VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA - ACTAS

A Península Ibérica - um espaço em mutação

Vol. II

Publicações da Universidade do Porto

1995

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA
ACTAS

Volume II

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA

PORTO, 14 A 17 DE SETEMBRO DE 1992

Publicação subsidiada por:

Reitoria da Universidade do Porto
Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica
Fundação Calouste Gulbenkian

Título: VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA – ACTAS
Subtítulo: A Península Ibérica – um espaço em mutação
Editor: Universidade do Porto — R. D. Manuel II, 4050 PORTO, PORTUGAL. Telef. +351 2 694462 Fax. +351 2 698736
Nº: 2
Volume: II
Edição: 1ª
Localidade: Porto
País: Portugal
Mês: Maio
Ano: 1995
Nº de exemplares: 1500
© 1995, Universidade do Porto e Instituto de Geografia da Faculdade de Letras do Porto
Capa: Nazareth Rego (montagem com base na fotografia aérea em infravermelhos da ACEL, 1990)
Revisão: Grupo de Documentação do VI Colóquio Ibérico de Geografia
Tratamento de imagem: Silvano Rego
Arranjo gráfico: Silvano Rego e Fernando G. Monteiro
Fotolitos: Gráfica da Universidade do Porto
Impressão: Litogaia – Artes Gráficas, Lda
Data: Outubro de 1997
Depósito Legal nº: 92751/95

Vol. I

Temáticas: 1. Geografia Humana e Planeamento Regional 2. Cidades e Metrópoles 3. Ruralidades 4. Dinâmicas Industriais 5. Políticas Regionais e Locais.

Vol. II

Temáticas: 1. Geografia Humana e Planeamento Regional 2. Turismo e Lazer 3. Geografia Física e Ambiente 4. Geomorfologia 5. Climatologia e Hidrologia. 6. Catástrofes Naturais e Impacte Ambiental

Vol. III

Temáticas: 1. Geografia Física e Ambiente 3. Recursos Naturais e Ordenamento do Território 4. Investigação e Ensino em Geografia

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA

ACTAS

A Península Ibérica – um espaço em mutação

Volume II

Publicações da Universidade do Porto
1995

COMISSÃO ORGANIZADORA

Presidente – Profª Doutora Rosa Fernanda Moreira da Silva
Profª Doutora Maria da Assunção Araújo
Profª Doutora Nicole Devy-Vareta

SECRETARIADO

Dr. Carlos Valdir Bateira
Drª Fátima Loureiro de Matos
Dr. José Queiroz dos Santos
Drª Maria Madalena Magalhães

DOCUMENTAÇÃO – EXPOSIÇÕES

Drª Carmen Gonçalves Ferreira
Drª Edite Velhas
Drª Elsa Pacheco
Dr. João Carlos Garcia
Drª Laura Soares

OUTRAS ACTIVIDADES PARALELAS

Prof. Doutor Álvaro Domingues
Profª Doutora Ana Monteiro
Prof. Doutor António de Sousa Pedrosa
Prof. Doutor José Alberto Rio Fernandes
Prof. Doutor Luís Paulo Saldanha Martins
Drª Fantina Maria Tedim S. Pedrosa
Dr. Helder Marques
Drª Maria Helena Mesquita Pina
Dr. Mário Gonçalves Fernandes
Drª Teresa Sá Marques

PROGRAMA GERAL

14 de Setembro

14,00 horas – Recepção dos participantes. Entrega da documentação.

17,00 horas – *Sessão de Abertura.*

18,00 horas – Conferência: *Gestão de Áreas Metropolitanas*, pelo Dr. Braga da Cruz, Presidente da Comissão de Coordenação da Região do Norte e pelo Dr. Fernando Gomes, Presidente da Câmara Municipal do Porto.

15 de Setembro

09,00 – 12,30 horas – Apresentação e discussão, em sessões paralelas, dos temas:

Cidades e Metrópoles

Ruralidades

Geomorfologia

Investigação em Geografia.

14,30 – 17,30 horas – Apresentação e discussão, em sessões paralelas, dos temas:

Cidades e Metrópoles

Dinâmicas Industriais

Climatologia e Hidrologia

Ensino em Geografia.

18,00 horas – Conferência: *Políticas do Ambiente* pelo Eng. António Taveira.

Comentário e Coordenação do debate pela Profª Doutora Maria Eugénia Albergaria Moreira.

16 de Setembro

08,00 – 12,30 horas – Visitas de Estudo:

– *Aspectos geomorfológicos do litoral da região do Porto.*

– *S. Miguel-o-Anjo: a importância do frio em regiões de baixa altitude.*

– *A evolução urbanística do núcleo histórico do Porto.*

– *A "Baixa" do Porto no último século.*

– *Aspectos da industrialização no Porto.*

– *Serviços: cenários de uma metrópole policêntrica.*

– *A industrialização na coroa metropolitana do Porto.*

– *As praias portuenses: génese, apogeu e declínio do espaço de lazer.*

14,30 – 17,30 horas – Apresentação e discussão, em sessões paralelas, dos temas:

Políticas Regionais e Locais

Catástrofes Naturais e Impacte Ambiental

Climatologia e Hidrologia

Ruralidades.

18,00 horas – Conferência: *Planeamento Urbanístico nos anos 90,*

pelo Prof. Doutor Nuno Portas.

Comentário e Coordenação do debate pelo Prof. Doutor Jorge Gaspar.

17 de Setembro

09,00 – 12,30 horas – Apresentação e discussão, em sessões paralelas, dos temas:

Políticas Regionais e Locais

Turismo e Lazer

Recursos Naturais e Ordenamento do Território

Ensino em Geografia.

15,00 horas – *Sessão Plenária.*

16,30 horas – *Sessão de Encerramento.*

VISITAS DE ESTUDO EXTRA-COLÓQUIO

18 de Setembro

08,00 – 21,00 horas

– *A Serra do Marão: evolução no quaternário e dinâmica actual.*

– *Área Metropolitana do Porto: processo de metropolitanização.*

– *Dois exemplos de configurações espaciais no noroeste: vales do Ave e Lima.*

– *Alguns exemplos de continuidades e rupturas no Alto Douro.*

– *Serras Minhotas: alguns exemplos de espaços rurais.*

EXPOSIÇÕES

"*A Pintura do Mundo. Geografia Portuguesa e Cartografia dos séculos XVI a XVIII*".
Inauguração a 14 de Setembro de 1992, na Biblioteca Pública Municipal do Porto.

"*Uma Cartografia Exemplar. O Porto em 1892*".
Inauguração a 16 de Setembro de 1992, na Casa do Infante.

ÍNDICE

GEOGRAFIA HUMANA E PLANEAMENTO REGIONAL

Turismo e Lazer

Turismo e cambios de uso del suelo: la Isla de Lanzarote, por Ezequiel Acosta Rodriguez, Agapito Curbelo Sanz, Alberto Padron Rodriguez 613

Ville et tourisme, por Pierre Laborde 619

Do Passeio Público ao «Jogo de Cartas» — apontamentos sobre os espaços ajardinados do Porto, por Luís Paulo Saldanha Martins 627

Incidencia de la industria turística en el comportamiento demográfico de Canarias, por Mª Carmen Santana Santana, Mª Jesús García López, Juan Fco. Delgado Gómez 641

Protección ecologica y promoción turística. Valoración territorial de realizaciones y proyectos en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas (Jaen, España), por E. Araque Jiménez, J. D. Sánchez Martínez, A. Garrido Almonacid 649

Impactos físicos derivados de la actividad turística en el Valle de Bujaruelo (Provincia de Huesca, España), por Luis Cancer Pomar 657

Práticas de lazer, território e género, por Isabel Margarida André, Eduardo Brito Henriques 665

La Géographie des Loisirs Sportifs: Des pistes fructueuses. Les cas du football, por Jean-Pierre Augustin, François Guichard 673

Lazer: um novo tema para a Geografia? Ou uma nova "Nova Geografia" por causa de um tema?, por Jorge Umbelino 683

GEOGRAFIA FÍSICA E AMBIENTE

Geomorfologia

Alvéolos graníticos do centro-norte de Portugal – Génese e tipologia, por A. M. Rochette Cordeiro 689

O peso do factor estrutural no desenvolvimento do relevo granítico ligado à erosão diferencial. (O exemplo dos alvéolos do centro-norte de Portugal), por A. M. Rochette Cordeiro 699

La complejidad del contacto entre los Montes Obarenes y el extremo noroeste de la cuenca terciaria de la Bureba. (Burgos. España), por Carlos G. Morales Rodrígez 707

Planaltos do nordeste da bacia terciária do Tejo (Portugal), por A. Martins, B. P. Barbosa 717

I enquadramento litoestratigrafico. Reflexões metodológicas sobre o estudo dos processos actuais em Geografia Física, por António J. Dinis Ferreira, Celeste Coelho, Carmen Ferreira 723

Um processo de evolução de vertentes em meio calcário, por A. Campar de Almeida 731

Génese e evolução da costa ocidental da Ilha das Flores, por António Guilherme Bettencourt Raposo 735

Erosão na bacia-vertente do Rio Grande da Pipa, por Maria José Machado 741

Condicionamentos à erosão no litoral português. O exemplo da costa sudoeste (entre Porto Covo e Lagos), por Ana Ramos Pereira 749

Estudio geomorfologico de las dunas y arenas de la Isla de la Graciosa (Islas Canarias), por Francisco Javier Gonzalez Viera 759

Procesos geomorfológicos y evolución de las vertientes en la depresión de Maceda y su entorno (sudeste de Galicia), por Augusto Pérez Alberti 765

Depósitos quaternários do Baixo Mondego. Estado actual dos conhecimentos e tentativa de coordenação morfogenética, por A. Ferreira Soares, Lúcio Cunha, A. Campar de Almeida, Júlio F. Marques 773

Os fácies dos depósitos Würmianos e Holocénicos e as variações climáticas correlativas na plataforma litoral da região do Porto, por Maria da Assunção Araújo 783

La vegetación como criterio para establecer la cronologia de la actividad volcanica reciente en Tenerife (I. Canarias), por M. E. Beltrán Yanes 795

Climatologia e Hidrologia

A importância dos métodos quantitativos para a análise e classificação de tipos de tempo, por Nuno Ganho, Lúcio Cunha, Virgínia Teles 803
Os meses primaveris anormalmente frios e quentes no Sul de Portugal. Situações sinópticas por eles responsáveis, por José Eduardo Ventura, Catarina Ramos 813
Estrutura e dinâmica da camada limite da atmosfera. Implicações geográficas, por Denise de Brum Ferreira..... 825
Algunos efectos de las advecciones de aire calido sahariano en Canarias, por Pedro Dorta Antequera 833
Variação térmica e mortalidade em Portugal, por Maria Elisabete Ferreira Freire..... 841
Estados de tempo e suicídio – coincidência ou consequência ?, por Ana Monteiro, Edite Velhas 851
Gradientes termicos en diversos sectores del valle del Tajo (Provincias de Madrid y Guadalajara), por Encarnación Galan Gallego, Felipe Fernández García 871
Contribuição para o estudo dos climas locais da Arrábida no Inverno, por Maria João Alcoforado, Emílio Andrade, Mário Neves, Gonçalo Vieira 879
Evolução da temperatura em Coimbra. Resultados da aplicação de um modelo de regressão, por Nuno Ganho 891
El clima urbano del S y SE del area metropolitana madrileña, por Felipe Fernández García, Antonio López Gómez, Miguel Angel Almendros 903
A ilha de calor de Coimbra. Resultados de observações itinerantes de temperatura no interior do tecido urbano, por Nuno Ganho..... 911
Estação meteorológica da Serra do Pilar: curvas de intensidade–duração–frequência de precipitações (estudo comparativo), por António Sobrinho 921
Las precipitaciones inapreciables en los veranos de un sector de la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica Oriental: Los Páramos de la Lora y Las Loras, por Mª Teresa Ortega Villazán..... 927
Variáveis hidro-meteorológicas em povoamentos de ***Pinus pinaster*** *e* ***Eucalyptus globulus****. Um caso de estudo,* por António José Dinis Ferreira..... 935
As cheias de Dezembro de 1989 em pequenas de bacias-vertente da margem direita do Baixo Tejo, por Catarina Ramos 943
A calidade do Río Lagares (Vigo), por Urbano Fra Paleo 953

Catástrofes Naturais e Impacte Ambiental

Catástrofes naturais e impacte ambiental. Os riscos. Reflexões sobre alguns casos estudados em Portugal, por Fernando Rebelo 961
La importancia del riesgo de tsunamis en la degradación del medio ambiente litoral en España y Portugal, por Mª Lourdes Campos Romero 967
Episodios meteorológicos catastróficos. Incidencia en la agricultura del valle del Vinalopó (Alicante), por Jorge Olcina Cantos, Antonio Rico Amorós, Mª Paz Such Climent 973
O fluxo de detritos de Cavez. Um exemplo de movimento de massa na evolução actual das vertentes, por Carlos V. M. Bateira, Laura Mª Soares 985
Efeitos erosivos observados em campos agrícolas das áreas montanhosas do Centro de Portugal na sequência de incêndios florestais, por Luciano Lourenço 999
Desarrollo urbano y condiciones de escorrentia: adecuación e inadaptación en el sureste peninsular, por Margarita Box Amorós, Alfredo Morales Gil 1011
A aplicação de metodologias na avaliação de riscos naturais (um exemplo na região a norte de Lisboa), por Maria Luísa Rodrigues, José Luís Zêzere, Carlos Russo Machado 1017
Aproximación a los riesgos naturales de las Islas Canarias, por Carmen Romero, Amalia Yanes 1027
Reconocimiento y planificación paisajística en ambitos de alta montaña: Sierra Nevada, Granada. España, por Francisco Ortega Alba, Domingo S. Pérez Mesa, Juan M. Parreño Castellano, Silvia Peña Torrededia 1033
A exploração geotérmica na Ilha de São Miguel. Impacto ambiental na Reserva Natural do Fogo, por José Guilherme C. Fernandes 1039
Evolução actual das dunas na área compreendida entre Vieira de Leiria e S. Pedro de Moel, por José Nunes André, Fernando Rebelo 1045
Avaliação dos impactes da elevação do nível do mar no litoral português – os estuários e sistemas lagunares, por M. Eugénia S. de Albergaria Moreira 1053
A questão ambiental e a sua percepção em Portugal, por Lúcio Cunha, Rui Jacinto 1061
Geomorfologia e ambiente. Contributo metodológico, por António de Brum Ferreira 1075

ÍNDICE POR AUTOR 1081

GEOGRAFIA HUMANA E PLANEAMENTO REGIONAL

TURISMO E LAZER

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

TURISMO E CAMBIOS DE USO DEL SUELO: LA ISLA DE LANZAROTE

EZEQUIEL ACOSTA RODRIGUEZ.
AGAPITO CURBELO SANZ.
ALBERTO PADRON RODRIGUEZ
Departamento de Geografía de la Universidad de La Laguna.

La isla de Lanzarote, una de las islas del Archipiélago Canario, situada a unos 100 Kms. de la costa marroquí, se ha convertido en uno de los centros turísticos más importantes de España.

Hasta finales de la década de los años sesenta, la isla estaba sumida en la casi autarquía económica, basado en una agricultura de autoconsumo y abastecimiento del mercado interior, centrada en cereales, tubérculos, leguminosas y algunos frutales, con unos pocos productos de exportación: tomates y cebollas fundamentalmente. La única industria de la isla se concentraba en la capital, Arrecife: la conservera. Esto era posible por la importante flota pesquera artesanal con base en el puerto de Naos, aprovechando la cercanía de la isla al banco pesquero Canario-Sahariano. Así, hasta fines de los años 60 y aunque en Canarias era dominante el Modo de Producción Capitalista, las zonas rurales de la isla estaban inmersas en las relaciones de producción precapitalistas.

Sin embargo, Lanzarote poseía unas condiciones que la hacian idónea para la implantación de la industria turística:

– Físicas. Cuenta con un clima cálido y seco, con unos niveles de precipitación que se no sobrepasan los 150-200 mm. anuales, y con más de 3.000 horas de sol al año. Además tiene una gran cantidad de playas, de arenas doradas y con un mar limpio y en calma. A lo que hay que anadir un paisaje volcánico único en el mundo.

– Económicas. Mano de obra abundante y barata y un bajo precio del suelo, por el escaso valor agrícola de las zonas costeras de la isla.

– Jurídicas. Mínimo control burocrático estatal de las actividades de los Tours-operadores y poco control de las importaciones de capital y turismo. En esos años, a instancias de Ministro Fraga, se perseguía el desarrollo económico a través del turismo.

LA PRODUCCIÓN DE LOS ESPACIOS DE OCIO Y LOS CAMBIOS DE USO DEL SUELO

Existen muchas concepciones sobre el espacio y su producción. Los espacios de ocio, donde se emplaza la industria turística, desarrollan una estructura y una morfologia urbana propias, donde se desenvuelve la práctica turística. Entre la variedad de definiciones que se han elaborado, se considera como la más acertada la siguiente: "Llamaremos producción de espacio a los procesos por los que se estructuran y formalizan las actividades sociales en el espacio, para la reproducción de las relaciones sociales de producción en una formación social" (Guardia Pérez Hdez., 1974). Pero este trabajo se centrará en la producción de espacio construido, dejando de lado el espacio como manifestación externa de la relación entre la infraestructura y la superestructura.

La producción del espacio construido es el resultado de las prácticas y estrategias de unos agentes determinados, que "actúan dentro del marco del sistema capitalista utilizando los mecanismos

legales a su disposición..." (Capel, H., 1985). Estos agentes son muy variados y cada uno de ellos representa un papel distinto en la producción de los espacios de ocio, aunque en ocasiones algunos llevan acabo más de uno.

a) Los propietarios del suelo. Son los primeros en aparecer en escena, pues son los poseedores de la materia prima, el suelo. En casi todos los casos se identifican con los grandes propietarios agrícolas, pues generalmente las zonas costeras, formadas por grandes parcelas de improductivos y eriales, están en maños de unos pocos terratenientes. Su papel se reduce al proceso de especulación del suelo, pues están relacionados con los poderes municipales, presionándolos para la calificación de sus tierras como urbanizables, vendiéndolas a las grandes compañías o a los promotores turísticos. En ocasiones se alian con el capital internacional, representándolo en la compra de terrenos.

b) Las grandes compañías inmobiliarias. A fines de los años 50 y durante las décadas de los 60 y 70, grandes compañías inmobiliarias nacionales y, sobre todo, extranjeras se percatan de las inmejorables condiciones que presenta la isla para la implantación de la industria turística, por lo que se lanzan a la compra de inmensas superficies, en su mayoría terrenos improductivos y eriales, en la costa de algunos municipios de la isla. El objeto de estas adquisiciones, en la mayor parte de los casos no es la construcción de establecimientos turísticos, sino la especulación de los terrenos cuando los Ayuntamientos declaren sus terrenos como urbaños o urbanizables, reteniendo asi cuantiosas plusvalías. Llegado este momento debemos preguntarnos cual es el valor de la tierra. Para García Herrera (1.989) la tierra tiene un valor de uso, que le viene dado por sus características propias: tamaño, forma, su productividad, etc., es decir su valor viene dado por aquellas de sus cualidades que sirven para satisfacer una o varias necesidades humanas. Además del valor de uso, tiene un valor de cambio, que viene dado por la cantidad de trabajo humano socialmente necesario para su producción. De esto se puede deducir que la tierra que no tiene incorporado trabajo alguno, no posee valor de cambio; es el caso de los terrenos urbaños que no han sido modificados y los improductivos, a los que no se ha incorporado trabajo para su producción, como es el caso de la mayor parte de los terrenos adquiridos por las sociedades citadas. Para Roweis y Scott el suelo urbano es sólo parcialmente una donación de la naturaleza. Es un suelo dotado de servicios, en el que el trabajo humano se ha materializado en forma de elementos estructurales e infraestructurales. En este sentido, el suelo urbano es producto del trabajo humano y, por tanto, posee valor de cambio.

La mayor parte de las transacciones inmobiliarias tuvieron lugar a través de la participación de tres sociedades, que actuaron en tres municipios de la isla respectivamente. Estas sociedades recurren a varios mecanismos para la revalorización de sus terrenos.

b.l) PLALANZA. S.A. Sociedad de capital mayoritario belga, que se constituye en Las Palmas de G.C. en 1958. En su consejo de administración aparecen miembros de una de las grandes familias terratenientes del municipio de Tías; siendo éste un caso típico de alianza entre la clase dominante local con el capital multinacional, para la compra y especulación de terrenos.

Esta sociedad, representada por sus aliados locales, adquirió, entre 1.958 y 1.961, multitud de parcelas, cuya superficie sumaba más de 373 Has.. De ellos el 90,5%, (338 Has.) eran terrenos improductivos. Teniendo en cuenta el tamaño de las parcelas, podemos demostrar que el mayor volumen de negocios que realizó la sociedad lo llevó a cabo con los grandes propietarios del municipio, pues con sólo tres parcelas sumaban 252 Has.; es decir, el 67,6% del total de tierras y el 74,6% de la superficie improductiva.

Los eriales, 27 parcelas, representaban el 8,1% de la superficie adquirida. En este tipo de

aprovechamiento se nota la influencia de la mediana propiedad, pues el 47,1% procede de la compra de dos parcelas, que sumaban más de 14 Has.

En cuanto a las tierras de cultivo, la superficie adquirida era mínima, tan sólo un 1,4% de la superficie total. En este tipo de aprovechamiento se rompe la norma, pues domina la pequena propiedad, ya que la suma de la superficie de las 23 parcelas apenas superaban las 5 Has. Estas parcelas rodeaban el pequeño pueblo pesquero, La Tiñosa, que por entonces existía en la costa del municipio. Cumplian el papel de complemento a la actividad principal, la pesca, proporcionando parte del sustento alimentario del núcleo familiar. Estas generalmente eran sólo cultivadas por las mujeres.

Esta sociedad, como medio de revalorizar sus terrenos, recurrió a la venta a bajo precio de una de sus parcelas a una empresa alemana, Playa Grande, S.A., para la construcción de una urbanización turística, y a involucrar a la clase dominante de la isla en la construcción de otra urbanización, Playa Blanca. Así, ambos extremos de sus propiedades quedaron edificados, revalorizándose todo el conjunto de su patrimonio.

b.2) CLUB LANZAROTE. S.A. Sociedad de capital noruego, constituida en Arrecife en 1970. Entre 1971 y 1973 adquirió, en la costa del municipio de Yaiza, situado en S.E. de la isla, casi 1.392 Has., resultado de la agrupación de 9 parcelas, de las cuáles sólo tres pueden considerarse pequeñas y medianas propiedades (4, 14 y 20 Has.), el resto de las parcelas superaba las 80 Has. Pero sobre todo, es muy significativo el hecho de que con sólo una parcela, de 936 Has., la sociedad consiguió el 67,2% del total de sus tierras.

Esta sociedad realizó un plan parcial que abarcaba la casi totalidad de sus terrenos, llevando a cabo la urbanización y dotación de infraestructura del Plan. Como medio de atraer al capital hacia sus terrenos cedió una parcela a la sociedad Hotel Dromedario, S.A., para la construcción de un hotel que cumpliese el papel de toma de contacto con los tours-operadores internacionales con la zona, para su posterior promoción y consiguiente demanda de suelo edificable, para la construcción de urbanizaciones turísticas.

b.3) UNIÓN DE EXPLOSIVOS RIO TINTO, S.A. Constituida en Madrid en 1970, de capital íntegramente español. Entre 1971 y 1973, pasaron a formar parte de su patrimonio 872 Has., en la costa S. del municipio de Teguise. Tal superficie procede de la agrupación de 7 parcelas, de las cuáles una superaba las 556 Has., que suponía el 63,8%, y otra de 242 Has., el 27,8%, es decir que con sólo dos parcelas la sociedad adquirió el 91,6% del total de sus propiedades; el resto eran pequeñas y medianas parcelas. Estos terrenos eran en su mayor parte improductivos y eriales.

Una vez comprados los terrenos, Río Tinto es absorbida por Cros, S.A., pasando a denominarse Ercros, S.A.. La estrategia de esta sociedad consiste en diseñar un Plan Parcial y urbanizar y construir ellos mismos parte de sus propiedades, y así atraer al capital y revalorizar sus terrenos.

c) Los Poderes Públicos. Tanto el Gobierno Central, como el Cabildo y los Ayuntamientos sostienen un papel fundamental en la producción del espacio construido.

La Administración Central, a través de sus organismos competentes, diseña la política urbanística que crea la normativa y los instrumentos legales necesarios para poner en práctica la actividad inmobiliaria-turística.

Desde esta normativa general los Ayuntamientos tienen los mecanismos legales para la recalificación del suelo y la concesión de los permisos de obras. Estas actuaciones permitieron que grandes zonas costeras de los municipios que hoy son turísticos hayan pasado de ser terrenos rústicos a urbaños o susceptibles de ser urbanizados. El interés del Ayuntamiento por la recalificación de grandes áreas de sus

municipios como urbanas, se entiende por los altos ingresos que pasan a engrosar las arcas de la hacienda municipal a través de los permisos de obras. Así, en el municipio de Tías se han recalificado como urbanas más de 400 Has., más de 5.000 en el de Yaiza y casi 1.500 en el de Teguise.

El papel del Cabildo ha sido fundamental en el desarrollo turístico de la isla, dotando a la isla de la infraestructura necesaria, grandes obras turísticas y diversas campañas de promoción en el exterior, haciendo especial hincapié en el excepcional valor paisajístico de la isla. Entre las principales obras turísticas emprendidas por el Cabildo destaca el concierto con el municipio de Haría, por el que se traspasan 250 Has. de terreno, que dos años más tarde se transformarán en el Parque Insular de Turismo, que albergará dos de los centros de atracción turística más importantes de la isla: la Cueva de los Verdes y los Jameos del Agua; llevando a cabo también los estudios para la declaración de zonas de interés turístico a Las Montañas del Fuego, El Mirador de Rio y El Golfo. Pero, a nuestro juicio, la labor más importante que ha llevado a cabo es la dotación de infraestructura a la isla, acomodándola a la demanda que exige el sector turístico: transformación del antiguo aeródromo militar en un aeropuerto internacional con capacidad para aeronaves charter, instalación de la primera desalinizadora y la ampliación de la potencia eléctrica de la isla.

d) Los Promotores Inmobiliarios y Las Empresas Constructoras. Estos dos agentes son los responsables de la producción física del espacio turístico. De la actuación combinada de ambos resultará la morfología urbana de cada núcleo turístico. En ocasiones estos dos agentes están representados por una única entidad jurídica. El promotor es el que adquiere los terrenos y aporta la financiación de la posterior construcción. La empresa constructora es la que materializa las edificaciones turísticas.

e). Los Tours-operadores – Las agencias de viaje multinacionales son las responsables de que los turistas acudan a uno u otro lugar para consumir la mercancía turística, por tanto de ellas depende el crecimiento o el fracaso de un centro turístico. En apariencia las agencias mayoristas no desempeñan un papel importante en la producción de los espacios de ocio, pero si analizamos su forma de actuar podemos apreciar que en gran medida si que lo son. En la primera fase de construcción de un nuevo centro turístico el coste del paquete turístico resulta muy caro, por ello, tras los primeros contactos los operadores presionan para que se aumente la capacidad alojativa del centro, para que el exceso de oferta haga bajar los precios del paquete turístico ofertado, asi con vanas promesas crean una demanda efectiva de suelo para su posterior edificación. Incluso, en algunas ocasiones, las agencias construyen por si mismas las urbanizaciones turísticas.

En conclusión, podemos decir que como toda producción, la de los espacios de ocio, implica una modificación de la naturaleza, a través del trabajo humano, para que sea útil al hombre o para que cambie su utilidad. En este caso la materia objeto de modificación ha sido el suelo, así en toda la isla se han recalificado como urbanas casi 8.500 Has., de las cuales más de un 90% eran terrenos improductivos y eriales. Sobre estos terrenos, mediante la actuación de determinados agentes, se ha producido un espacio urbano-turístico, que ha modificado completamente la estructura productiva de la isla, extendiendo las relaciones de producción capitalistas a toda la isla.

Es así, como se ha convertido la isla, en apenas 20 años, en uno de las zonas Turísticas más importantes de España con más de 33.000 camas extrahoteleras y 9.000 camas hoteleras agrupadas entre los tres centros turísticos principales de la isla, Playa Blanca (Yaiza), Puerto del Carmen (Tías) y Costa Teguise (Teguise), y la multitud de pequeños centros turísticos menores, como Arrieta, Los Cocoteros, La Santa, etc.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ ALONSO, A.: **Articulación entre agricultura y turismo en el Valle de La Orotava: Un modelo de articulación**. Tesis Doctoral inédita, Universidad de La Laguna, Facultad de Geografía e Historia, La Laguna, 1983.

ACOSTA RODRÍGUEZ, J. E.: **El desarrollo económico reciente del Municipio de Tías. Articulación entre la agricultura y el turismo**. Memoria de Licenciatura inédita. Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de La Laguna, 1989.

CALS, J.: **Turismo y política turística en España. Una aproximación**. Ariel, Barcelona, 1974.

CORTILLAS BRAVO, J.: "La especialización del suelo en las zonas turísticas". En *Rev. Instituto de Estudios Turísticos*, 1977.

CUADRADO ROURA: **Economía y turismo en Tenerife. Investigación sobre los problemas del sector turístico en Tenerife y su influencia en la economía de la isla**. Exmo. Cabildo Insular de Tenerife, 1983.

GARCIA HERRRERA, L. M.: **Propiedad del suelo en Santa Cruz de Tenerife**. Universidad de La Laguna, 1989.

GAVIRIA, M. y otros: **España a go-go. Turismo charter y neocolonialismo del espacio**. Ed. Turner, Madrid, 1974.

GUARDIA PEREZ HERNANDEZ: "Análisis del marco institucional de la planificación territorial en España.", **PAPERS, Rev. de Sociología**, nº 3, Barcelona, 1.974, pp. 13-25

JURADO ARRONES, F.: **España en venta: compra de suelos por extranjeros y colonización do los campesinos en la Costa del Sol**. Edit. Ayuso, Madrid, 1979.

PERDOMO, M. A.: "El modelo de desarrollo turístico en la isla de Lanzarote: Hacia una estética del turismo". **I Jornadas de Estudios sobre Lanzarote y Fuerteventura**, t. II, 1987, pp. 433-446. Excmo. Cabildo Insular de Lanzarote.

SANTANA SANTANA, M. C.: **La producción del espacio turístico en Canarias**. Memmoria de Licenciatura inédita. Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de la Laguna, 1990

SAVATE FORNS, J.: "El sector turístico en Canarias". **Dossier Canarias**, núm. 22, s.f., EDEIC, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 4351.

VERA GALVÁN, J. R.: "Notas para la definición de la mercancia turistica", **Serta Gratulatoria in Honorem J. Regulo**, 1983.

——— : **Espacio y turismo: investigación sobre la teoría y la praxis de la producción turística**. Memoria de Licenciatura inédita, Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de La Laguna, 1985.

——— : "El papel de los espacios naturales en la explotación del ocio". **VIII Coloquio A.G.E.**, Barcelona, 1983.

ROWEIS, S. Y SCOTT, A.: "The Urban Land Question ". En DEAR, M. Y SCOTT, A. (eds): **Urbanization and Urban Planing in Capitalist Society**. New York, Methuen, 1981.

IV Jornadas de Estudios Económicos Canarios: El turismo en Canarias. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de La Laguna, Colección Viera y Clavijo, 1985.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

VILLE ET TOURISME

PIERRE LABORDE
CESURB
Université Michel-de-Montaigne
BORDEAUX

Jusqu'à une période récente, les seules villes qui pouvaient prétendre être des lieux touristisques, bien qu'elles ne fussent ni stations balnéaires ni stations thermales ou climatiques, étaient les plus grandes, les capitales et les cités les plus riches d'art et d'histoire.

Depuis une trentaine d'années, le nombre de villes que l'on peut qualifier de touristiques a considérablement augmenté. Sans se limiter aux visiteurs attirés par les affaires ou les congrès[1], de plus en plus de personnes sont poussées à se rendre dans certaines villes par intérêt culturel ou pour des motifs ludiques. L'essor de cette mode provient de la démocratisation du tourisme, d'une mobilité accrue rendue possible par la motorisation individuelle. Des habitants des pays industrialisés disposent d'un certain niveau de revenus; l'augmentation et l'organisation du temps de loisirs qui ont aussi changé; la multiplication des déplacements et des courtes vacances favorise les brefs séjours au détriment de la villégiature de plusieurs semaines au même endroit. A côté de ces facteurs socio-économiques, il faut aussi ajouter une certaine redécouverte de la ville. Alors que la pratique même du tourisme a été longtemps associée au rejet de la ville, celle-ci a retrouvé une faculté de séduction. Cette reconnaissance des valeurs de la ville a pour fondement partiel les politiques municipales, directes ou indirectes, en faveur du tourisme urbain.

Celui-ci a ses exigences et ses limites. Elles l'empêchent de se développer partout avec la même intensité, en raison même de ses particularités. Le tourisme urbain présente trois caractères: le premier topologique (les propriétés relatives à la ville ou plus précisément à son centre), le second temporel (la durée de la visite est de quelques heures à un jour ou deux seulement), et le troisième cinétique (le touriste vient de l'extérieur proche ou lointain).

1.– LA VILLE COMME LIEU TOURISTIQUE

* *La ville est un site touristique*. Elle doit cette qualité d'abord à son passé. L'histoire est responsable de son héritage monumental et de son patrimoine immobilier, qui sont les principaux éléments de valorisation d'une cité. Il n'a pas fallu attendre le XIXe ou le XXe siècles pour que les voyageurs apprécient les villes à partir de ces oeuvres d'architecture. Etienne de Silhouette, qui visite l'Espagne et le Portugal en 1729, porte un jugement favorable sur Lisbonne en distinguant le monastère des Hieronimos et la Tour de Bélem et sur Grenade à cause de l'Alhambra; mais il apprécie moins Cadix qui "ne renferme rien de remarquable". Les musées et les richesses qu'ils contiennent sont aussi des éléments d'attraction.

L'Espagne est un pays ou le tourisme urbain a les meilleurs atouts pour se développer. Elle a été très tôt l'un des pays les plus urbanisés d'Europe et les arts y ont toujours été florissants; les oeuvres

[1]. J. Baselga Lej. Turismo de negocios, ferias y congresos pp 301-328 in Ordenación y desarollo del turismo en España y en Francia. Aménagement et devéloppement du Tourisme en France et en Espagne. s.l.s.D; (1991) 416p.

d'architecture, de sculpture ou de peinture possèdent une profonde originalité et les chefs d'oeuvre dans tous les domaines ne manquent pas. Les villes portugaises en sont également riches. Espagne et Portugal sont aussi des pays de fêtes populaires, religieuses ou profanes, qui présentent un grand intéret.

Au premier rang des villes touristiques se rangent, bien sur, celles qui possédent un patrimoine artistique sans égal telles que Séville et Tolède; mais aussi des villes de taille moyenne qui possédent plusieurs édifices civils, militaires ou religieux qui témoignent de leur importance passée (Coimbra, Léon, Segovia). Cependant, les villes touristiques ne sont pas, aujourd'hui, seulement les villes dites d'art et d'histoire ou celles qui occupent une place dans l'imaginaire national (Guimarães berceau du Portugal, comme Oviedo l'est de la monarchie chrétienne d'Espagne). Bien des villes, même modestes par leur taille comme par leur patrimoine, appartiennent à la catégorie des villes touristiques (Vitoria, Soria, Guarda, Viseu) simplement parce qu'elles sont anciennes, ou bien parce qu'elles offrent une ambiance singulière ou encore parce qu'elles proposent un dépaysement que le visiteur ne retrouve pas dans sa ville d'origine. L'attrait de ces cités dérive parfois uniquement de son habitat ancien qui est toujours trés lié aux conditions du milieu régional. Les murs de granite des maisons du Minho et de Galice, les galerias cristaladas de La Corogne, les églises revatues d'azulejos du nord du Portugal ou les maisons blanches de San Fernando ou de Óbidos creent des décors attractifs. Les habitudes de la vie quotidienne ou les manifestations exceptionnelles captivent aussi (à l'occasion de fêtes patronales par exemple). La ville est le miroir d'une région, de sa culture et du mode de vie de ses habitants (Porto et le Nord du Portugal, Séville et l'Andalousie).

Le site exerce aussi parfois une certaine fascination. Ce sont les gorges profondes de près de 200 mètres qui divisent Ronda en deux quartiers ou le promontoire sur lequel est bâti Cuenca qui fondent l'attractivité de ces deux vieilles villes. La baie de la Concha et son cadre montagneux font la renommée de San Sebastian comme la ria celle de Vigo. Lisbonne doit elle aussi, en partie, à son ouverture sur la mer de Paille un supplement de curiosité.

Enfin, toute grande ville attire les voyageurs. Elle doit sa réputation non seulement à sa vitalité économique ou à son rayonnement culturel, mais aussi à l'importance numérique de sa population. En effet, la masse de ses habitants est responsable d' équipements de loisirs (musées, bibliothèques, salles de spectacle, stades, arènes..), qui, par leur nombre et leur qualité, constituent autant de pôles d'attraction (Valence, Porto).

* *La ville sert de porte d'entrée d'un pays.* Les capitales, Lisbonne comme Madrid, allient des monuments prestigieux et une active vie culturelle de même qu'elles représentent le principal lieu des affaires. Par leurs fonctions, elles se trouvent en communication avec le monde extérieur comme avec l'ensemble du territoire national, leur rôle se trouvant en outre renforcé par le fait que toutes les deux se situent à peu près en son centre géographique. Madrid comme Lisbonne constituent à la fois la vitrine et la porte d'entrée de leurs pays respectifs.

D'autres villes sont également le lieu de passage oblige pour les touristes qui veulent atteindre des régions elles-même touristiques. Il en est ainsi de Porto d'ou il est possible de gagner le vignoble du Haut Douro comme de Malaga qui permet de rallier son arrière-pays et la Costa del Sol. Le touriste passe par Aveiro pour decouvrir sa "ria". Les aeroports de Faro et de Palma ouvrent respectivement aux séjours l'Algarve et Mallorca. Ainsi, la ville et la région se complètent et la ville entre dans un circuit touristique dont elle est souvent le point de départ, ou bien elle s'inscrit dans un programme de voyage itinérant.

2.– LE TOURISME, UN INSTRUMENT DU DEVELOPPEMENT URBAIN

Le pittoresque, les témoignages historiques ou les richesses accumulées dans les musées ne se trouvent pas dans toutes les villes. Aussi se différencient-elles par le nombre de leurs visiteurs, la fréquence des arrivées et la durée de la visite. Le tourisme urbain n'est ni un mode de loisir de masse, ni la cause d'un déplacement permanent, ni une formule qui favorise de longs séjours. Cependant, quelques villes exceptionnelles telles que les capitales, Madrid et Lisbonne, des métropoles économiques comme Barcelone, et quelques grandes villes d'art et d'histoire comme Tolède et Séville ne connaissent pas vraiment de morte saison. Ce sont aussi celles qui attirent une clientèle internationale. Beaucoup d'autres doivent se contenter d'une clientèle locale et enregistrent une haute et une basse saison.

Attendu que les séjours sont toujours de courte durée, le tourisme urbain intéresse principalement les hôtels, les cafés et les restaurants ainsi que les transports urbains, les commerces et les services récréatifs, culturels et sportifs. Cependant, ce type de tourisme a aussi une incidence directe sur le plan économique en amont car il est responsable des travaux de conservation, d'entretien et de restauration d'immeubles anciens ou de la construction de bâtiments qui lui sont directement utiles (les hôtels par exemple). A leur tour, ces réalisations rejaillissent indirectement sur l'image de la ville.

La restauration des monuments est effectivement une action nécessaire et primordiale dans une ville qui se veut touristique étant donné que le touriste recherche avant tout dans la visite qu'il effectue les traces du passé. Or ces témoignages ressortent principalement de l'architecture. Eglises, couvents, fortifications, palais civils sont autant de jalons de l'histoire d'une ville et par delà les formes et les fonctions actuelles de ces édifices, le touriste prend conscience de l'évolution des modes culturels, de la société comme des techniques.

La restauration des musées a aussi une grande importance. La rénovation et l' agrandissement du Prado, la création de la Fondation Reina Sofia et l' accueil de la collection Thyssen à grands frais illustrent la place qui leur est accordée pour faire de Madrid une capitale culturelle et un haut lieu du tourisme muséographique. Lisbonne offre le trés moderne musée Calouste Gulbenkian, récemment agrandi, et le tout nouveau Centre Culturel de Belém. Un peu partout, les musées sont en réaménagement ou en cours d'ouverture; ici, à Porto, le cas de la "Casa de Serralves" est exemplaire à cet égard.

Outre, l'apanage monumental d'une ville, qui est le plus connu des visiteurs, son patrimoine architectural comprend aussi l'habitat ancien. Si les pouvoirs publics peuvent prendre en charge les aménagements qui doivent à la fois servir à la préservation, à la mise en valeur et à l'utilisation de ses monuments, ils ont laissé longtemps la sauvegarde de l'habitat ancien à ses propriétaires qui y ont contribué de manière trés inégale. Depuis quelques années, les municipalités s'en inquiètent et cherchent à apporter leur aide. Des mesures réglementaires ont aussi été progressivement mises en place par les Etats, et les villes ont suivi le mouvement. Ce changement d'attitude s'est opéré en même temps que la notion de patrimoine prenait un sens plus large en ajoutant à sa signification initiale, plus étroitement culturelle, une valeur économique. La perspective de devenir une ville touristique a grandement facilité cette évolution.

Ces politiques urbaines contribuent aussi à la valorisation de l'image de la ville. Au-delà de l'élémentaire protection ou conservation, les municipalités cherchent maintenant à donner un aspect concret d'identité culturelle[2] et à renforcer le caractère attractif d'un ensemble, îlot, quartier ou ville, qui

2. P. Laborde. L'identité urbaine. Utopie ou valeur du futur ?

peut ainsi devenir un site touristique (vieux quartier de Fontarrabie, Ribeira-Barredo à Porto). Il ne s'agit pas seulement de permettre aux habitants de vivre dans une belle ville, mais il faut que le voyageur la trouve magnifique et attirante.

En ce temps où l'imaginaire tient une grande place dans les choix individuels ou même collectifs, plus une ville est chargée de symboles, plus son attraction peut être importante (Barcelone, Porto). L'image de la ville est devenue un produit. Pour nourrir l'imaginaire, il y a l'image perçue, qui n'est pas la même selon que celui qui la reçoit est étranger ou non à la région ou au pays et il y a les images qui sont véhiculées par tous les medias actuels.

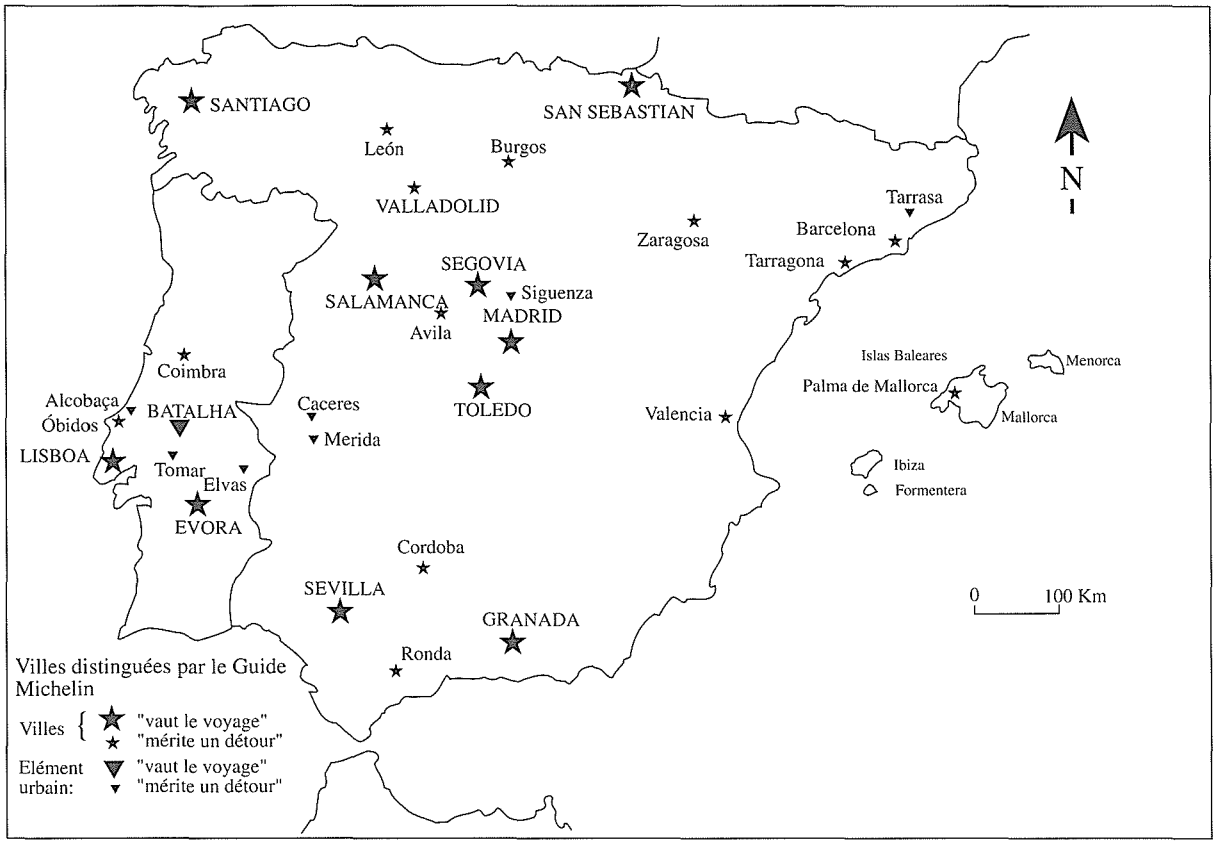
Cependant, la qualité des images réelles ne résulte pas que des paysages urbains les plus couramment perçus, elle se trouve aussi dans la manière de vivre des habitants de la cité. Les grandes manifestations telles que la Féria de Séville, le pélerinage à Notre-Dame del Pilar à Zaragoza ou à Santiago de Compostela, la Semaine Sainte de Braga, les matchs de football ou les fêtes de Saint-Jean à Porto ou la San Firmin à Pamplona, remplissent les rues d'une foule colorée et enflammée. Mais, la vie quotidienne, le mouvement des gens dans la rue et dans les lieux publics, les bruits et les odeurs... contribuent aussi à l'identité et suscitent donc la curiosité du visiteur.

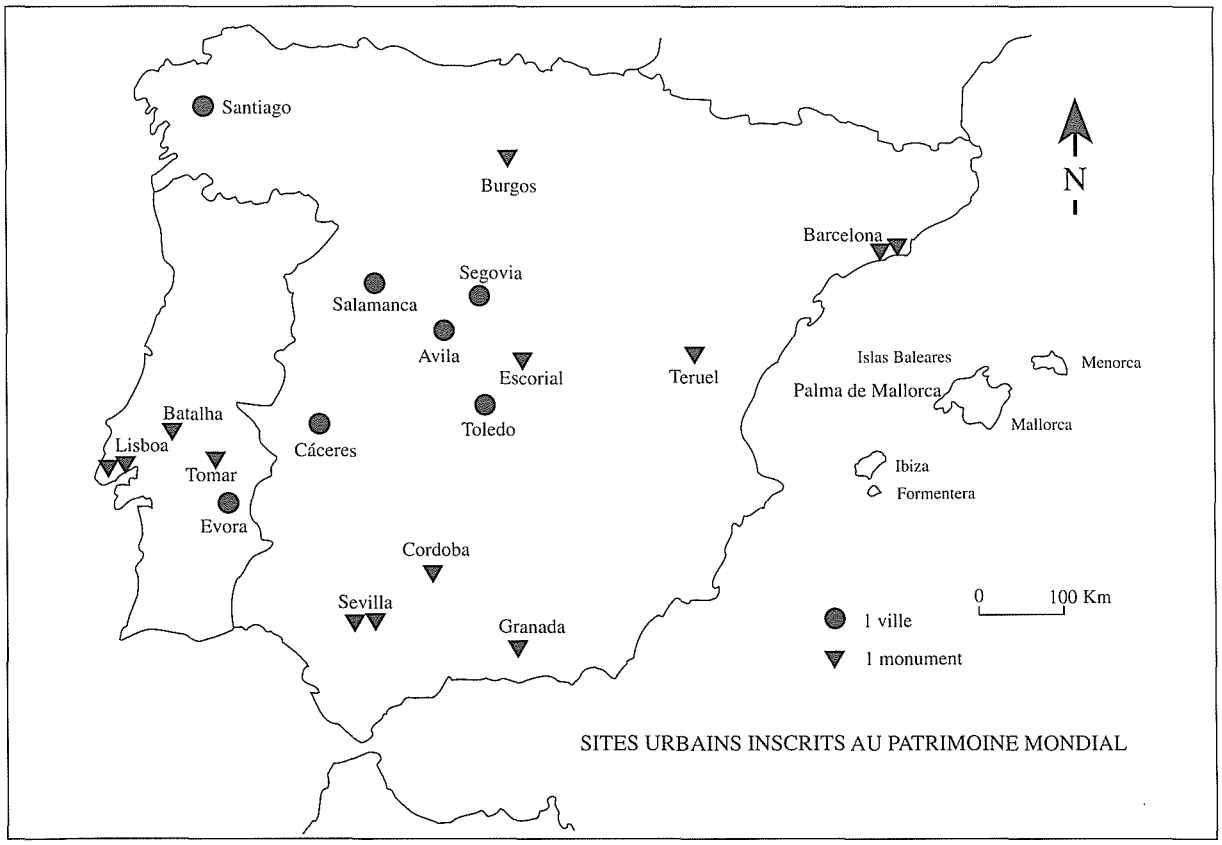
La valorisation du patrimoine existant comme la réhabilitation de vieux quartiers qui retrouvent une fonction de résidence ou certaines activités disparues (artisanat traditionnel) contribuent au développement du tourisme urbain en même temps qu'ils modifient la perception que peuvent avoir les habitants de leur propre cité ce qui peut avoir un effet positif sur son entretien et sa préservation. Les travaux d'embellissement donnent un résultat analogue. Barcelone et Séville viennent de connaître des travaux de grande ampleur en relation avec les grandes manifestations internationales dont elles sont le siège en 1992: restauration de la bibliothèque colombine, du monastère San Clemente, du couvent de Santa Inés etc... par exemple à Séville. Lisbonne compte sur l'exposition internationale qui vient de lui être attribuéee pour 1998 pour une opération similaire de même ampleur concernant en priorité sa partie orientale, jusqu'alors négligée. Des municipalités se lancent dans des opérations également couteuses mais spectaculaires par leurs résultats sur le paysage urbain. D'autres se bornent à procéder à des opérations légéres qui sont réalisées à peu de frais, alors même qu'elles sont susceptibles d'avoir un impact considérable: plantation et fleurissement des places et des rues, cheminement piétonnier, traitement des chaussées et des trottoirs, installation de mobilier urbain etc. En définitive, toutes les opérations qui permettent de transformer le paysage de la cité sont bénéfiques pour le développement du tourisme urbain.

3.– LES LIMITES DE L'ATTRACTION TOURISTIQUE DE LA VILLE

En fait, le tourisme urbain d'agrément ne peut se développer que dans une ville qui a une identité, qui peut se démarquer du commun. Encore faut-il que, pour être attractive, son image ne soit pas négative: Bilbao, Gijon et Sétubal sont avant tout jugées comme des ports industriels et Tarrasa est connu comme ville d'industrie textile qui masque la vieille cité d'Egara, haut lieu historique. Dans ce cas, leurs habitants se tournent volontiers vers d'autres lieux; les Bilbainos sont responsables de la promotion touristique de petites villes telles que Haro et quelques autres de la vallée de l'Ebre; l'attraction touristique de la région de Sétubal s'est reportée sur ses environs, de part et d'autre de l'estuaire du Sado (Arrábida et Tróia).

Des villes qui ont un monument (l'université de Coimbra, la cathédrale de Burgos) ou plusieurs (Segovia, Évora) attirent par leur renommée; pour le plus grand nombre c'est le vieux quartier (Cáceres)


SANTIAGO
SAN SEBASTIAN
León
Burgos
VALLADOLID
Zaragosa
Tarrasa
Barcelona
Tarragona
SEGOVIA
Siguenza
SALAMANCA
MADRID
Avila
Coimbra
Alcobaça
Óbidos
BATALHA
Caceres
Merida
TOLEDO
Valencia
Islas Baleares
Menorca
Palma de Mallorca
Mallorca
LISBOA
Tomar
Elvas
EVORA
Ibiza
Formentera
Cordoba
SEVILLA
GRANADA
Ronda
0 100 Km
N
Villes distinguées par le Guide Michelin
Villes "vaut le voyage"
"mérite un détour"
Elément urbain: "vaut le voyage"
"mérite un détour"


Santiago
Burgos
Barcelona
Segovia
Salamanca
Avila
Escorial
Teruel
Islas Baleares
Menorca
Palma de Mallorca
Mallorca
Batalha
Lisboa
Tomar
Cáceres
Toledo
Ibiza
Formentera
Evora
Cordoba
Sevilla
Granada
0 100 Km
1 ville
1 monument
N
SITES URBAINS INSCRITS AU PATRIMOINE MONDIAL

et, pour les plus petites, c'est la ville toute entière qui fascine (Óbidos). Toutefois, cette attraction peut être liée à la manière dont ces lieux sont distingués par les guides touristiques. A titre d'exemple, alors que les élements de l'architecture mudejar de Teruel sont inscrits au Patrimoine mondial, ils ne figurent pas dans les "curiosités" du guide Michelin (fig. 1 et 2). On peut en dire autant de la remarquable richesse baroque de Braga. La classification qu'adopte un guide est-elle toujours celle que les habitants de la ville ou du pays établirait ?[3]

Seule la petite ville peut présenter une certaine unité. Ailleurs, les édifices ou les zones à visiter se regroupent, en général, dans le centre des villes c'est à dire sur une surface réduite de l'espace urbanisé. Noyés dans le tissu urbain, ils gagnent un surcroit d'intérêt, le touriste ayant le sentiment de pénétrer la vie de la cité. Des éléments remarquables peuvent aussi se trouver isolés à l'extérieur; ils sont alors soit ignorés soit vus en passant (le monastère de las Huelgas à Burgos, celui de Santo Tomas à Avila, la vieille ville de Bragance, les chateaux de Guimarães) d'autant plus que c'est le centre ville qui offrent les restaurants les cafés, les hôtels, les magasins... Trois exceptions notables, l'Alhambra à Grenade, l'ensemble monumental de Belém à Lisbonne et le monastère de Batalha. La périphérie contient rarement des édifices récents remarquables (à Lisbonne, le Centre Culturel de Belém, à Séville les batiments modernes de l'exposition). Jardins et parcs, points d'eau, lacs, bassins et fontaines ne sont pas seulement des ornements, ils font nettement partie de ce qui fait l'agrement d'une visite ou d'un séjour: grands parcs urbains d'El Retiro à Madrid, de Monsanto à Lisbonne, parc inscrit comme le Parc Guell de Barcelone ou modetse parc public (Orense, Soria); ou encore ensemble des espaces verts municipaux qui sont pour beaucoup dans la valorisation du patrimoine architectural (Braga).

Si beaucoup de villes manquent d' animation en période de loisirs et de demande touristique (petites vacances, dimanches, été...) pour exercer une certaine attraction, d'autres, en revanche, doivent subir la rançon de leur succès. Une fréquentation excessive crée une série de problèmes et affecte le maintien de la qualité de l'environnement[4]. Cela concerne surtout les villes ou le tourisme a un caractère de masse que les visiteurs viennent isolément ou en groupe.

Dans ces villes, l'encombrement des cars, les embouteillages ou la foule dans des rues étroites et bordées de maisons entassées les unes sur les autres entrainent une véritable perte de caractère pour le quartier touché. Ils rendent nécessaire d'amenager de vastes aires de stationnement à proximité et de canaliser, dans certains cas, une véritable noria d'autocars afin que les rues qui mènent au centre historique ou à l'édifice à visiter ne soient pas bloquées; à moins d'interdire totalement la circulation automobile (vieux Tolède). Il arrive parfois qu'une véritable saturation des voies de desserte necessite la recherche de solutions qui risquent à leur tour d'être dommageables à l'environnement: places transformées en parkings, bancs et arbres supprimés, trottoirs réduits, signalisation excessive et pas toujours adaptée le long des circuits piétonniers ou automobiles, occupation excessive du domaine public par les incursions des commerces (terrasses de café, étals, enseignes...). Des sites croulent sous le poids des touristes qui peuvent en compromettre l'esthétique et entrainer des nuisances sonores: les sols sont usés, les murs salis par le frottement des mains, des églises transformees en hall de gare, l'hygrométrie devient inquiétante (fermeture de Altamira);..., l'accés aux monuments ou aux oeuvres devient difficile (trouver l'isolement et le silence devant le tableau de l'Enterrement du Comte d'Orgaz en l'eglise Santo Tomas de Toléde est, en haute saison, impossible), la promiscuité et l'agressivité deviennent fréquentes... Les côtes méridionales de la Péninsule, de l'Algarve à la Costa Blanca, sont particulièrement sensibles à ce sujet, qui n'épargne

3. P. Laborde. Identité urbaine et publicité. L'identité regionale. Editions du CNRS, 1991, pp. 1212-129

4. P. Laborde. Turismo urbano y medio ambiente. Ecologia social y ambiente. EUNSA. Pamplona 1991 pp. 9-22.

pas plus le patrimoine urbain que l'ensemble de leurs attraits naturels.

La pollution atmosphérique est un des principaux fléaux de ces villes surchargées. Elle est en certains endroits étroitement liée aux émissions de gaz d'échappement des autocars de tourisme dont les moteurs tournent sans arrêt pour répondre aux exigences de la climatisation. La saleté et l'abondance des ordures ménagères sont aussi parfois de véritables calamités. Enfin, il faut compter avec une distorsion entre l'offre d'hébergement, insuffisante ou inadaptée, et la demande, parfois excessive et trés concentrée sur quelques semaines par an. Trois aspects qui peuvent détourner les touristes vers d'autres lieux moins pollués, plus propres et moins chers.

CONCLUSION

Le tourisme urbain est une des formes les plus anciennes du voyage. C'est une branche actuellement en plein essor. Des villes jusque là peu touristiques commencent à s'y intéresser. Les unes sont dans une phase pionnière, ou dans la phase d'organisation et d'autres en phase de saturation[5]. On est passé du tourisme en ville au tourisme de ville. C'est un paradoxe que de voir les villes qui se transforment en musées au mommet ou les voies nouvelles (rocades, autoroutes) en détournent les voyageurs[6]. Néanmoins, la fréquentation des lieux (musées, monuments, quartiers anciens restaurés) conduit en réalité à une perception partielle de la ville.

Le tourisme peut contribuer au renouveau de nombreuses villes alors même qu'il ne nécessite pas de gros investissements et qu'il entraîne une forte consommation de services. L'essor des villes devient à son tour un facteur du tourisme urbain. Ces évolutions positives ne peuvent se réaliser qu'à condition que les municipalités prennent conscience de l'importance de l'environnement comme défense de la ville et valeur pour le tourisme et qu'elles agissent en faveur de la demande du touriste comme pour l'agrément de la vie quotidienne des citoyens. Une ville doit être agréable à ses habitants et accueillante aux visiteurs.

À lire aussi:

M.J. Cava y J.M. Gonzales Ferreras – The emerging structure of leisure in an industrial environment: the case of Bilbao.
M. Valenzuela.– Tourism and historic cities within the contexte of industrial decay: the case of Alcala de Henares.
tous deux in "Cities for the future: the role of leisure and tourism in the process of revitalization. Stiching Recreatie. SR Recreatie Reeks n° 6 Den Haag.

5. J.M. Miossec. Un modéle de l'espace touristique. Espace géographique n°1-1977 pp. 41-48.
6. M. Augé. Non-lieux. Introduction à une anthropolgie de la surmodernité. Paris, Seuil 1992. 149p.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

DO PASSEIO PÚBLICO AO «JOGO DE CARTAS» — APONTAMENTOS SOBRE OS ESPAÇOS AJARDINADOS DO PORTO

LUIS PAULO SALDANHA MARTINS
Instituto de Geografia da FLUP

No Município do Porto entre o início dos anos 60 e finais dos setenta, o espaço verde diminuiu dos 1400 ha para cerca de 800 ha. Esta variação, verificada em duas décadas, corresponde à mudança no uso do solo de cerca de 15% do território municipal. Após a conclusão das infra-estruturas rodoviárias em curso e da construção de novos empreendimentos, sobretudo na parte Ocidental da cidade, deverão restar no seu perímetro, cerca de 600 ha de espaço verde. Este valor poderá, no entanto, continuar a diminuir pelo menos até aos 430 ha, área que o Plano Geral de Urbanização prescreve como afectas a «zonas verdes e desportivas».

A crescente importância do lazer[1] não parece ter assim, no espaço urbano do Porto, significativos reflexos na afectação do solo para espaços verdes, antes se manifesta a tendência para deter uma menor importância, limitando-se a enformar o embelezamento da cidade e representando o refúgio de um grupo cada vez mais numeroso de reformados, que jogam ou vêem jogar cartas. Este facto manifesta-se após um elaborado processo de formalização destes espaços tipo[2], numa altura em que a vertente comercial do lazer adquire ampla implantação.

Esta diminuição do espaço verde disponível, de qualquer forma, deverá inserir-se numa explicação mais ampla para uma expressiva contracção do espaço, que decorre do crescimento da população, do aumento da capacidade económica de alguns grupos, ou do aumento da mobilidade, que passa pela melhoria da motorização e da rede viária, ao que acresce o aumento do tempo de lazer. Este conjunto de factores, acentua de forma sensível a pressão sobre o espaço, desencadeando consequentemente a diminuição daquele que está disponível, em termos globais e de forma abstracta, para o conjunto do grupo social. Adquire, assim, uma maior expressividade a característica de bem finito[3] imputável ao espaço, ao ser perspectivado como um recurso natural não renovável, com manifesta evidência para aquele que suporta formas de lazer mais vocacionadas à fruição de espaços abertos.

Ressalta daqui de imediato que o acesso ao espaço de lazer se deverá processar de forma selectiva, o que põe em evidência tratar-se de mais uma forma de consumo que reproduz padrões válidos em outros domínios da aquisição de bens e serviços, contrariando afinal a ideia, tendencialmente generalizadora, da massificação do lazer que tem vindo a ser difundida. Se, é certo que a base social foi alargada de forma significativa, uma difusão ampla do lazer tal como é concebido actualmente constitui uma indisfarçável utopia, já que o acesso ao espaço de lazer é orientado por mecanismos que não parecem diferir daqueles que regulam a aquisição de bens e serviços e condicionam a implantação de algumas outras formas de uso do solo.

---

[1] Julgamos ser possível, e por vezes necessário, distinguir tempo-livre, recreio, ócio e lazer. Como a discussão destes conceitos ultrapassa largamente o âmbito do presente trabalho, optamos por empregar indiferentemente o termo lazer.

[2] Veja-se a este propósito a caracterização dos diferentes tipos fundamentais de espaço urbano elaborada por J. M. Pereira de OLIVEIRA — O espaço urbano do Porto, condições naturais e desenvolvimento, Coimbra, 1972.

[3] vd. Duarte CASTEL-BRANCO — Urbanização, sobrevivência, contradição, Porto, s.d..

Por outro lado, este acesso selectivo quando perspectivado em termos individuais, poderá caracterizar-se por uma sensível expansão do espaço, na medida em que os grupos com maior capacidade económica fazem uso de uma mais ampla capacidade de opção. Talvez seja esta uma das razões que contribuam para explicar o menor interesse pelos espaços verdes intra-urbanos, já que as classes com maior capacidade reivindicativa e negocial e maiores aspirações no que respeita à qualidade de vida, são aquelas a poder fruir outros espaços, mais afastados, e que proporcionam um maior grau de satisfação aos utilizadores.

Uma outra perspectiva que merece ainda realce, respeita à volatilidade na identificação da forma e da função do espaço o que decorre da apreensão individual das características qualitativas e quantitativas atribuíveis aquele que serve de suporte às actividades de lazer, independentemente da diversidade de estatutos socio-económicos da população. Daqui poderá resultar a elaboração de múltiplas leituras do território, em especial o citadino, relacionadas com as pluri-vivências do quotidiano, que conferem ao espaço um carácter multi-dimensional, partilhado entre diferentes usos do solo. A utilidade que individualmente é atribuída ao espaço deverá resultar de componentes psicológicas e sociais, que permitem conferir a cada conjunto de momentos vividos um determinado significado de foro estritamente pessoal. É essa noção de utilidade sujeita a uma apreciação individual que pode também, por exemplo, metamorfosear os espaços de residência ou de trabalho em espaços de lazer, ou os meios de transporte diários, como o «eléctrico», que assegura os movimentos residência/trabalho, num transporte vocacionado ao lazer, quando permite a ligação casa/área de lazer ou como meio de transporte utilizado numa visita a locais, ou por trajectos, de interesse panorâmico.

Espaço urbano afecto ao lazer

As estruturas de lazer que ganharam forma entre as burguesias comercial e industrial a partir de meados do século passado, foram profundamente alteradas desde os anos cinquenta do século XX, em particular pela introdução de novas e/ou renovadas concepções de lazer, pelas alterações nas características da população que a elas acede ou pelo atenuar da sazonalidade do gozo dos períodos de lazer. Parece, assim, evidente a individualidade das estruturas actuais, tanto face aquelas que existiram durante o Antigo Regime, como relativamente aquelas que lhes sucederam, até pela especialização na ocupação do território que se tem manifestado.

Duma maneira geral, no que diz respeito aos jardins e parques, estes constituiram, também no Porto, peças importantes no âmbito da arquitectura de promoção privada, enquanto no domínio público representaram um dos conjuntos de intenções que mais vezes ficaram por implementar, pelo que os espaços existentes resultaram, o mais das vezes, da transferência da propriedade privada para o domínio municipal, abrindo à cidade os jardins e parques de algumas casas apalaçadas e os espaços residuais ainda de ocupação agrícola.

Primórdios do «passeio público» — ... até ao passeio público

Já em finais do século XVI, estão referenciadas acções de planeamento consistentes que contribuiram para a formalização na cidade de espaços com uma afectação específica de «passeio público». Até essa altura, o local da feira e do mercado, a rua, os edifícios religiosos e da nobreza constituíam os locais por excelência de prática das actividades de lazer. No Porto, por razões conhecidas,

estes últimos não tinham grande expressão, pelo que seria nos edifícios religiosos e nas praças que tinham lugar os principais acontecimentos vocacionados ao lazer das populações.

Magalhães Basto[4] retrata num quadro pleno de pitoresco o que era usual na época acontecer dentro das igrejas. Afirma o autor que, para além das merendas e comezainas, *...até se jogava, tocava e bailava (...). Durante os «trintários»*[5], *tanto os padres como os leigos (...) para passarem o tempo, jogavam cartas, mancais (isto é, jogo da bola ou fito)*[6] *e outros jogos, tangiam violas, flautas, etc., cantavam e bailavam (...). Os autos e os mômos eram frequentemente ali representados*[7]. Também o alpendre do adro do Convento de S. Domingos era palco de actividades de recreação assim como os adros das igrejas serviam para a realização das touradas, muito embora sem elementos que o confirmem no caso da cidade do Porto[8].

As intervenções de embelezamento levadas a cabo a partir de finais do século XVI, tiveram como principal resultado a formalização de dois espaços ajardinados que viriam a servir como passeio público. São testemunho da expansão urbana para o exterior do espaço muralhado, já que o crescimento da cidade realçava a exiguidade dos espaços de lazer existentes, embora pareçam traduzir também uma das formas de consubstanciar o processo de dominação filipino. Esses espaços de «passeio público» situavam-se um entre a Porta de Carros e a Fonte da Arca e o outro junto à porta do Olival. O primeiro, ...dispunha de abundantes choupos que havia mais de um século se tinham plantado e de álamos de crescimento mais recente, sob os quais se construíra uma dúzia de assentos de pedra, em 1627...[9]. O segundo, situava-se numa área de intensa actividade de urbanização. Depois da construção da nova Relação ter em definitivo desalojado a guarnição militar estrangeira[10], o desembargador Manuel Sequeira de Novais, veio a plantar por ordem de Filipe III uma alameda de choupos[11] para embelezar a área da Cordoaria e para minorar as carências da cidade em praças e sítios frescos[12]. Nesse sentido, em 1636, por iniciativa do Procurador da Cidade também são plantados vários carvalhos[13] junto ao Chafariz de Nossa Senhora da Batalha.

A referência, na história do urbanismo do Porto, à intervenção levada a cabo durante o período filipino no reordenamento dos espaços públicos da cidade constitui um marco na criação de áreas ajardinadas na esteira de uma tradição mediterrânica, de origem muçulmana, do passeio público. Essa intervenção enquadra-se na estética urbana do período renascentista que na Espanha de Filipe II adquiriu grande originalidade, sobretudo através das praças maiores regulares[14], e expressão, pelo «precipitado» urbano de raiz ortogonal grandemente utilizado na colonização das Américas. As iniciativas empreendidas por Filipe III, para o embelezamento da cidade do Porto, deverão reflectir toda a pujança que o urbanismo havia adquirido no reinado anterior.

---

4 Artur de Magalhães BASTO — Moralidade e costumes portuenses no século XVI, Porto, 1925.

5 Em itálico no texto.

6 Entre parêntesis no texto. No Alto Minho também é conhecido pelo jogo da «malha».

7 BASTO, 1925, p. 48.

8 Na cidade, de qualquer modo, pelo menos três vezes por ano eram corridos touros. BASTO, 1925 p. 49.

9 Francisco Ribeiro da SILVA — *O Porto e o seu termo (1580-1640). Os homens, as instituições e o poder*, Porto, col. Documentos e Memórias para a História do Porto, XLVI, Arquivo Histórico — Câmara Municipal do Porto, 1988, p. 88.

10 SILVA, 1988, p. 87.

11 Horácio MARÇAL faz referência à arborização da área por «ulmeiros ou negrilhos» dos quais resta um exemplar impropriamente chamado árvore «da forca». Em 1789 o Pe. Agostinho Rebelo da COSTA faz alusão à presença de grossos e elevados álamos que teriam sido abatidos para lenha durante o Cerco. Horácio MARÇAL — *O Campo dos Mártires da Pátria*, «O Tripeiro», Porto, Série VI, Ano II, p. 237. Pe. Agostinho Rebelo da COSTA — *Descrição Topográfica e Histórica da Cidade do Porto*, Porto, 1789, p. 56.

12 SILVA, 1988, p. 89.

13 SILVA, 1988, p. 91.

14 Fernando Chueca GOITIA — *Breve história do urbanismo*, Lisboa, Editorial Presença, 1982, pp. 112-126.

O crescimento da cidade significativo durante o século XVIII, passou também pelas quintas particulares com vastos jardins, como a do Freixo, da Prelada, de Ramalde ou de Sto. Ovídio, da autoria ou sob influência de Nicolau Nasoni, onde um eixo de simetria subordina a composição da quinta, passando pelo centro da casa e estendendo-se pelos jardins[15]. É forçoso referir também que, apesar da presença de uma numerosa colónia inglesa determinante nas opções arquitectónicas implementadas na cidade na construção de jardins e parques, o contributo não foi suficiente para implantar as concepções paisagísticas de tradição inglesa, tanto pela pequena dimensão das propriedades[16] como pelo facto de os seus elementos se instalarem em casas alugadas[17].

Os espaços ajardinados caracterizaram-se, nesta fase de urbanização da cidade do Porto, por uma abertura sobre o Rio com o Passeio das Virtudes (<1787-180?), a Alameda das Fontainhas (1801-1808) e o Cais de Massarelos (<1789-?)[18]. O arranque dos espaços verdes públicos desencadeado pelo início do século XVII durante o período filipino, conferia à Praça da Batalha, à Rua da Natividade/Praça Nova e à Praça da Cordoaria, assinalável expressão como locais de passeio do portuense, aos quais o poder público juntou pontos panorâmicos, de onde se descortinasse o rio e o mar[19].

Destacam-se ainda outros locais como suporte de lazer do portuense. Entre eles contam-se a muralha que domina o rio: neste espaço do muro... *he hum dos passeios de mais especiozidade, e de mayor devertimento, que tem, não só a cidade mas o reyno todo...*[20].

No «Descampado», um grande terreiro que faceava as casas viradas ao rio em Miragaia, eram corridos touros e realizavam-se justas e torneios[21]. Na bibliografia que tem como enquadramento temporal este período, não são feitas referências a outros locais que desempenhassem a mesma finalidade, o que parece mostrar, para além de estarem em perda essas manifestações da cavalaria medieval, não existirem muitos espaços com uma dimensão suficiente e com uma localização adequada a albergar estes acontecimentos festivos. Não esqueçamos que o «Descampado» se situava junto à Porta Nova, uma área de prestígio, próxima do centro da cidade de então.

Na periferia ainda afastada da cidade, uma obra que merece realce é a regularização do Campo da Torre da Marca, tendo em vista primeiramente a realização de exercícios militares, um dos espaços que viria a ganhar em épocas posteriores maior notoriedade.

Popularização — o passeio público

Entre as convulsões das invasões francesas e da guerra civil, abre-se um novo ciclo da vida da cidade do Porto, marcante também na forma de usufruir o espaço e o tempo de lazer. Enquanto intra-muros apenas as cercas dos conventos tornavam cativo algum espaço verde, os jardins e passeios públicos adquirem maior dimensão e significado em particular nas franjas da expansão urbana, em detrimento das praças e ruas. Os edifícios religiosos, que durante um longo período tinham constituído locais privilegiados de lazer na cidade, são substituídos por novos edifícios, pelo menos na função. Até esta altura, as touradas, as procissões, os torneios constituíam tão só um hiato na labuta diária, a partir daqui as vontades individuais vão começar a definir novas formas de usufruir os tempos de lazer.

O racionalismo das «luzes» e o processo de industrialização, mesmo que incipiente, dão lugar a um novo ambiente cultural e social. As classes que despontam, como uma burguesia e operariado industriais consolidam ritmos de vida diversos daqueles de dominância rural-agrícola, atenuando

---

15 Ilídio de ARAÚJO — *Jardins, parques e quintas de recreio no aro do Porto*, «Revista de História», Porto, Volume II, Actas do Colóquio «O Porto na Época Moderna» — I, 1979, p. 379.

16 ARAÚJO, 1979, p. 381.

17 Joaquim Jaime B. Ferreira ALVES — *O Porto na época dos Almadas. Arquitectura. Obras públicas*. Porto, 1988, p. 11.

18 ALVES, 1988, pp. 260-270.

19 J. A. Pinto FERREIRA — *Os padres Bernardos no Porto*, «O Tripeiro», Porto, V Série, nº XIII, p. 139.

20 Memórias Paroquiais de 1758, in ALVES, 1988, pp. 95-96.

21 ALVES, 1988, p. 100.

por exemplo a importância da sazonalidade em algumas das festividades, dependentes em grande medida do calendário agrícola. Por outro lado, a evolução do pensamento que se propagava pela Europa com os exércitos franceses, vai ter também efeitos em Portugal com o afirmar das ideias liberais que se vão constituir no meio favorável à penetração e ao desenvolvimento do romantismo, definindo diferentes critérios estéticos que significaram uma ruptura relativamente aos anteriormente em voga.

A abertura de jardins privados à população da cidade, prática implementada nos Jardins da Quinta de Sto. Ovídio (dos Pamplonas)[22] em certos dias do ano, poderá ter desencadeado um maior interesse entre as famílias portuenses e representará uma das primeiras mudanças significativas pelo esboçar da democratização do uso dos jardins e como forma de derramar para o exterior a sumptuosidade dos salões da aristocracia de setecentos. O Passeio Público de S. Lázaro, construído segundo um plano de João Baptista Ribeiro e plantado por João José Gomes[23], vai congregar as atenções dos portuenses que farão dele o centro das atenções durante quase três décadas, assumindo no Porto essa função de sociabilidade.

O jardim foi construído durante a década de trinta[24]. Em 14 de Fevereiro de 1833, a feira de gado suíno teria sido transferida de S. Lázaro para a Praça da Alegria[25], dias depois de D. Pedro IV, em 27 de Janeiro desse ano, ter ordenado a transformação do Campo em Jardim[26]. Em Dezembro de 1838, a Câmara publica um edital com o Regulamento para o funcionamento do Jardim Público de S. Lázaro, que se encontrava concluído[27]. O repuxo, as flores, o tanque de água, os bancos, não atraiam de imediato o

22 ARAÚJO, 1979, p. 383. Rui TAVARES — *Os processos de urbanização das grandes quintas do Porto, entre os séculos XIX e XX*, in «Actas do Congresso — O Porto de fim de século (1880-1910)», Porto, 1991 (no prelo).

23 ARAÚJO, 1979, p. 383.

24 Segundo Ilídio de Araújo entre 1830 e 1841. ARAÚJO, 1979, p. 383.

25 Horácio MARÇAL — *O antigo campo ou terreiro d e S. Lázaro – I*, «O Tripeiro», Porto, VI Série, Ano V, 1965, p. 110.

26 Horácio MARÇAL — *O antigo campo ou terreiro de S. Lázaro – II* (conclusão), «O Tripeiro», Porto, VI Série, Ano V, 1965, p. 135.

27 Presidente, Fiscal, e Vereadores da Camara Municipal da Antiga, Muito Nobre e Sempre Leal, e Invicta Cidade do Porto. & c. — Fazem saber: Que achando-se o Jardim Publico de S. Lazaro concluido, convem estabelecer o necessario Regulamento não só para a sua conservação, como tambem para a manutenção da Policia Municipal que dentro delle deve ser observada, conforme exige a commodidade publica: Em consequencia do que promulgão as seguintes instrucções que serão executadas fielmente não só pela Guarda, como pelo Jardineiro respectivo.

1.° Os quatro porticos do Jardim estarão effectivamente abertos todos os Domingos e dias Santos de Guarda.

2.° Nos demais dias estará effectivamente fechado o portico que fica em frente da Rua de 29 de Setembro, a fim de evitar-se a communicação desta Rua para a de 23 de Julho que deve ser pelo exterior do Jardim.

3.° Haverá huma Sineta proxima ao portico em frente da Rua de 23 de Julho para annunciar ao publico a sahida.

4.° Estará o Jardim aberto diariamente. De Verão se abrirá ao nascer do Sol, e se fechará tres horas depois das Ave Marias. De Inverno será aberto às 7 hora da manhãa, e fechado huma hora depois das Ave Marias. O Verão será contado desde o 1° de Maio até 30 de Setembro.

5.° Haverá tres toques de Sineta para annunciar que as portas se vão fechar. Ao 1° se fechará a porta em frente das Ruas 23 de Julho, e 29 de Setembro; ao 2° aporta em frente da Rua da Murta; e ao 3° a porta em frente da Rua de S. Lazaro. Esta ultima somente se fechará metade ao ultimo toque da Sineta, e nunca se acabará de fechar sem que se verifique se está alguma pessoa dentro do Jardim.

6.° O Jardineiro he a pessoa incumbida da execução dos artigos precedentes, além das de mais obrigações de seu cargo.

7.° O mesmo Jardineiro conservará sempre o Jardim com o maior aceio possivel, como lhe cumpre pelo ajuste com a Ill. ma Camara. Alem do que lhe incumbe o artigo 6° he o primeiro fiscal do presente Regulamento, e a Guarda do Jardim o coadjuvará na sua total execução.

8.° He prohibido absolutamente que dentro do Jardim entrem mendigos d'ambos os sexos, homens com carretas às costas, crianças que não sejam acompanhadas, ou que representem ter menos de 10 anos de idade, e finalmente toda a pessoa que por seu traje menos decente possa pertencer às classes indicadas.

9.° He tambem prohibido que qualquer pessoa possa tirar ramos de verdura, flor ou flores, arbusto, ramo delle, ou qualquer outro objecto dos taboleiros, nem mesmo ainda tocar-lhe com a mão, ou bengala.

10.° He absolutamente prohibido que pessoas de qualquer graduação ou classe que sejão, entrem a cavallo dentro do Jardim.

11.° Não he permitida a entrada de Cães no Jardim, nem mesmo acompanhando seus donos. As pessoas que contravierem este artigo pagarão de multa 2$400 rs. pena que fica estabelecida como Postura do Municipio.

12.° Nos dias da Feira, e Festa de S. Lazaro, o Jardineiro e a Guarda serão coadjuvadas pelos Vigias da execução das Posturas Municipais, que continuadamente, e separados huns dos outros percorrerão todas as ruas do Jardim, afim de que tenha inteira execução o presente Regulamento....

EXPOSIÇÃO DOS PRINCIPAIS ACTOS ADMINISTRATIVOS DA CAMARA MUNICIPAL DA ANTIGA, MUITO NOBRE, SEMPRE LEAL, E INVICTA CIDADE DO PORTO EM 1838, PORTO, 1839, p. 85-86.

portuense, que demorou algum tempo até adquirir gosto pelo novo jardim, onde fora criado um ambiente ameno e familiar. O concerto semanal e a novidade da iluminação a gás[28], acabaram por conferir grande notoriedade ao jardim, ao qual também não será alheio a instalação da Real Biblioteca Pública do Porto no Jardim de S. Lázaro em 1842[29], muito embora em 1845 «A Rosa» referisse o desinteresse da população pelo espaço criado[30].

Por meados do século passado no Campo da Torre da Marca começam a ter lugar feiras industriais e agrícolas cujo sucesso leva à edificação, por iniciativa privada, de um pavilhão à imagem do «Palácio de Cristal» londrino[31]. O espaço criado, com as suas três naves, bonito chalet, magnífico circo para cavalinhos, formosos jardins, lindo bosque com jogo de bola, e outros jogos de ginástica, carreira de tiro, um bom estabelecimento de horticultura e floricultura[32] constitui uma novidade para o Porto.

Para a construção dos seus jardins, o Visconde de Vilar d'Allen havia convidado o arquitecto paisagista alemão Emilio David, que reformou igualmente os jardins da Cordoaria e de S. Lázaro e desenhou o Jardim do Passeio Alegre (1870), que viria a ser plantado apenas em 1888. Foi também responsável por alguns parques e jardins privados como o da Baronesa do Seixo na Rua de Cedofeita, o dos Albuquerques na Rua do Rosário e o de Arnaldo Ribeiro de Faria na Rua do Heroísmo. O arquitecto introduziu as modas dominantes na Europa onde estavam presentes os bosques e os circuitos que conduzem através de recantos pitorescos ligados por caminhos ou veredas[33], fugindo à regularidade do barroco. Estes princípios foram igualmente aplicados à recuperação do actual Jardim Botânico pela família Andresen em finais do século passado.

Figura 1 — Jardins e Passeios Públicos da preferência do portuense (séculos XVII, XVIII e XIX)

28 *O Jardim de S. Lázaro*, «O Tripeiro», Porto, III Série, Ano II, nº 25, p. 373.

29 MARÇAL, 1965, p. 111.

30 Em Dezembro de 1845 o periódico afirmava: alguns bancos de pinho pintados de diversas cores que a isto se chama o Passeio Público onde não vai ninguém. Passeios, «A Rosa», nº 12, 28 de Dezembro de 1845, p. 97.

31 Da autoria de Joseph Paxton, nele se realizou a grande exposição de 1851. Lewis MUNFORD — *A cidade na história*, 2ª ed., São Paulo, Livraria Martins Fontes Editora, 1982 (tradução de Neil R. da Silva), ilustração nº 38.

32 Augusto Soares d'Azevedo Barbosa de Pinho LEAL — *Portugal Antigo e Moderno*, Lisboa, Livraria e Editora de Mattos Moreira & Companhia, 1873.

33 ARAÚJO, 1979, p. 384.

As mudanças nos lazeres que as modas impunham, marcaram o decurso do século XIX, como reflexo dos comportamentos sociais e culturais, ou das iniciativas de carácter económico, mas a implantação da República, condicionando a livre iniciativa e significando o crescimento da intervenção pública, veio afectar de forma sensível a evolução da cidade. Particularmente no que diz respeito às áreas de lazer, parece acentuar-se a tendência para as deslocações de algumas elites para áreas mais periféricas enquanto, por entre a instabilidade que se vivia, se salienta a marcante intervenção urbana dirigida por Elísio de Melo na Avenida da Cidade (dos Aliados), que para além de muitos aspectos de maior relevância deveria constituir um novo passeio público do Porto.

Com a implantação da ditadura algumas alterações vão começar a ter lugar e, logo em 26 de Novembro de 1926, uma deliberação camarária tornou cativos terrenos das freguesias de Nevogilde e Aldoar para a criação do Parque da Cidade, no entanto cerca de vinte anos depois este tema continua em aberto ao ser retomado pelos proprietários dos terrenos pedindo a sua revogação.

Propostas de áreas verdes — o passeio sem público...

A reduzida intervenção da administração pública no domínio dos espaços ajardinados é expressão da secundarização a que foram votadas as áreas de lazer, ainda que a sua importância, aferida pela dimensão que lhe vai sendo atribuída nos vários projectos, tenha aumentado desde os anos 30. Enquanto a segunda metade do século XIX representou a criação de vários e importantes jardins na cidade, o século XX, pelo contrário, é sobretudo caracterizado pela elaboração de numerosos planos e poucas realizações, para além da passagem para propriedade pública de alguns espaços. A motorização do lazer, a possibilidade daí decorrente de afastamento para a periferia e uma nova interiorização do lazer, mas em espaços tendencialmente públicos — assembleias, clubes, salões de ginástica ou, posteriormente, o cinema —, o carácter formal dos espectáculos — em primeiro lugar as touradas e anos mais tarde o futebol, o ciclismo, o hóquei em patins, o andebol de onze —, ao que acresce o período conturbado que em Portugal teve início com a implantação da República, devem ter contribuido para afastar as populações dos jardins. O lazer de contemplação por si só, que era também um acto social, aproximava-se do fim.

Na elaboração do «Prólogo ao plano da cidade do Porto» por Ezequiel de Campos, é dedicada alguma atenção aos espaços públicos de lazer nas alíneas «jardins e parques», «miradouros e varandas», «as praias» e «campos de jogos»[34]. De qualquer maneira, apesar das medidas que julga necessário implementar, atribui a estas vertentes uma dimensão provinciana pois afirma que a cidade do Porto sendo desde o princípio aldeã, não se pode esperar da sua individualidade grandes parques e jardins e larguíssimas avenidas arborizadas. Mas os «jardins e parques» integram um capítulo importantíssimo do Plano da Cidade: um capítulo revolucionário, porque o Porto não tem os jardins nem os parques nos seus hábitos de descanso nem de exercício[35].

As reservas de terreno deveriam, segundo o autor, localizar-se nas linhas axiais Praça Mouzinho de Albuquerque–Leixões e na Avenida do Ouro–Leixões, junto à estrada da circunvalação a Noroeste do território municipal, bem como a Norte, configuração que parece definir uma cintura verde, embora descontínua. As áreas de lazer da cidade deveriam igualmente aproximar-se do rio, tanto através da revitalização de miradouros e varandas, como pela criação de um parque de beira-rio no Areinho e pela construção de vias marginais de Campanhã ao Castelo da Foz e do Areinho à Afurada[36].

---

34 Ezequiel de CAMPOS — *Prólogo ao plano da cidade do Porto*, Porto, Empresa Industrial Gráfica do Porto, 1932, pp. 31-32.

35 CAMPOS, 1932, p. 31.

36 Em 1932, os principais espaços verdes, potenciais parques urbanos, o Parque do Palácio de Cristal, o monte do Covelo e a mata da Prelada, eram propriedade particular.

Ezequiel de Campos, preconizava igualmente soluções que extravasavam o território municipal no domínio das vias litorais tanto para Norte, como para Sul, enquanto referia a necessidade de coordenar a criação dos locais de recreio no âmbito de um Plano Regional de Urbanização.

Algumas das soluções aqui apontadas vieram, pelo menos em parte, a serem postas em prática posteriormente, tanto mais que em 1934, pelo Decreto 24802 de 21 de Dezembro, as Câmaras Municipais eram intimadas a elaborar os respectivos Planos de Urbanização até Dezembro de 1939. O trabalho desenvolvido no Gabinete de Estudo do Plano Geral de Urbanização, sob a direcção ou com a acessoria de arquitectos italianos, ao visar fundamentalmente a estruturação da rede viária, relegou para plano secundário outras importantes questões, nomeadamente a da definição dos espaços verdes. De qualquer modo, várias referências lhes são feitas e nas cartas de síntese surgem mesmo com algum destaque. Os principais aspectos considerados apontavam no sentido da preservação e aproveitamento das áreas rurais e arborizadas existentes, através da criação de parques, da criação de «cortinas» de verde e da definição de áreas desportivas[37].

A «Memória descritiva» do Plano Geral de Urbanização da Cidade do Porto, elaborada em 1941, caracteriza de forma objectiva os espaços verdes que existem na cidade: os parques e jardins não servem no Porto o «repouso e recreio», antes funcionam como áreas de passagem, por mais que tenha sido tentado contrariar esse facto, pela configuração dos canteiros e pela introdução de vedações[38]. Assim, só pela criação de parques e jardins com mais e melhores equipamentos capazes de atrair as populações e pelo «educar», ou seja, incutir hábitos de fruição dos espaços de lazer, seria possível guindá-los de novo a um lugar de destaque na vida do portuense.

As propostas propriamente ditas eram variadas e algumas revestiam-se de algum interesse conceptual. Enquanto o contributo de Marcello Piacentini se resumiu à formalização de uma possível localização do estádio e hipódromo na zona do Castelo do Queijo e da Vilarinha, o trabalho desenvolvido pelo Gabinete sob a orientação de Giovanni Muzio, permitiu a realização de propostas mais elaboradas, onde cabe destacar a estruturação dos espaços verdes segundo uma configuração em cunha, sectores de área «verde», que deveriam atingir o centro da cidade. Era proposta, igualmente, uma via panorâmica para a Foz, enquanto se mantinha a localização do parque junto ao Castelo do Queijo, de acordo com a deliberação camarária a que antes foi feita alusão. No Plano Regional[39], eram referenciadas, em linhas gerais, as áreas de lazer que deveriam incluir: vários jardins distribuídos pela cidade ligados por «caminhos de arborização de passeio»; dois parques citadinos no extremo da grande penetração por Norte, em Salgueiros, e o Palácio de Cristal; dois parques exteriores, um junto ao rio do lado de Vila Nova de Gaia, a criar na encosta coberta de arvoredo exposta a Norte e Poente com equipamento de desportos náuticos na enseada da Afurada, e outro ladeando a Avenida da Boavista, e protegendo dos ventos de Norte, por uma espessa cortina, a zona residencial[40].

Prefigura-se a criação de uma «zona de protecção» à cidade com 2 a 3 km que decorre da discussão havida com o Ministro Duarte Pacheco aquando da apresentação do plano[41]. A forma de que se revestiria essa zona não é especificada, no entanto parece apontar no sentido da definição de uma cintura verde, aproveitando o espaço de vocação rural-agrícola ainda existente.

---

37 Antão de Almeida GARRETT — *História da evolução dos planos gerais de urbanização da cidade do Porto*, «Boletim», Porto, Secção de Planeamento Urbanístico, Centro de Estudos de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, nº 14, 1974.

38 GARRETT, 1974, p. 91.

39 O contrato com o Arq. Muzio incluia a realização de um Plano Regional, apresentado em Fevereiro de 1941.

40 GARRETT, 1974, p. 82.

41 GARRETT, 1974, p. 87.

Correspondendo à fase de abertura do Estado Novo ao turismo, com finalidades económicas e como cartaz publicitário do regime, o ano de 1945 é marcado pela elaboração de um plano ambicioso, a cargo da Comissão de Estudo da Valorização Turística da Foz do Douro[42]. Não se trata, por isso, de uma iniciativa isolada, antes deverá ser enquadrada no dinamismo que António Ferro imprimira à sua intervenção no relançamento do turismo português, à frente do Secretariado da Propaganda Nacional, na estrita dependência da Presidência do Conselho de Ministros. O plano, ao fazer referência expressa ao turista, «quem viaja por prazer», e às necessidades de infra-estruturas e equipamentos que suportam o turismo, constitui sem dúvida um documento inovador com grande alcance.

Os pareceres formulados pela Comissão tratam fundamentalmente da transformação do projecto de Parque da Cidade num outro de Zona Desportiva[43]. Os argumentos apresentados têm alguma consistência e focalizam-se na escassez de recursos financeiros do Município, sobretudo porque existem outros problemas a merecerem atenção prioritária como o da habitação, e na dimensão, já que um parque com 94 hectares para «simples recreio» seria pouco frequentado, a exemplo do que sucedia com o Palácio de Cristal mesmo melhor localizado na cidade de meados do século, enquanto para ser percorrido de automóvel, seria pequeno demais. A área seria, assim, destinada à localização de equipamentos desportivos para a prática do futebol, hipismo, ténis, patinagem, hóquei, golfe e natação. O principal empreendimento seria a construção de um vasto Estádio Municipal, que iria suspender a proposta de projecto, apresentada pelo Gabinete de Estudo do Plano Geral de Urbanização, para a Pasteleira, já que dois parques desportivos na área Ocidental da cidade «representariam imperdoável megalomania»[44].

A Comissão afirma, no primeiro parecer, a urgência em definir a distribuição dos equipamentos a construir, optimizando a ocupação do solo, de tal forma que fosse possível destinar os terrenos não utilizados para edificações residenciais condignas da beleza e futura importância do local...[45].

No segundo parecer, à «Zona desportiva» é associada uma «Zona de Turismo do Porto» — Comissão Municipal de Turismo — com administração autónoma da Câmara, organismo ao qual caberia a promoção do projecto. Este incluiria, para além dos equipamentos já referidos, a construção de um Hotel sobre a fachada atlântica à Rotunda do Castelo do Queijo, de uma Estação de Zoologia Marítima, em cujo edifício seria instalado também um museu oceanográfico e fluvial bem como um Clube Náutico. A Comissão propõe ainda a construção de uma pista de ciclismo, e no âmbito da Comissão Municipal de Turismo, nomeadamente a abertura de um Cinema-Casino na Avenida do Brasil ou de Montevideu, de um pequeno hotel na Foz Velha sobre a praia, de uma «Casa-Miradouro para provas de velhos vinhos do Porto..., junto à saída da Ponte Luís I»[46], a melhoria da Estrada Marginal até Entre-os-Rios ou a construção de uma pousada na foz do Tâmega, na esteira de outras abertas entre 1942 e 1945 pelo empenhamento pessoal do Ministro Duarte Pacheco.

O sucesso deste trabalho terá sido limitado, tanto mais que peca por alguma falta de clarificação, nomeadamente no que diz respeito á promoção e ao financiamento dos empreendimentos, e contradições, já que se o parque era sujeito a forte vento como era evocado, a piscina, o estádio ou a pista de ciclismo, não o seriam menos.

---

[42] Dois pareceres da «Comissão de Estudo da Valorização Turística da Foz-do-Douro», Separata da Revista «Civitas», Porto, Fasc. II e III, Set./Dez. 1945.

[43] Relembre-se que o Estádio Nacional tinha sido inaugurado poucos anos antes.

[44] Dois pareceres..., p. 6.

[45] Dois pareceres..., p. 8.

[46] Dois pareceres..., p. 21.

Entretanto no Gabinete de Estudo do Plano de Urbanização os trabalhos arrastaram-se até que a sua conclusão foi solicitada a A. de Almeida Garrett. O Plano Regulador[47], concluído em 1952, trata de forma muito consistente a questão das «zonas verdes» na cidade e mostra que o seu crescimento torna premente uma abordagem circunstanciada de forma a afectar os terrenos agrícolas e florestais ainda existentes para a construção de parques e jardins.

Com o alargamento do âmbito das temáticas abordadas, aparecem neste trabalho referências à capitação de espaços verdes conferindo não ainda uma dimensão estatística mas pelo menos o esboçar dos contornos de um planeamento mais e melhor fundamentado. A cidade do Porto tinha na altura da elaboração do plano 3.8 m^2 de espaço verde ajardinado por habitante, correspondendo a cerca de 107 hectares.

Figura 2 — Proposta de «zonas» desportivas, verdes e rurais do Plano Regulador da Cidade do Porto (1952)

Fonte: Antão de Almeida GARRETT — Plano Regulador da Cidade do Porto (Zonamento), 1952 (adaptado)

Apesar de o plano estar estruturado segundo unidades residenciais, o zonamento do espaço verde fugiu a essa concepção apontando para a criação de «cinturas», uma interior desde a Cordoaria a Nova Sintra, passando pelo Palácio de Cristal, Rotunda da Boavista, Salgueiros e Marquês, uma segunda, intermédia, que acompanharia a via de cintura interna, desde o Campo Alegre à Corujeira e finalmente uma exterior da Senhora da Hora ao esteiro do Ouro.

Permanece a proposta de uma «Grande Zona Desportiva do Castelo do Queijo»[48], aprovada no ano de 1945, enquanto para a Cantareira é prevista a criação de um porto fluvial para apoio a Desportos Náuticos, contrariando o conteúdo do Plano Regional de 1941, que previa essa localização para a Afurada.

Este sistema interno, de parques e jardins, deveria ser articulado com outro externo incluindo parques de âmbito suburbano, «parques de fim-de-semana» de carácter regional e «grandes reservas nacionais»[49]. Internamente estão previstos equipamentos definidos em função de «escalões» de uma estrutura hierarquizada das diferentes áreas da cidade. No 1° escalão, nível de vizinhança (600 a 1000 hab.), nenhum elemento é referido; no 2° escalão, nível de bairro (2000 a 4000 hab.), está previsto

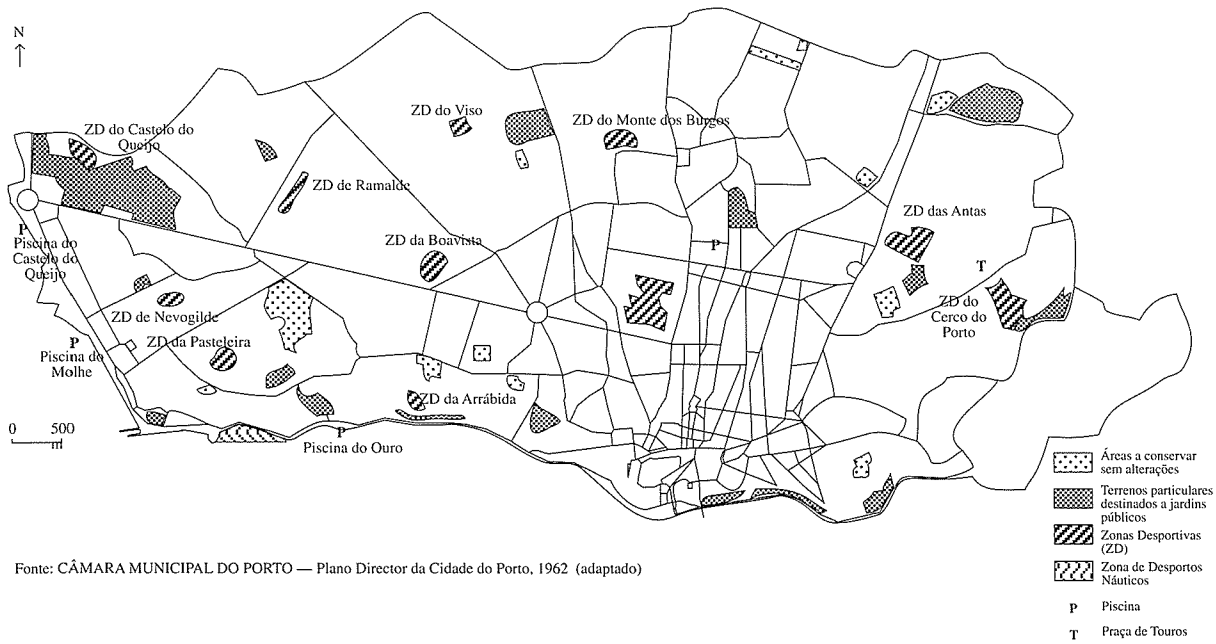
47 Antão de Almeida GARRETT — *Plano Regulador da cidade do Porto*, Separata da Revista «Civitas», Porto, Volume VIII, n° 2, Publicações da Câmara Municipal do Porto, 1952.
48 GARRETT, 1952, p. 15.
49 GARRETT, 1952, p. 15.

um jardim com biblioteca com uma capitação de $1m^2$ por habitante; no 3° escalão, nível de unidade residencial (5000 a 12000 hab.), parque com terrenos de desporto — $3.2m^2$ por habitante; finalmente o 4° escalão, nível de unidade urbana (25000 a 75000 hab.), grande parque de 23 hectares, com campos de jogos de competição — $3m^2$ por habitante — e piscina de competição.

Decorridos dez anos, no Plano Director da Cidade do Porto[50] da autoria de Robert Auzelle, o espírito dominante continua a ser «conservar» e «reservar». São criados sete parques públicos nas áreas arborizadas existentes com as seguintes dimensões, em hectares: Antas 9.12, Covelo 7.52, Salgueiros 17.06, Prelada 16.32, Castelo do Queijo 42.14, Currais 27.02 e Tirares 8.02, num total de 127 hectares. As áreas desportivas merecem igualmente um certo destaque e para além da ampliação das já iniciadas nas Antas, Boavista e do Campo Alegre, o plano prevê a criação de novas áreas no Monte dos Burgos e no Castelo do Queijo. Por sua vez, no «Regulamento» a destruição de árvores está sujeita a multa e são indicadas outras medidas dissuasoras, tendentes a conservar as áreas arborizadas ainda existentes.

As propostas contidas no Plano Director não se afastam significativamente daquelas do Plano Regulador. É forçoso, no entanto ter presente que a construção de bairros sociais durante a década de cinquenta veio ocupar muito do espaço verde disponível, pelo que, em 1962, a necessidade de implementar medidas rigorosas de conservação dos espaços existentes é absolutamente pertinente e talvez peque por defeito. Este facto parece-nos tanto mais significativo quanto o total de espaço verde referenciado é de 309,64 hectares, contra os cerca de 350 propostos em 1952, o que permite chegar a capitações aproximadas de 10 e 12.75 metros quadrados por habitante, respectivamente.

Figura 3 — Proposta de Criação de Jardins Públicos e Zonas Desportivas do Plano Director da Cidade do Porto (1962)



Fonte: CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO — Plano Director da Cidade do Porto, 1962 (adaptado)

50 GABINETE DE URBANIZAÇÃO DA CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO — *Plano Director da Cidade do Porto*, Porto, Ed. da Câmara Municipal do Porto, 1962.

Também interessa sublinhar a enorme importância que Robert Auzelle atribui ao turismo[51], como uma das fontes de riqueza que deveriam ser aproveitadas no país. Afirma estarem o Norte e o Porto longe de esgotar as suas capacidades neste domínio, muito embora, apenas no enunciado das intenções do Plano Director seja possível encontrar de forma bem vincada reflexos dessa importância. No volume I figuram as principais referências que assentam na promoção da Foz como a área mais importante da cidade no capítulo do lazer, sendo fundamental a criação de um parque de repouso e diversão e a criação de uma piscina de água salgada. A promoção da cidade passaria igualmente pela revitalização das margens do Rio Douro através da criação de estruturas de apoio que permitissem o passeio no rio; pela preparação de circuitos para peões que possibilitassem um melhor contacto com a cidade; e pela construção de um Palácio de Congressos. A cidade deveria igualmente ser dotada com equipamentos hoteleiros, apontando como necessário a construção de uma unidade na Foz do Douro.

O Plano Director prevê também a criação de várias «unidades de turismo e desporto» distribuídas na cidade, bem como espaços desportivos de alcance local para servirem as novas áreas residenciais. Nos volumes II e III do Plano Director, através da especificação das «Zona de interesse arquitectónico e zona da Foz Velha», com uma inconsequente referência a «divertimentos» como componente das actividades do sector terciário completa-se a abordagem sustentando a importância atribuída ao turismo.

Nas três décadas seguintes o espaço verde foi sendo reduzido, enquanto em termos de intervenção ela se situa prioritariamente ao nível do ajardinamento de pequenos espaços.

O Plano Geral de Urbanização aprovado em 1989[52] reflecte perspectivas bem diversas de encarar os espaços de lazer urbanos, alargando o âmbito do estudo dos espaços verdes, enquanto o lazer, na perspectiva dos visitantes da cidade, merece um capítulo dos «Textos de Apoio» das «Opções do Plano»[53]. A leitura que é feita do turismo é esclarecedora por um lado do papel importante que pode desempenhar na evolução da cidade do Porto e por outro da sobreposição de interesses entre o desenvolvimento do turismo e do tecido socio-económico local, na medida em que a maioria das iniciativas que visam o bem estar da população da cidade constituem concomitantemente iniciativas vocacionadas a melhorar a qualidade do espaço suporte das actividades de turismo.

A especialização de temáticas que caracteriza o conjunto de trabalhos elaborados, permite aos espaços verdes serem tratados segundo uma vertente bastante diferente das anteriores. Estes surgem com um papel de maior destaque, na medida em que constituem os elementos mais próximos do «natural», num ambiente urbano profundamente alterado, necessitado desses espaços verdes, não apenas pelo embelezamento, pelo repouso e recuperação, mas por constituir o derradeiro laço de um ténue equilíbrio entre acção humana e condições naturais. Questões como a impermiabilização do solo, o efeito que as cortinas de «verde» possam desempenhar nos níveis de poluição atmosférica e sonora, são novos elementos que reflectem o interesse actual dos técnicos e, cada vez mais, da sociedade do seu todo.

A análise do espaço verde é realizada com uma crescente atenção ao aproveitamento integral dos espaços, inclusivamente dos terrenos agrícolas, espaços interiores dos quarteirões e áreas livres. Esta é uma das consequências da diminuição significativa do espaço verde acontecida sob o avanço das áreas

51 Robert AUZELLE — *Porto, Capitale Régionale*, in «Casas do Porto (Século XIV ao XIX)», Documentos e Memórias para a História do Porto – XXXI, Porto, Publicações da Câmara Municipal do Porto — Gabinete de História da Cidade, 1961, pp. 45-47.

52 Os principais documentos elaborados pelo GABINETE DE PLANEAMENTO URBANÍSTICO DA CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO foram: Opções do Plano, 1984 (pol.); Opções do Plano. Opções Políticas, 1985; Porto, Projecto Cidade Nova, 1985; Proposta do Plano/PGU, 1986, (pol.); Plano Geral de Urbanização, 1987, (pol.).

53 Paulo PINA — *Turismo*, in GABINETE DE PLANEAMENTO URBANÍSTICO DA CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO — *Opções do Plano*, Porto, Câmara Municiapl do Porto, 1984 (pol.).

residenciais nas freguesias periféricas, que passaram de cerca de 1400 ha em 1962 para pouco mais de 800 ha em 1978, situação esta particularmente agudizada durante a década de oitenta pela construção de novas vias rodoviárias. Pretende ainda o Plano que esses diferentes espaços possam vir a fazer parte, dentro do possível, do sistema de jardins e parques, nomeadamente através da criação de hortas sociais.

A estrutura base em que assenta a organização dos espaços verdes passa pela constituição de uma «mancha de verde contínuo», composto também pelos espaços ajardinados e arruamentos arborizados. De qualquer maneira, manifesta-se ainda uma enorme carência de equipamentos de apoio ao lazer, enquanto os parques com capacidade para uma cómoda fruição pelas populações, segundo os critérios enunciados, não ultrapassam os 30 ha, ou seja menos de $1m^2$ por habitante. Os pressupostos base em que deverá assentar a intervenção no espaço verde urbano aponta no sentido de manter as penetrações de manchas agrícolas no tecido urbano; preservar o interior dos quarteirões; preservar e ampliar o património dos jardins e quintas públicas para o recreio da população; incentivar a expansão e a conservação dos jardins e quintas particulares [54]. De qualquer forma, para além da introdução da questão dos interiores de quarteirão, as intenções globais vão de encontro às propostas enunciadas em planos anteriores.

Como principal vector da proposta do Plano Geral de Urbanização é criada uma reserva de 430 ha para «Zonas Verdes e Desportivas», valor que permite definir uma capitação entre 10 e 12 m^2/habitante, não se afastando das propostas enunciadas em planos anteriores, apesar da sua exequibilidade estar cada vez mais comprometida. Passam por esta proposta o Parque Urbano da Cidade, a ampliar até à Esplanada do Rio de Janeiro, e o Parque Oriental, criado nas margens dos Rios Tinto e Torto.

O retorno a S. Lázaro

A caracterização dos espaços verdes que é feita nos diversos planos elaborados ao longo do século XX, são testemunho de um desinteresse generalizado das populações pelos parques e jardins da cidade do Porto. Ao contrário do que acontecia durante o século anterior, o portuense parece ter-se alheado dos seus espaços verdes e poucos parecem querer continuar a utilizá-los actualmente. Estas mudanças de gosto, foram acontecendo à medida que o litoral balnear ganhou importância e também pelo aumento das possibilidades de deslocação que os transportes ferroviários e rodoviários introduziram. Seria, por isso, necessário encontrar renovadas vocações para os jardins e parques e tentar que as populações os vejam como componentes das suas existências quotidianas.

Quando as «Normas para programação de equipamentos colectivos» [55], prevêem que o alcance de um «parque urbano» seja de 800 metros [56] e esteja ligado a uma rede de percursos para peões, na cidade do Porto os parques e jardins apresentam uma distribuição espacial muito desequilibrada razão que em parte poderá justificar uma fraca afluência de visitantes, sabendo-se que na maioria dos casos os frequentadores são provenientes da vizinhança próxima.

Os planos elaborados para a cidade do Porto estão assim, normalmente mais vocacionados a sublinhar o conteúdo urbanístico dos espaços verdes enquanto cinturas verdes ou como cortinas protectoras

---

54 GABINETE DE PLANEAMENTO URBANÍSTICO DA CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO — *Opções do Plano*, Porto, Câmara Municipal do Porto, 1984 (pol.), p. 138.

55 CENTRO DE ESTUDOS E PLANEAMENTO — *Equipamentos colectivos. Cultura e actividades de tempos livres. Desporto. Espaços verdes*, s.l., Volume III, nº 16, Ministério das Finanças e do Plano — Secretaria de Estado do Planeamento, 1978, p. 80.

56 O Plano da Região do Porto havia anteriormente proposto como extensão desse raio 500 metros, por isso com uma malha de 1km. DIRECÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS DE URBANIZAÇÃO — *Plano da Região do Porto. Recreio. Relatório Suplementar*, s.l., Ministério do Equipamento Social, Dezembro 1975, p. 71.

e de embelezamento, do que como espaços de fruição e lazer. É um dos capítulos obrigatórios mas também aquele mais depressa ignorado.

A subordinação da localização do espaço verde aos interesses prioritários das demais ocupações do solo, mas também o afastamento entre as áreas residenciais e os jardins e parques, com localizações mais centrais, ou o aumento do número de horas dedicadas ao lazer dentro da residência, permitem identificá-los como a antítese dos jardins de Amaurota. São cada vez mais uma utopia na cidade, que poderão integrar o capítulo do bonito, do fundamental enquanto elementos de um quadro urbano, mas serão também espaços do desnecessário pela subutilização a que estão votados.

Os bons e numerosos lugares de estacionamento que eles representariam, as folhas que não seria necessário limpar, os jardineiros que não seria preciso procurar, elegem os parques e jardins como «espaço a abater». Mas é possível optar, pelo contrário, pela solução mais difícil que seria tentar vivificar esses parques e jardins, desenterrando o espírito que os portuenses terão começado a abandonar no passeio público de S. Lázaro

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

INCIDENCIA DE LA INDUSTRIA TURÍSTICA EN EL COMPORTAMIENTO DEMOGRÁFICO DE CANARIAS

Mª CARMEN SANTANA SANTANA
Mª JESÚS GARCÍA LÓPEZ
JUAN FCO. DELGADO GÓMEZ
Universidad de La Laguna (Dto. de Geografía)

0. INTRODUCCIÓN

La presente comunicación plantea la incidencia de la industria turística en el comportamiento demográfico de las Islas Canarias, centrándose en el desarrollo de este sector industrial en la última década, en la que se ha producido el segundo "boom" turístico – el primero se sitúa en los años sesenta –, que ha afectado de modo intenso a la economia, al territorio y a la población en sus diversas facetas e implicaciones, superando de modo extraordinario las consecuencias, tanto espaciales como poblacionales, del "boom" de los anos sesenta.

Actualmente, el fenómeno turístico constituye un hecho de gran significación social, económica y ambiental, pues ha motivado desplazamientos de un elevado porcentaje de la población, generando desequilibrios demográficos de una rapidez y magnitud sin precedentes en las islas, la terciarización de la población activa, la dependencia económica casi exclusiva de este sector, la saturación de algunos enclaves costeros, la contaminación de las aguas litorales, etc. Ello ha llevado aparejado la aparición de barrios dormitorios y barrios autoconstruidos que jalonan en Tenerife y Gran Canaria toda la franja costera, en detrimento de los espacios de medianías e interior que se han ido despoblando; tampoco hemos de olvidar la implicación en procesos asociados, como el negocio inmobiliario y la especulación del suelo y, aún cuando el consumo de suelo es innegable, quizás es tanto o más importante el derivado de la ocupación de espacios públicos – playas y acantilados – o su privatización, mediante la restricción del acceso a ellos, o la emisión de aguas sin depurar por ejemplo.

Sin embargo, sería pretencioso intentar valorar y enjuiciar todos y cada uno de los efectos citados en una comunicación tan breve, por ello constrenimos el trabajo al estudio de la evolución demográfica, la terciarización de la población activa y la carga ambiental turística.

Hemos querido analizar las consecuencias que el desarrollo turístico de cada isla está teniendo en la ecologia y el medio ambiente de sus territorios. Si tenemos en cuenta el carácter extremadamente limitado de nuestras islas, cuya superficie oscila entre los 26,5 km^2 de la más pequeña a los 2.034 km^2 de la más grande, no podemos obviar los efectos que sobre éstas tienen los casi 5.500.000 turistas que las visitan anualmente y las 300.000 camas turísticas que hay en ellas.

1. EL IMPACTO TURISTÍCO EN EL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

La evolución y progresivo aumento del número de turistas ha llevado aparejado el crecimiento de la población de derecho de las islas y, en especial, de los municipios turísticos; cuyo espectacular crecimiento es un hecho sin precedentes en la historia demográfica del archipiélago, produciendo desajustes territoriales en la distribuición de la población.

Las diferencias y desequilibrios espaciales no sólo se manifiestan de una isla a otra, sino también en el ámbito de una misma isla se ponen en evidencia, e incluso dentro de un mismo municipio. Así a las islas escasamente pobladas como La Gomera, El Hierro o Fuerteventura se contraponen las de Tenerife y Gran Canaria (capitales provinciales); a los despoblados municipios del interior se oponen los numerosamente poblados de la costa; a nivel municipal sirva de ejemplo San Bartolomé de Tirajana (Gran Canaria), donde de sus 334,5 km^2 sólo una ínfima parte ha sido impactada por la industria turística, debido a la ubicación del casco urbano a una considerable distancia de la costa, donde se ha propiciado el desarrollo turístico de Maspalomas que proyecta su dinamismo hacia el vecino término de Santa Lucia, generando el desarrollo del barrio dormitorio de Sardina, al socaire de la expansión turística del núcleo citado.

Similar situación se detecta en la isla de Tenerife, donde la conurbación urbano turística de Los Cristianos – Las Américas ha motivado la aparición de otro barrio dormitorio, San Isidro, en el limítrofe municipio de Granadilla.

Las diferencias entre los núcleos turísticos y estos barrios dormitorios son notables, desde la configuración social de la población que albergan hasta los servicios, infraestructura y tipologías de los asentamientos, extremadamente distintas a las urbanizaciones turísticas.

La formación de las conurbaciones turística, que han desbordado el marco de un municipio ha puesto de manifiesto una vez más la falta de un Plan Insular de Ordenación Urbana que hubiese planificado previamente estos fenómenos urbanos, evitando situaciones conflictivas intermunicipales y, sobre todo, desequilibrios territoriales en el crecimiento demográfico tan marcados.

Hemos determinado la realización de una clasificación, agrupando los municipios según su tasa de crecimiento anual acumulado, para así poder cuantificar nuestras hipótesis de trabajo.

Con una tasa de crecimiento inferior a la unidad encontramos a los municipios del interior y los alejados de las áreas turísticas y/o capitalinos en las dos islas centrales. En este grupo englobamos también a aquellos cuyo crecimiento es negativo; es decir que, paralelamente al crecimiento de los enclaves turísticos se ha producido una regresión demográfica de numerosas entidades de población.

En un segundo grupo integramos los municipios con unas tasas entre el 1 y el 3% de crecimiento. Se trata de gran parte del área periurbana de las capitales de Tenerife y Gran Canaria (toda la Comarca de Acentejo y Telde), los cercanos a los centros turísticos y aquellos que tienen una base agrícola importante (La Orotava) y/o además son cabecera comarcal, como es el ejemplo de Gáldar e Icod.

A continuación y en función de los porcentajes arrojados establecimos un tercer intervalo, situado entre las tasas de 3 a 5% de crecimiento, en el que se hallan los municipios limítrofes con la capital tinerifeña, y con las conurbaciones de Los Cristianos – Las Américas en Tenerife y Maspalomas en Gran Canaria. También se encuentran en este apartado dos municipios de la isla de Fuerteventura afectados por el crecimiento turístico de Pájara y las capitales de Lanzarote y Fuerteventura. Finalmente incluimos el enclave de Puerto de la Cruz, que a pesar de su gran tradición turística presenta una tasa de 3,5% que lo diferencia de las áreas turísticas de nueva planta con crecimiento anual acumulado muy superior. Este moderado crecimiento se debe a que ha llegado al techo de su desarrollo urbano-turístico.

CUADRO I. TASA DE CRECIMIENTO DE LOS NUCLEOS TURISTICOS PRINCIPALES (1970-1990)

	1970	1981	1990	1970-81	1981-90
Mogán	4,919	6,608	10,42	3	6,4
S.Bartolomé T.	12,581	17,739	32,767	3,5	9,4
Tías (*)	3,018	3,484	8,934	1,4	17,4
Teguise	-	6,069	8,902	-	5,2
Pájara	2,284	3,321	5,547	3,5	7,4
La Oliva	-	3,185	6,224	-	10,6
Adeje	6,51	6,766	10,103	0,38	5,5
Arona	9,418	13,556	25,018	3,7	9,4
Santiago T.	3,194	3,591	5,325	1,4	5,3
Puerto Cruz	22,009	21,353	28,281	-0,3	3,6

(*) De 1950 a 1981, perdió población, casi la mitad.

Fuente: J. Fco. Martín Ruiz: "Los desequilibrios territoriales en el crecimiento demográfico de la población de Canarias". Revista Estudios Geográficos, p. 230 para 1970-81 y CEDOC para 1981-19990 - Elaboración propria.

Los municipio turísticos con entidades de poblamiento de nueva planta son los que arrojan las mayores tasas de crecimiento, superiores al 5% anual, principalmente en la década de los ochenta; sirva de ejemplo Tías en la isla de Lanzarote, con un índice de crecimiento anual del 17,4%, en Fuerteventura, La Oliva y Pájara, con un 10,6% y un 7,4% respectivamente; en Tenerife, Arona con un 9,4% y en Gran Canaria, San Bartolomé de Tirajana con un 9,4%.

Los municipios citados anteriormente son los más afectados por el denominado segundo "boom" turístico de las Islas Canarias; el primer "boom" turístico se produjo en la década de los sesenta y tuvo un menor desarrollo espacial, constreñido especialmente a las islas centrales, mientras que este segundo desarrollo ha arrastrado a otras islas y al Sur de las islas de Tenerife y Gran Canaria.

Respecto a la población de hecho, también en ésta se confirma el crecimiento producido en los ochenta con respecto a los años setenta en los que el crecimiento fue menor, a excepción del municipio de San Bartolomé de Tirajana que disminuye ligeramente su crecimiento con respecto a la década anterior.

CUADRO II - TASA DE CRECIMIENTO (POBLACION DE HECHO) DE ALGUNS MUNICIPIOS TURISTICOS DE CANARIAS

MUNICIPIOS	1970-81	1981-90
Mogán	4,6	15,41
S. Bartolomé T.	10,3	1,41
Tías	5,5	30,8
Pájara	5,7	19,58
Adeje	5,9	14,46
Arona	4,9	13,46
Santiago T.	1,5	7,28
Puerto Cruz	-1,6	0,07

Fuente: J. Fco. Martín Ruiz: art. cit. para 1970-81 y CEDOC para 1981-1990. Elaboración propia.

Al igual que ocurría con la población de derecho, se observa claramente como destacan sobremanera los municipios con enclaves turísticos de nueva planta en Tenerife, Fuerteventura y Lanzarote; sobresaliendo de modo espectacular el ya comentado municipio de Tías (23,9%), que ha actuado como polo de atracción de mano de obra insular y foránea (gallegos y andaluces). El crecimiento ha sido cuantitativamente más intenso en el segundo quinquenio de la década de los ochenta, debido fundamentalmente a la aceleración del proceso urbano-turístico, que ha incidido de forma notoria en todos los municipios, incluso sobre el Puerto de la Cruz que presentaba una tasa negativa para la década de los setenta, producto de la ralentización turística que padeció en función del desvio del flujo turístico hacia las áreas del Sur de la isla, que iniciaban su despegue.

2. TERCIARIZACIÓN VERSUS DESAGRARIZACIÓN

Paradójicamente, el segundo "boom" turístico ha afectado a las islas y municipios más pobres, dependientes hasta hace unas décadas del sector agrario y afectados por una secular emigración a América, estigma de la historia de Canarias. Así, los municipios con mayores niveles de terciarización se encuentran en las islas más áridas, Lanzarote y Fuerteventura, y en el Sur de Tenerife y Gran Canaria.

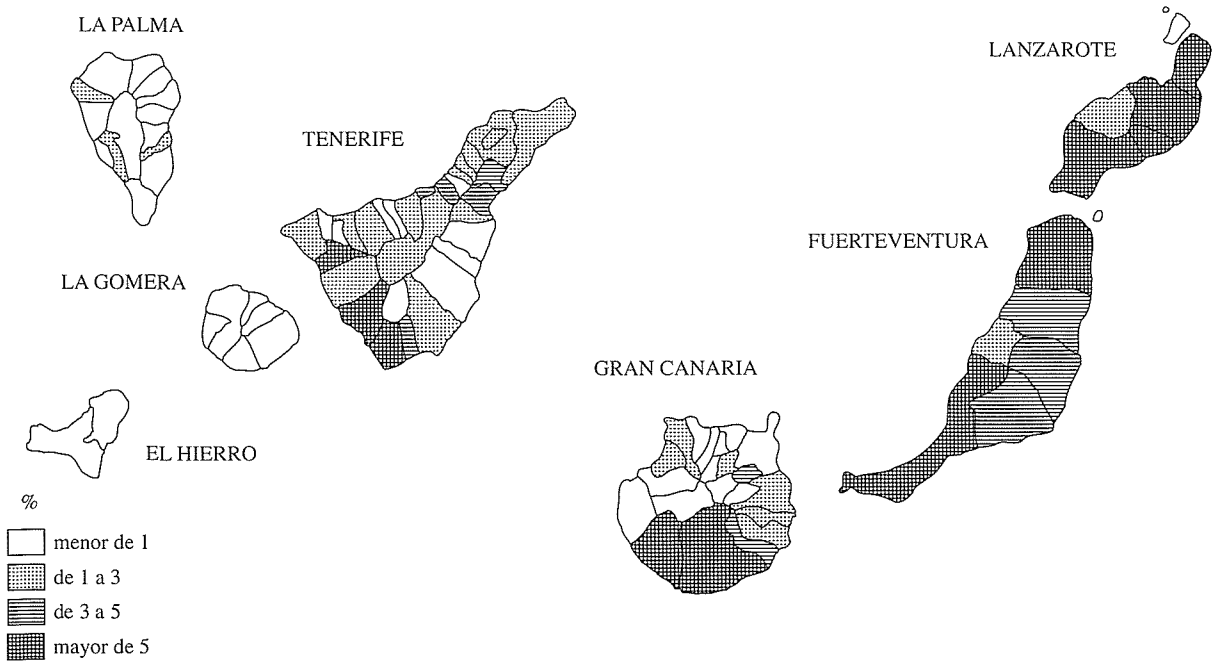
Aquellos municipios en los que el fenómeno turístico ha impactado más son los que presentan un mayor porcentaje de activos en el sector terciario, sostenido básicamente por las actividades con él relacionadas. Por contra, en los términos municipales menos afectados por la urbanización turística, el porcentaje de población activa del sector terciario es bastante menor. Al respecto hemos de realizar la siguiente salvedad y es para los casos de Candelaria (Tenerife) y Telde (Gran Canaria), cuyos índices están en relación con su proximidad a las áreas capitalinas.

Las estadísticas de población activa demuestran el grado de ocupación del subsector de los servicios que eclipsa al resto de las actividades. Son los servicios junto con el subsector de la construcción los que han provocado la desagrarización de la población activa y su terciarización progresiva, de modo imparable en la década de los ochenta, si bien en el ano 1985 el subsector de la construcción sufre una reducción, fruto de una contracción del mercado laboral.

En 1981, los municipios presentan un porcentaje de terciarización superior al 40%, destacando el Puerto de la Cruz (75%), San Bartolomé de Tirajana (73,3%) y Mogán (60,3%), demostrando que a mayor antigüedad del enclave turístico, más elevada es su tasa de población activa terciarizada.

A falta de datos estadísticos publicados para el ano 1990 disponemos de un estudio del Centro de Documentación Estadística del Gobierno de Canarias (CEDOC) que revela que en 1986 los municipios turísticos tenían una población activa en el subsector servicios superior al 50%.

TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL ACUMULADO DE LA POBLACIÓN DE DERECHO DE CANARIAS (1981 – 1990)



Aparejado a la terciarización de la población este fenómeno se producen movimiento pendulares de frecuencia temporal o diaria, pernoctando en el primero de los casos en los centros turísticos o en un área muy próxima. Es una masa de mano de obra procedente de municipios agrarios que se dirige a estos enclaves para trabajar en la hostelería y la construcción.

La economia de las islas, centrada cada vez más en la explotación de los espacios de ocio determina la dedicación de la población al sector servicios, donde la mayoria ocupa el escalafón más bajo del mercado laboral, debido a su escasa cualificación profesional. La falta de vitalidad del sector agrario, motiva por otra parte el flujo hacia los centros turísticos en los que la creación de empleo neto se ve potenciada.

3. REPERCUSIONES SOCIO-ESPACIALES DE LA INDUSTRIA TURÍSTICA

La relación entre población de derecho, número de camas turísticas y superficie, nos permite medir la carga ambiental turística de cada una de las islas y con ello, conocer el grado de desarrollo que las actividades del ocio tienen en éstas. Tomando en cuenta las relaciones que se establecen entre dichas variables, se observa que la carga ambiental es, lógicamente, superior en las islas con mayor número de plazas de alojamiento: Gran Canaria, Tenerife y Lanzarote. En ellas, el número de camas por km^2 es bastante elevado, destacando la isla de Gran Canaria con 89,6, seguida de Tenerife con 59,6 y Lanzarote con 57,5. En una posición intermedia se encuentran las islas de Fuerteventura y la Gomera con 15,3 y 11,9 camas por km, siendo la carga ambiental que soportan las islas de La Palma y El Hierro insignificante, dado su escaso desarrollo turístico (4,5 y 1,8 camas por km^2 respectivamente).

Esta carga ambiental, producto de la actividad turística, se traduce en una serie de repercusiones negativas sobre el medio ambiente de las islas. De este modo, las excursiones diarias que efectúan los turistas por el interior de los territorios insulares conllevan efectos no deseables como: contaminación por basuras, destrucción y alteración de hábitats naturales sobre todo a partir de las irrupciones con vehículos todoterreno), erosión, riesgos de incendios, etc. Sin embargo, es en los espacios de ocio donde realmente el impacto ambiental del turismo se hace más patente. Si tenemos en cuenta que la mayor parte del turismo que viene a Canarias se define por su interés especial en disfrutar del sol y la playa, advertimos que el impacto de sus actividades se concentra en zonas concretas. En este sentido, sirva de ejemplo el caso de Tenerife donde el 90% de la oferta turística de la isla se localiza en tres municipios: Arona, Adeje y Puerto de la Cruz. La superficie de los espacios de ocio de estos municipios está en torno al 5% de la superficie total de la isla, por lo que se constata su grado de saturación de dichos espacios. En relación al nivel de saturación destacamos el caso del Puerto de la Cruz cuya superficie de 9 km^2 soporta un total de 27.118 camas, lo cual supone 3.103 camas por km^2.

Las consecuencias más nefastas que podemos advertir en estos espacios de ocio que han alcanzado un nivel de desarrollo constructivo significativos son los siguientes: ocupación inadecuada y desmesurada de territorio dando lugar a problemas de masificación urbanística; construcciones repetitivas y ajenas a la arquitectura tradicional; contaminación de aguas litorales; proliferación de ruidos; elevado consumo de agua potable, etc. Este último factor, junto a la competencia espacial que el turismo viene planteando a la agricultura en las últimas décadas, ha afectado de manera importante a la superficie agrícola cultivada de la isla de Tenerife, donde dos de los municipios con mayor número de hectáreas dedicadas al cultivo de exportación (plátano): Puerto de la Cruz en el N. y Adeje en el SW. han visto retroceder considerablemente la superficie agrícola por el avance de las construcciones turísticas.

Respecto a los municipios turísticos más desarrollados, destacan, ente éstos, por su elevado número de camas respecto de la población local, Tías (isla de Lanzarote) con 393 camas/100 hab. y Adeje (isla de Tenerife) con 378 camas/100 hab. Estos municipios, cuya actividad económica se centraba en la agricultura, contaban en 1970 con escasos efectivos poblacionales: Tías 3.018 habitantes de derecho y Adeje 6.510. A partir de entonces, se inicia en sus territorios el despegue turístico, y con éste un incremento progresivo de la población; sin embargo, mientras que la población ha crecido en progresión aritmética, el número de plazas turísticas lo ha hecho en progresión geométrica. Así en veinte anos, la población de hecho en Tías prácticamente se ha triplicado al alcanzar 8934 habitantes, en 1990. Este crecimiento notable se explica por la importancia de ese municipio en el contexto insular, al ser el de mayor desarrollo turístico y por tanto actuar como centro principal de creación de puestos de trabajo y demanda de mano de obra. Mientras tanto el número de camas turísticas ha pasado de menos de 200 en 1970 a 35.154 en 1990.

En el municipio de Adeje el crecimiento poblacional ha sido más moderado pues constituye el segundo municipio en importancia turística de Tenerife. Su población ha pasado de 6.510 habitantes de 1970 a 10.103 de 1990, sin embargo el número de camas turísticas en veinte anos se ha disparado vertiginosamente, pues de aproximadamente 600 camas que existian en 1970, se ha elevado a 38.218 camas en 1990.

Por otro lado, la relación entre población de derecho y camas turísticas, en algunas islas, supone un notable impacto de carácter sociológico. En este sentido, las islas de Fuerteventura y Lanzarote son las más afectadas pues sus habitantes acogen a un número de turistas bastante próximo a su población local; la relación que se establece es para ambas islas de 1,5 habitantes por cada cama turística. Esta proporción que es casi de 4 hab/cama en la isla de la Gomera y de entorno a 5 hab/cama en las de Gran Canaria y Tenerife, tiene importantes repercusiones en la vida cotidiana del isleño que redundan en la pérdida de identidad de las poblaciones locales, así como de la idiosincracia del territorio y en el elevado grado de aculturación que sufren.

CUADRO III - CARGA AMBIENTAL TURÍSTICA POR ISLA

ISLA	SUPERFICIE Km^2	POBL. DCHO. 1990	CAMAS 1990	CAMAS X/KM^2	HABITANTES X/CAMA
EL HIERRO	269	7.705	479	1,8	16,1
LA PALMA	708	82.131	3.228	4,5	25,4
LA GOMERA	370	17.485	4.409	11,9	3,9
TENERIFE	2.034	663.306	121.402	59,6	5,4
G. CANARIA	1.560	704.757	139.840	89,6	5
FUERTEV.	1.660	40.012	25.478	15,3	1,5
LANZAROTE	846	74.007	48.726	57,5	1,8

Funte: INE (Padrón Municipal de Habitantes 1990) y Consejería de Turismo y Transportes del Gobierno de Canarias.

4. CONCLUSIONES.

El turismo es un fenómeno sin precedentes en la historia demográfica de las islas Canarias, que ha desencadenado multitud de procesos de gran trascendencia en nuestro ámbito territorial.

El turismo en la década de los ochenta ha supuesto cambios de gran incidencia en los comportamientos demográficos y en las relaciones socio-espaciales, que han motivado una dislocación en el equilibrio territorial tradicional.

Comprobamos que existe un paralelismo entre las tasas de crecimiento anual acumulado de la población de hecho y de derecho en los municipios de desarrollo turístico reciente.

Los municipios con menores tasas de crecimiento son aquellos que están más alejados de la áreas turísticas de nueva planta y de las capitales de provincia. Los afectados por un crecimiento medio-bajo, entre el 1 y 3%, son las cabeceras comarcales, los de economía agrícola importante y los que constituyen parte del área periurbana de Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canaria.

Frente a éstos estarian los municipios que sufren un impacto indirecto del turismo, porque se han constituido en barrios dormitorio, al socaire del crecimiento de las conurbaciones turísticas de Los Cristianos – Las Américas y Maspalomas, o son municipios limítrores con los de mayor crecimiento turístico como es el caso de Fuerteventura.

También se encuentran en este apartado los municipios de Telde en Gran Canaria y El Rosario y Candelaria en Tenerife que se han transformado en las áreas residenciales cercanas al área capitalina.

Por último los términos con enclaves turísticos de nueva planta afectados por el segundo boom turístico de la década de los ochenta son los que presentan tasas superior el 5% de crecimiento anual acumulado, destacando Tías (Lanzarote), Pájara (Fuerteventura), Adeje y Arona (Tenerife).

Respecto a la incidencia del turismo en las relaciones socioespaciales destacamos una serie de impactos territoriales de la importante carga ambiental turística que padecen las islas donde esta actividad tiene una mayor implantación, como es el caso de Gran Canaria, Tenerife y Lanzarote. Entre las afecciones paisajísticas y medioambientales más importantes resaltan la continuación y destrucción de hábitats naturales; la masificación urbanística de los espacios de ocio más antiguos; el elevado consumo de agua y la competencia espacial que el turismo ha establecido con la agricultura dando lugar a la pérdida significativa de superficie cultivada.

Por otro lado, la incidencia del turismo también se ha hecho sentir en la vida cotidiana de la población, sobre todo en aquellas islas donde la relación entre la población local y las camas turísticas es totalmente desequilibrada.

Entre las repercusiones de índole sociológica más significativas destacamos la pérdida de identidad de las poblaciones, así como el desarraigo del campo y del modo de vida con él relacionado.

BIBLIOGRAFIA

GARCIA LOPEZ, M.J.: "El crecimiento de la industria Turística en Tenerife (el ejemplo del Sur de la Isla)". Anuario de Estudios Atlánticos, nº 36, 1990, pp. 463-490.

MACHADO CARRILLO, A.: Ecología, Medio Ambiente Y Desarrollo Turístico en Canarias. Consejeria de la Presidencia (Gobierno de Canarias), 1990, 121 pp.

MARTIN RUIZ, J.F.: "Los Desequilibrios Territoriales en el crecimiento demográfico de la población de Canarias". Revista de Estudios Geográfico, nº 195, Abril-Junio de 1989, pp. 215-233.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

PROTECCIÓN ECOLOGICA Y PROMOCIÓN TURÍSTICA. VALORACIÓN TERRITORIAL DE REALIZACIONES Y PROYECTOS EN EL PARQUE NATURAL DE LAS SIERRAS DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS (JAEN, ESPAÑA).

ARAQUE JIMÉNEZ, E.
SÁNCHEZ MARTÍNEZ, J.D.
GARRIDO ALMONACID, A.
Campus Universitario de Jaén.

INTRODUCCIÓN

Desde su constitución a comienzos de 1986 el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas no ha dejado de suscitar espectativas turísticas tanto entre el empresariado autóctono como entre grupos financieros procedentes de fuera de la región. Apoyados en la existencia de un impresionante flujo de visitantes que no ha cesado de crecer en todos estos años y que hoy se estima en una cifra próxima a las setecientas mil personas, individuos aislados y grupos societarios tratan de rentabilizar al máximo las energias económicas que se desprenden del colectivo poblacional que visita cada temporada este espacio natural.

No cabe duda que esta estrategia de relanzamiento turístico, a poco que se mime, puede convertirse en un poderoso motor de desarrollo económico y social para todo este ámbito montano que figura con uno de los niveles de depresión más elevados de la comunidad autónoma andaluza (AA.VV., 1983)

Están planteados en estos momentos, sin embargo, determinado tipo de proyectos que de llevarse a la práctica pueden poner en peligro la imagen de calidad sobre la que viene sustentándose el Parque y generar unos efectos muy diferentes a los que tratan de impulsarse. Ni las construcciones mamotréticas e impactantes ni la excesiva concentración humana que se adivina detrás de ellas, son aconsejables en unos ámbitos de enorme fragilidad ecológica y en los cuales tratan de impulsarse modelos alternativos de desarrollo turístico que superen los viejos esquemas hoy fracasados. Por el contrario, existen otras muchas posibilidades de fomento de esta actividad que aún están en ciernes y sobre las cuales convendría centrarse en el futuro si de verdad quiere potenciarse una forma de turismo integrado en el medio físico y humano sobre el que se asienta.

En esta comunicación, que continua una linea de investigación iniciada hace ya algunos anos en este mismo Coloquio Ibérico (Araque Jiménez ySánchez Martínez, 1992), tratamos de acercarnos al conocimiento de la situación turística actual del Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas, tomando como fuente de información los distintos Informes internos emitidos por la gerencia del Instituto de Fomento de Andalucía (I.F.A.). Este organismo de ámbito regional dispone con carácter exclusivo de una oficina de promoción en el interior del Parque destinada a informar y apoyar técnicamente todos los proyectos de desarrollo económico sobre la zona. Por ella han pasado la práctica totalidad de las solicitudes de subvención al fomento de infraestructura turística que se han realizado a lo largo de los últimos años, por lo cual creemos que los datos que se aportan son suficientemente demostrativos del grado de implantación del sector.

EL PARQUE NATURAL COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO

La consideración de Parque Natural para algo más de 214.000 has. situadas en la porción nororiental de la provincia de Jaén, pretende, por encima de todo, dotar a este espacio de una figura de ordenación territorial acorde con sus peculiares características ecológicas y adecuada a sus lógicas aspiraciones de desarrollo socioeconómico. Se trata, por tanto, de compatibilizar promoción y protección mediante la aplicación de presupuestos perfectamente identificables con los que son propios del Ecodesarrollo.

La política de protección de la naturaleza se articula a partir de un plan de distribución zonal del territorio en el que se diferencian distintas posibilidades de uso para cada uno de los ámbitos delimitados en función de las características ecológicas y paisajísticas que presentan cada uno de ellos (A.M.A., 1989). En el nivel más alto de la estructura jerárquica se encuentran las "areas de reserva", enclaves territoriales que se han hecho coincidir con montes de propiedad estatal y en los cuales se conservan la gran mayoría de los endemismos vegetales presentes en el Parque. En ellas queda prohibido, amen de otras muchas actividades, el establecimiento de cualquier tipo de infraestructura permanente. Las "áreas de manejo extensivo" se corresponden con aquellos ámbitos del Parque Natural poco alterados por la acción del hombre y en los que aún es posible reconocer algunos de los rasgos fisionómicos originarios de estas montañas. En este tipo de áreas se autorizan actuaciones que no interfieran con el mantenimiento del actual estado de conservación de los ecosistemas. Por último, se califican como "áreas de manejo intensivo" aquellas porciones del territorio más alteradas por la intervención antrópica y en las que dificilmente pueden atisvarse hoy algunas de sus características primitivas. La compatibilidad de actuaciones es aquí máxima, si bien aún existen ciertas limitaciones relacionadas, sobre todo, con los asentamientos de tipo residencial. En definitiva, la propuesta de zonificación regula perfectamente, al menos sobre el papel, el tipo de actividades susceptibles de implantación en cada uno de los ámbitos identificados en los macizos montañosos de Segura y Cazorla.

En cuanto a las actuaciones en materia de desarrollo socioeconómico, desde un primer momento y en una actitud realista que parte de la necesidad de concentrar al máximo los esfuerzos financieros de la Administración, se seleccionan cuatro subsectores económicos con el fin de intervenir en ellos de forma prioritaria. Tres de los subsectores seleccionados (aceite de oliva, ganadería ovina y madera) constituyen la base sobre la que descansa la economía rural tradicional de estas montañas, si bien en el momento de ponerse en marcha el Plan del I.F.A. estaban sumidos en una profunda crisis que limitaba considerablemente toda posibilidad de crecimiento (Araque Jiménez, 1989). La restante opción, el turismo, puede considerarse relativamente novedosa y hay que entenderla en el contexto de las nuevas formulaciones desarrollistas que se proponen para el depauperado mundo rural ibérico. Al margen de su consistencia teórica, en el caso que nos ocupa la propuesta se basa en la constatación empírica del fuerte atractivo recreacional que vienen suscitando estas montañas desde comienzos de siglo entre sectores sociales cada vez más diversos (Sánchez Martínez, 1992).

Partiendo de las lineas prioritarias definidas, la labor desarrollada por el I.F.A. en el macizo hasta 1992 puede comprobarse en el Cuadro 1. De el se desprende que, con diferencia, ha sido el fomento de la actividad turística la actuación que más espectativas ha suscitado durante los últimos años en las Sierras de Segura y Cazorla. Y no ya sólo por el elevadisimo volumen de inversiones que acarrea la construcción de infraestructura sino también por los nuevos puestos de trabajo que se crean al amparo de esta fuente de riqueza.

Esta excesiva concentración de inversiones en el sector turístico (39,2% del total) es, sin duda, la característica más sobresaliente del proceso de desarrollo iniciado en el ámbito del Parque Natural. Con ser importante este fenómeno, no puede ocultar, desde luego, otro más llamativo como es el del escaso atractivo que despiertan los sectores ganadero y maderero (no llegan en conjunto ni al 3% de las inversiones totales) para los cuales la zona está especialmente dotada y cuyo porvenir en el contexto de la Comunidad Europea es sumamente alentador.

ACTUACIONES TURISTICAS REALIZADAS Y EN EJECUCIÓN

Una vez que se han definido los principios de protección y promoción que afectan al Parque Natural y se ha comprobado la importancia real que en el marco de la filosofía ecodesarrollista se concede al turismo, veamos ahora cual ha sido el balance de las realizaciones concretas que se han llevado a cabo en los últimos años. Antes de nada, no obstante, hay que recordar que se parte de una situación caracterizada por el aumento del número de visitantes (a lo que contribuye, sin duda, la propia declaración de espacio natural protegido) y la existencia de una infraestructura de comunicaciones y acogida claramente insuficiente e inadecuada para el volumen de demandantes que se registra.

CUADRO 1. RESUMEN DE INVERSIONES GESTIONADAS POR EL I.F.A. SEGUN SECTORES ECONOMICOS.
(Magnitudes monetarias expresadas en miles de ptas.)

SECTOR	ACTUACIONES	INVERSIONES	PRESTAMOS	SUBVENCIONES	PUESTOS DE TRABAJO	NUMERO DE CAMAS	PLAZAS DE CAMPING
Aceite	15	1245278	567643	79191	31		
Ganaderia	3	19759	13831	392	9		
Madera	3	62700	31600	379	13		
Turismo	19	1258772	622931	158937	125	835	1243
Otros	20	623767	258940	20926	78		
TOTALES	60	3210276	1454945	259825	256	835	1243

En ese contexto material la intervención de los poderes públicos ha estado dirigida, ante todo, a traducir la atracción por la zona en un recurso económico de importancia que alivie la penosa situación social que se registra desde hace años en estas sierras prebéticas. Como primer paso se ha intensificado la propaganda encaminada a "vender el Parque" en lugares cada vez más alejados de sus fronteras. Con posterioridad se han apoyado todas aquellas iniciativas encaminadas al incremento y diversificación de la oferta de alojamientos, lo que ha dado origen al surgimiento de una retícula de instalaciones capaz de drenar un volumen monetario cada vez mayor. En la actualidad los esfuerzos se centran en acondicionar la red de comunicaciones que dan acceso al macizo y no tanto en mejorar la infraestructura viaria interna. La existencia de múltiples problemas competenciales está retrasando más de lo debido la adecuación de unas vias de comunicación diseñadas en los años cuarenta con el fin de extraer la madera de los montes y que hoy se han quedado completamente obsoletas ante la fuerte avalancha de vehículos.

En el aspecto que más nos interesa, el de la realización de infraestructura turística, podemos comprobar en el Cuadro 2 el fuerte impulso que se ha dado tanto a la construcción de nuevos hoteles como de camping. De hecho, las comarcas de Segura y Cazorla han pasado de no disponer apenas de camas hoteleras a situarse en el primer lugar de la provincia en cuanto a dotación de este tipo de instalaciones. Además, como también se aprecia en el Cuadro, buena parte de la oferta que ha surgido en los últimos tiempos corresponde a hoteles o camping de alta categoria que tratan de atraer hacia si un "turismo de calidad" popularizado por los medios de comunicación y del que algunos no alcanzamos a ver lo que se esconde detrás de tan ampuloso concepto.

CUADRO 2. ACTUACIONES TERMINADAS EN EL SECTOR TURÍSTICO HASTA 1991.
(Magnitudes económicas expresadas en miles de pesetas)

PROYECTO	INVERSIONES	PRESTAMOS	SUBVENCION	Nº CAMAS	Nº PLAZAS CAMPING	PUESTOS DE TRABAJO
HOTEL***	98455	65000	18642	32		7
HOTEL***	118533	25000	30129	56		12
APART-HOTEL***	155311	80000	7509	164		23
HOTEL**	5200	20000	15346	62		7
HOTEL**	66800	43000	3911	32		4
HOTEL**	35532	24872	11528	39		4
HOTEL**	31550	20000	1058	30		2
HOTEL**	35365	28000	2817	36		2
PENSION*	12467	5000	246	12		2
CAMPING 1ª CATEG.	85839	60039	23494		448	6
CAMPING 2ª CATEG. APARTAMENTOS**	160000	85000	10380	84	400	18
CAMPING 3ª CATEG. APARTAMENTOS**	38294	5000	425	24	170	4
CAMPING 3ª CATEG.	26816	9000	1030		225	9
TOTALES	916982	289911	126515	571	1243	100

Por lo que respecta a la infraestructura que está ejecutándose en estos momentos (Cuadro 3), hemos de indicar que se situa en la misma linea de la ya realizada en cuanto a tipos de alojamientos y caracteristicas de los mismos. Todo ello nos lleva a afirmar, sin temor a equivocarnos, que en un breve plazo de tiempo el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas se convertirá, junto con Sierra Nevada, en el ámbito natural andaluz mejor dotado para la recepción turística.

Detrás de ese magnfíico escaparate existen, sin embargo, algunos problemas que no nos resistimos a comentar. El más importante de ellos, a nuestro juicio, reside en la falta de presupuestos ecológicos y estéticos que caracteriza a algunos de los proyectos realizados o en vias de ejecución, los cuales no solo resultan poco respetuosos con el ambiente físico en que se insertan sino que vulneran los postulados esenciales que definen a la rica arquitectura popular de la zona. El aían desmedido de lucro que demuestran muchos empresarios les lleva a prescindir de todos aquellos elementos que resultan superfluos desde la óptica contable y que podrían poner en peligro el objetivo supremo que supone para muchos de ellos la obtención de una rentabilidad inmediata a las inversiones efectuadas.

CUADRO 3. ACTUACIONES EN EJECUCIÓN EN EL SECTOR TURÍSTICO HASTA 1991.
(Magnitudes monetarias expresadas en miles de pesetas)

PROYETO	INVERSION	PRESTAMOS	SUBVENCION	Nº CAMAS	PUESTOS DE TRABAJO
HOTEL*** (ampliac)	132514	93720	9187	56	3
HOTEL **	64708	25000	19191	36	4
HOTEL **	41500			44	6
APART-HOTEL**	52441	20000	1837	82	7
HOTEL*	13861	10000	987	16	1
PENSION**	36766	10300	1220	30	4
TOTALES	341790	159020	32422	264	25

De todo ello se derivan algunas agresiones paisajísticas incalificables y, en todo caso, de dificil solución, debido, por un lado, a la complejidad jurldica que plantea la delimitación de competencias entre Administración Local y Junta Rectora del Parque Natural y, por otro, a la propia dinámica inherente a los mecanismos de decisión que conlleva la actividad política.

Desde una perspectiva más sociológica hemos de advertir que en determinados casos se ha podido detectar un incremento sustancial de los precios en el sector turístico que no siempre ha ido acompañada de un aumento paralelo en la calidad de los servicios ofertados al cliente. De seguir por este camino no cabe duda que ese modelo alternativo de fomento turístico del que antes hablabamos muy pronto se verá abocado a su propia ruina como ya ha sucedido en otros ámbitos peninsulares. Por esta razón creemos que debe evitarse toda improvisación e imprimir un sentido más profesionalizado a la actividad turística.

Igualmente nos parece necesario, y por ello abogamos continuamente muchas personas (Araque Jiménez y Sánchez Martínez, 1992; Junta de Andalucía, 1989), proceder a una mayor diversificación territorial de la oferta turística de manera que aquellos efectos más beneficiosos inducidos por esta actividad se expandan al máximo por el medio rural. Somos de la opinión de que deben empezar a superarse los esquemas de una planificación rígida que reduce las zonas de interés turístico a una serie de ejes de gran valor naturalístico o a conjuntos monumentales con una fuerte carga simbólica. Por el contrario, creemos que las potencialidades del sector trascienden del mero marco ambiental o urbanístico y se situan en el mismo atractivo que hoy ejerce la cultura rural, a traves de los múltiples elementos que la integran, sobre amplias capas de una sociedad cada vez más urbanizada. Quede claro, en todo caso, que cuando hablamos de una expansión territorial del turismo estamos hablando de una expansión ordenada del sector que no entre en contradicción de ningun modo con lo que se consideran valores esenciales de la sociedad rural. Incluimos en ello, claro está, desde la salvaguardia del medio físico que sirve de soporte a esa sociedad hasta la preservación de determinados rasgos etnológicos, antropológicos, arquitectónicos, etc., que definen históricamente una peculiar forma de relación del hombre de estas montañas jiennenses con su entorno.

UN FUTURO DE LUCES Y SOMBRAS

A pesar de la existencia de problemas como los que acabamos de reconocer, no sería justo valorar de forma negativa el conjunto de actuaciones turísticas llevadas a cabo en los últimos años en el interior del Parque Natural asi como en su zona municipal de influencia. Muchas de las disfuncionalidades que se han podido detectar hasta el momento son achacables, en buena medida, a la euforia que se produce en los primeros años de rodamiento de esta figura de protección. Por ello creemos que algunos problemas se solventaran facilmente en un futuro próximo de no mediar intereses bastardos que lo impidan.

Hecha esta consideración, vamos a detenernos a continuación en el examen de algunas actuaciones que está previsto desarrollar a partir de la fecha ya que en algunos casos suponen una ruptura cualitativa muy importante en relación con lo que se ha hecho hasta el momento (Cuadro 4). El afianzamiento progresivo de la corriente turística ha provocado un cambio de estrategia dentro de un sector que cada día confía más en sus propias potencialidades. De ahí que no solo estén previstas inversiones en hoteles de una categoria poco habitual en el medio rural (cuatro estrellas) sino que también se hayan proyectado obras de mejora y adecuación funcional en los tradicionales centros de hospedaje serranos (ventas, pensiones, etc.).

En ese contexto cambiante y aunque no lo recoja el cuadro por lo novedoso de la formulación, distintos Ayuntamientos ya han mostrado públicamente su intención de proceder a la construcción de camping en puntos estratégicos de sus demarcaciones próximos a las vias de comunicación que dan acceso al Parque o en riveras de cauces públicos perfectamente arboladas y con grandes disponibilidades de agua. A partir de un volumen de inversiones no excesivamente gravoso para unas haciendas municipales bastante

depauperadas, se trata de contribuir al programa de "iniciativas locales de empleo" aprovechando al máximo los recursos disponibles. El modelo que trata de implantarse, similar al que puso en marcha su dia la Junta de Andalucía en la cabecera del Guadalquivir, consiste en la cesión de la explotación de las áreas de acampada a grupos cooperativos surgidos en los municipios donde radican las instalaciones. Los buenos resultados de esta forma de colaboración entre la iniciativa pública y la privada hacen presagiar un buen porvenir para esta forma de intervención municipal en el fomento turístico. Es más, a traves de ella muy bien podrían acceder al mercado laboral muchas de las personas que participan en los programas de formación ocupacional que vienen realizándose desde hace algún tiempo.

CUADRO 4. PROYETOS A DESARROLLAR A PARTIR DE 1992.

PROYETO	EMPRESA	LOCALIZACIÓN
HOTEL***	La Veguilla	Hornos de Segura
APART-HOTEL***	Castillo de Cazorla, S. A.	Cazorla
HOTEL***	J. M. Delgado, S. L.	Quesada
HOTEL***	Cartagena, S. A.	Segura de la Sierra
HOTEL***	Cortijo de Ramón, S. A.	Segura de la Sierra
HOTEL**	Venta del Chato, S. L.	La Iruela
PENSION**	Venta del Pescador, S. L.	Santiago-Pontones
PENSION**	Río Madera, S. L.	Santiago-Pontones
Adecuación de 10 casas para su utilización en Turismo Rural		

Otra intervención digna de elogio es la de recuperación de los antiguos establecimientos de hospedería, cuya obsolescencia era manifiesta ya desde el inicio de la fase de turismo masivo. La escasa capitalización de este tipo de empresas familiares les ha hecho retrasar más de lo previsto su adecuación a las actuales exigencias del mercado. Hoy dia, sin embargo, ante la oportunidad que suponen las subvenciones y las bonificaciones crediticias ofrecidas por la Administación, muchos pequeños empresarios no han podido resistir el envite y han iniciado el camino hacia la modernización de sus establecimientos. Unos establecimientos donde, dicho sea de paso, se da actualmente la mejor relación entre calidad y precio del producto turístico, amen de ofrecer un trato personalizado al cliente que cada dia se echa más en falta en este sector. A pesar de todo hay que seguir insistiendo en la necesidad de que los proyectos de transformación en curso se adapten a los presupuestos ecológicos y urbanísticos que define la normativa emanada de la Junta de Andalucía y de los propios Ayuntamientos.

Por último queremos hacer mención a una nueva fórmula de desarrollo turístico que ya se ha implantado con éxito en otros paises europeos y que aquí no ha hecho más que plantearse (Bote Gómez, 1988). Nos referimos a la recuperación de algunos pequeños núcleos de población que fueron abandonados al comienzo de los años sesenta y que han logrado sobrevivir casi milagrosamente al paso del tiempo. A pesar del aceptable estado de conservación que muestran algunos de ellos, las inversiones en rehabilitación suelen ser muy costosas ya que no consisten simplemente en la restauración de viviendas sino también en la dotación de ciertos servicios esenciales de los que siempre carecieron los núcleos rurales más pequeños. Por ello se necesitan potentes grupos financieros detrás de cada una de estas intervenciones y de ahí también que el nuevo empresariado provenga mayoritariamente de fuera de la comarca e incluso sea ajeno a la región.

Junto a estas magníficas espectativas existen también algunas sombras amenazantes para el futuro del sector. La aparición de lo que algún geógrafo, al referirse a un macizo montañoso tan emblemático como el nuestro, ha calificado como "proyectos duros de desarrollo turístico" (Troitiño Vinuesa, 1990), puede dar al traste con muchas de las esperanzas que se han depositado en

el fomento de esta actividad. Y es que, objetivamente, algunas de las propuestas de construcción de infraestructura que se han puesto sobre la mesa recientemente, no cumplen los mínimos requisitos territoriales que requiere una acción de este tipo. Se trata de grandes complejos urbanísticos con fines hoteleros que llevan anexos una red de instalaciones lúdicas y deportivas de fuerte impacto y que en todos los casos aparecen completamente aislados de los núcleos de población existentes en la zona.

Son, a todas luces, propuestas de fomento turístico importadas de ámbitos diametralmente opuestos al que nos ocupa, que tratan de encajarse a presión sobre un espacio muy fragil en lo ecológico y lo social y cuyos promotores no han calibrado ni remotamente las nefastas consecuencias que pueden traer aparejadas.

En uno de los casos que conocemos, la ubicación del complejo hotelero que pretende construirse roza literalmente los límites meridionales de Parque aunque se encuentra fuera de los límites del mismo. De esa forma sus promotores se ahorran el informe preceptivo que debe emitir la Junta Rectora dado que la misma no tiene competencias en el asunto. Ahora bien, este tipo de estrategias, que es previsible se repitan en los próximos años, no puede ser motivo de despreocupación para quienes tienen la responsabilidad política de velar por los destinos de este espacio natural porque si bien se encuentra fuera del ámbito que gestionan, las dimensiones colosales del proyecto (400 camas hoteleras además de toda la infraestructura recretativa) hacen preveer un impacto desmedido en lo que es zona de protección. Por lo pronto ya se han movilizado en su contra distintos colectivos rurales que ven peligrar seriamente las posibilidades de abastecimiento de agua para el riego agrícola, amen de considerar disparatada su ubicación en uno de los parajes naturales más bellos y de más dificil acceso con que cuenta el municipio. Esto nos demuestra que el turismo también puede suscitar conflictos generalizados en el medio rural y que no siempre sus habitantes están dispuestos a hipotecar su futuro a cambio de inyecciones económicas que no dejan de ser coyunturales en muchas ocasiones.

El otro proyecto que se encuentra en fase de redacción y cuyo contenido conocemos por la prensa provincial, es aún más patético si cabe puesto que a partir de él se pretende implantar en el interior del Parque Natural un complejo hotelero de características semejantes al anterior, el cual llevaría anexo un campo de golf y otra serie de infraestructuras recreativas. Su localización en la porción meridional del Parque la han justificado sus promotores aduciendo la proximidad del complejo a la autovia Sevilla-Baza de reciente puesta en funcionamiento. Este hecho podría generar un importante flujo anual de visitantes de alto poder adquisitivo que contribuirían a rentabilizar de una forma rápida las inversiones supermillonarias que se requieren para hacer realidad el proyecto.

En definitiva, se trata de actuaciones que en nada contribuyen al afianzamiento de la imagen turística del Parque Natural que se ha ido gestando en los últimos años. En unos casos porque no se inserta sino que más bien se desconecta al turista del medio rural; en otros porque se obvian determinados principios de localización de la actividad económica que cada día deberían tenerse más en cuenta; en todos, en fin, porque se desprecian, en aras a una mayor eficacia productiva, los principios mínimos que deben presidir cualquier intervención en las regiones montañosas.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (1983): *Delimitación de zonas deprimidas en varias regiones españolas. Ensayo de tipología comarcal según los criterios de aplicación de la directriz CEE 268/75*. Ministerio dc Agricultura. Economía y Sociología Agrarias. N° 13.

A.M.A. (Agencia de Medio Arnbiente) (1989): *Plan de uso y protección del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas*. Sevilla. Junta de Andalucía.

ARAQUE JIMÉNEZ, E. (1989): *La Sierra de Segura: crisis y perspectivas de futuro de una comarca de montaña andaluza*. Sevilla. Junta de Andalucía.

ARAQUE JIMÉNEZ, E. y SÁNCHEZ MARTÍNEZ, J. D. (1992): "Análisis de la incidencia territorial del fenómeno turístico en un área de montaña: el ejemplo del Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas", en *V Coloquio Ibérico de Geografía. Acta, Ponencia y Comunicaciones*. León. Publicaciones del Departamento de Geografía. Págs. 343-349.

BOTE GOMEZ, V. (1988): *Turismo en espacio natural. Rehabilitación del patrimonio sociocultural y de la economía local*. Madrid. Edit. Popular.

JUNTA DE ANDALUCIA (1989): *Planificación turística de las Sierras de Segura y Las Villas*. Sevilla. Original mecanografiado.

SÁNCHEZ MARTÍNEZ, J.D. (1992): *Origen y desarrollo del fenómeno turístico en la montaña andaluza. La adecuación de actividades recreativas en un espacio forestal público: Sierras de Cazorla y Segura (1940-1990)*. Original mecanografiado.

TROITIÑO VINUESA, M.A. (1990): "Gredos: entre la conservación y el desarrollo turístico". *Quercus*. N° 52. Junio. Págs. 33-36.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

IMPACTOS FÍSICOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN EL VALLE DE BUJARUELO (PROVINCIA DE HUESCA, ESPAÑA)

LUIS CANCER POMAR
Dpto. Geografía y Ordenación del Territorio
Univ. de Zaragoza

1. Introducción y localización

El valle de Bujaruelo, situado en el alto Pirineo Central, en la provincia de Huesca (figura 1), se ha mantenido hasta la fecha libre de la actividad turística desarrollada en territorios cercanos. La explicación de este fenómeno puede encontrarse en la inexistencia en el mismo de núcleos habitados y en la falta de vías de comunicación que faciliten la llegada de vehículos a motor.

Sin embargo, esta situación puede cambiar próximamente si se lleva a cabo un proyecto de instalación de un camping en la pradera denominada de "San Nicolás", que transformaría notablemente determinados elementos físicos entre los que destacan las alteraciones de un paisaje poco humanizado en la actualidad.

En esta comunicación se va a presentar en primer lugar la situación actual (o preoperacional) del valle, para pasar posteriormente a realizar una previsión de impactos ambientales ocasionados por la instalación del camping. Finalmente, se realiza una recomendación en el sentido de modificar el emplazamiento proyectado y ubicar el camping en un lugar menos impactante.

2. Situación preoperacional

2.1. Delimitación de la zona de estudio

La zona de estudio delimitada coincide con el entorno de la pradera de San Nicolás de Bujaruelo, lugar concreto en el que se prevé la ubicación del camping. El trabajo de campo, la consulta de mapas topográficos del Servicio Geográfico del Ejército a E. 1:50.000 y 1:25.000 y de las fotografias aéreas del vuelo de 1981 a escala aproximada 1:30.000, han permitido delimitar un territorio, presentado en la figura 2, constituido por el fondo del Valle del río Ara en el sector de San Nicolás, a 1.338 m. de altitud, y por sus montañas circundantes, que frecuentemente superan la cota de 2.500 m., alcanzando el punto culminante en el pico de Mondarruego, con 2.848 m.

La energía de relieve de toda la zona y los muy bien definidos cierres topográfico-visuales que la delimitan, impiden apreciar la pradera desde sectores externos a esta zona de estudio, motivo por el cual se considera que la visibilidad externa es nula.

2.2. Elementos naturales

La alta y media montaña pirenaicas presentan como rasgo fundamental una acusada energía de relieve, cotas altimétricas contrastadas y, como resultado de las mismas y del factor clima, notables cambios en el uso del suelo y en la colonización vegetal entre unas zonas y otras.

El **relieve** es el resultado de la orogénesis alpina sobre diferentes litologías, con importante modelado posterior neógeno y cuaternario. Desde el punto de vista litológico y estructural se puede dividir la zona de estudio en dos sectores netamente diferenciados (I.G.M.E., 1991):

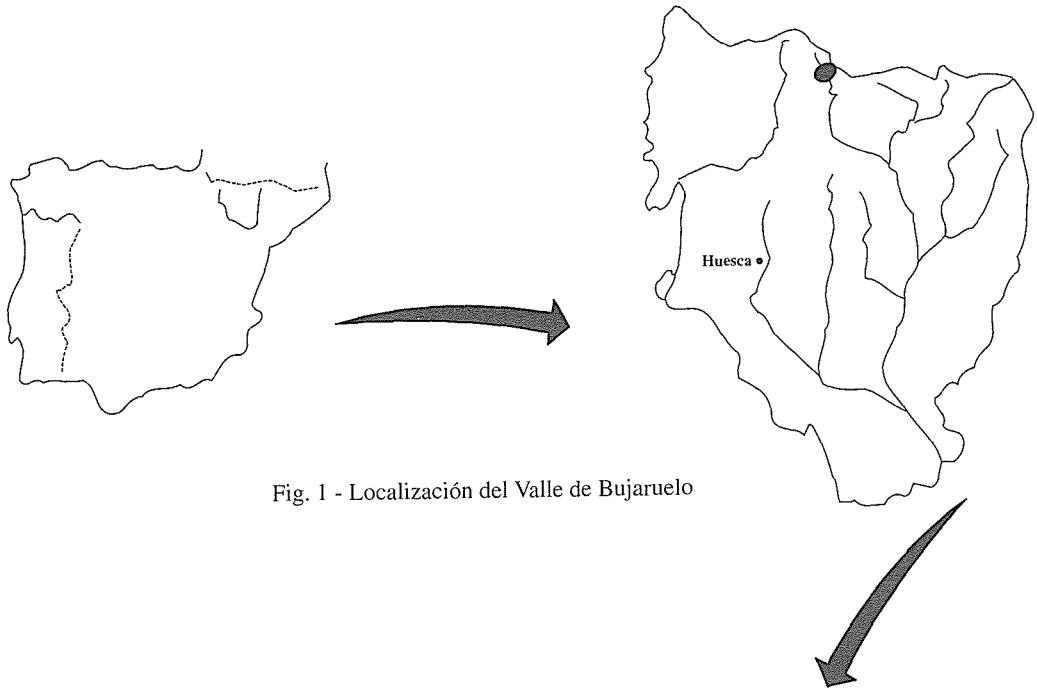
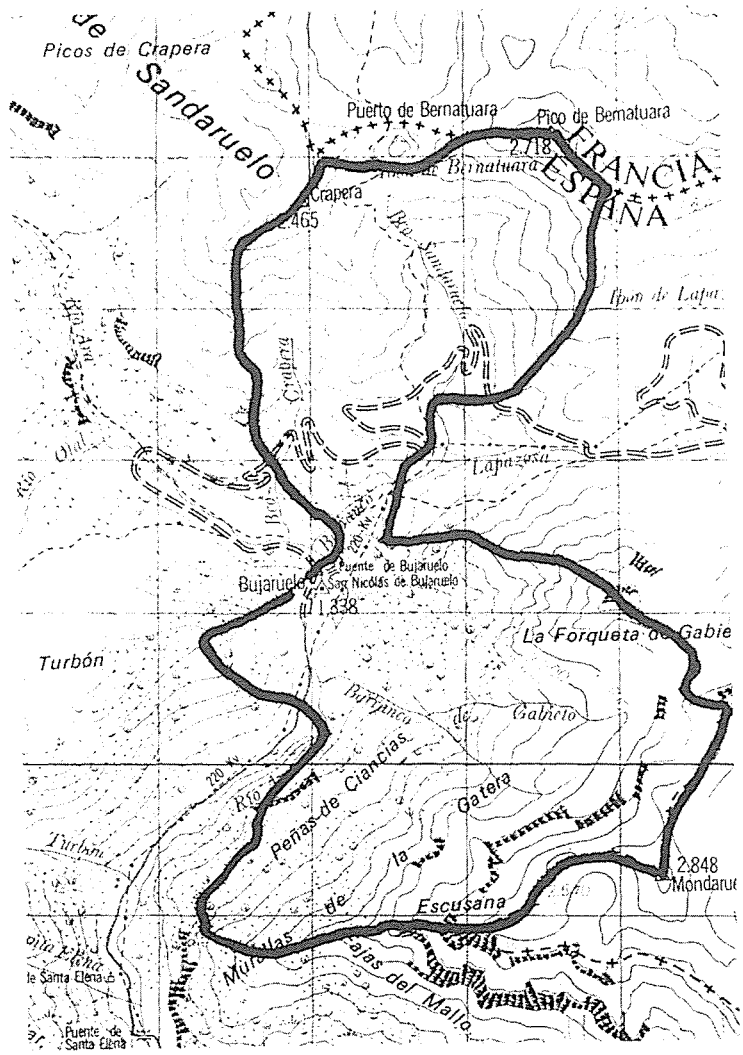


Fig. 1 - Localización del Valle de Bujaruelo



l) Al norte de San Nicolás de Bujaruelo aparece el Pirineo axil, con materiales paleozoicos afectados por la orogénesis herciniana y, posteriormente, por la alpina. La litología dominante consiste en pizarras negras con frecuentes intercalaciones de grauvacas y calcoesquistos. Localmente aparecen calizas metamórficas marmóreas. En ambos casos, los materiales pertenecen al Devónico y conforman los niveles topográficos superiores de los macizos de Crapera (2.465 m.) y Bernatuara (2.718 m.). A menor altitud la litología fundamental se corresponde con calizas grises mal estratificadas del Carbonífero.

Estructuralmente domina el estilo imbricado (sucesión de pliegues-falla), habitual en los macizos de materiales antiguos fuertemente diagenizados.

2) De San Nicolás al sur aparecen las Sierras Interiores prepirenáicas, pertenecientes litológica y estructuralmente al ciclo alpino: materiales sedimentarios calcáreos, principalmente del Cretácico superior, alternado en ocasiones con areniscas de la misma datación, que fueron afectados por la orogénesis alpina. El estilo de plegamiento es de tipo pirenaico: pliegues tumbados, cabalgamientos.

Ambos sectores – 1 y 2 – están separados entre sí por una importante línea de falla de dirección WSW-ENE.

Los materiales cuaternarios también presentan importancia, identificándose claramente cuatro modalidades de depósitos: coluviales, aluviales, conos de deyección y morrenas.

La pradera de San Nicolás se ubica sobre un importante depósito aluvial del río Ara, perteneciente a su terraza 2, que coforma la única llanura importante de nuestra zona de estudio, con acusado contraste topográfico y paisajístico en relación al resto del territorio. Esta llanura aparece marginada, a ambos lados del río, por dos depósitos coluviales activos en la actualidad con importantes migraciones de materiales por gravedad. Este "dinamismo" – fruto del sistema morfogenético periglaciar – tiene un importante efecto paisajístico, por su contraste con la "estabilidad" de la llanura aluvial de San Nicolás.

El resultado geomorfológico de litología más estructuras más modelado es la aparición de formas en las que sus procesos genéticos – morfogénesis glaciar, periglaciar y aluvial – son evidentes. Así ocurre, por ejemplo, en la morrena situada aguas arriba de San Nicolás, en la base del barranco de Lapazosa. De esta manera, en un espacio de reducidas dimensiones, como es la pradera y su entorno, se localizan formas muy variadas ligadas a diferentes procesos, algunos de los cuales, activos en la actualidad – fluvial y periglaciar –, coexisten espacialmente. Por esta razón, el paisaje geomorfológico de la zona de estudio y especialmente del entorno de San Nicolás, es de una extraordinaria variedad y presenta acusados contrastes.

La **vegetación** se encuentra muy condicionada por la topografía, encontrándose gran parte de la zona de estudio por encima del estrato arbóreo, con cubrimiento local del suelo por pastizal y abundantes afloramientos rocosos. Sólo en su parte inferior, por debajo de los 1.800 m., aparece bosque mixto con abeto (Abies alba) y haya (Fagus sylvatica).

Aguas abajo de San Nicolás, el estrato arbóreo cobra mayor importancia. En la margen derecha del valle, sobre la ladera E del Turbón, se desarrolla un bosque denso mixto con presencia dominante de pino silvestre (Pinus sylvestris) y ejemplares aislados de haya. En la margen izquierda el estrato arbóreo es poco denso, aparece intercalado con afloramientos rocosos y alcanza una altitud máxima al pie de la Forqueta del Gabieto, donde llega a los 2.300 m., con ejemplares aislados de pino negro (Pinus uncinata). Por debajo es el pino silvestre la especie más numerosa, aunque al sur del barranco de Gabieto o de Escuzana, bajo las Peñas de Ciancias, en una banda altitudinal comprendida entre los 1.320 y los 1.600 m., se desarrolla un bosque mixto con predominio de caducifolias (haya, chopo temblón – Populus tremula –, serval – Sorbus aria –) y con ejemplares menos numerosos de abeto y pino silvestre.

La pradera de San Nicolás aparece deforestada y está ocupada mayoritariamente por pastizal,

con alineaciones localizadas de boj (Buxus sempervirens), matorral abundantísimo en el valle, al que proporciona su topónimo (*buxo*, en aragonés: *Buxaruelo*, Bujaruelo).

Desde el punto de vista paisajístico, la heterogeneidad vegetal tanto en el espacio como de especies, supone unos acusados contrastes entre unas zonas y otras. La presencia de afloramientos rocosos cuasi verticales, por ejemplo en la vertiente W del Mondarruego, contrasta con los bosques ubicados en zonas de menor pendiente y altitud y, sobre todo, con la pradera desarbolada de San Nicolás. El contraste se constata en la textura diferenciada que porporcionan los distintos usos del suelo (globular en el bosque, planiforme en el pastizal) y en su variación cromática.

La **hidrología** de la zona de estudio presenta las características propias de las aguas de montaña. El colector principal es el río Ara, en su tramo de cabecera, muy próximo a su nacimiento, al pie de los picos de las Neveras, Bramatuero y del imponente macizo de Vignemale o Cochavimosa, en su flanco SW. Se trata de un curso de alta montaña de régimen nival, con máximos caudales en la época principal de fusión de la nieve, a finales de la primavera, y con mínimo invernal, por la retención nival en cabecera.

En el escaso tramo del Ara incluido en la zona de estudio, de aproximadamente 1 km. de longitud, la planitud topográfica de la llanura aluvial de San Nicolás tiene un reflejo evidente en la velocidad de sus aguas, mucho menor que la de sus barrancos afluentes, todos ellos por su margen izquierda: Crapera, Sandaruelo-Lapazosa y Gabieto o Escuzana, además de algún otro de menor importancia. Estos cursos salvan fuertes desniveles, de 1.000 ó 1.500 m., en un corto espacio. Sus pendientes transversal y longitudinal son muy fuertes y muy alta la velocidad de sus aguas, con presencia local de alguna pequeña cascada, sobre todo en el barranco de Gabieto.

Esta bravura de las aguas contribuye a dotar al entorno de un elemento que centra la atención del observador y que añade al paisaje un factor de dinamismo.

2.3. Elementos antrópicos

Los elementos antrópicos son escasos y estan muy localizados espacialmente, razón por la cual el paisaje de la zona de estudio se puede considerar de elevada naturalidad.

Vías de comunicación: la más importante es la pista forestal que recorre el valle, en este tramo por su margen derecha. Hay que citar también dos sendas solo aptas para circular a pie, una por la margen izquierda del Ara, desde el puente de Santa Elena, aguas abajo, hasta San Nicolás, y otra que parte de este punto y llega hasta el Puerto de Bujaruelo, fronterizo con el valle francés de Gavarnie.

Puentes: El del Ara, junto a la Ermita de San Nicolás. Estilo románico.

Líneas de A.T.: Una importante línea de 220 Kw, que tiene su origen en la localidad serrablesa de Sabiñánigo, recorre todo el valle de Bujaruelo hasta San Nicolás, y desde aquí, en dirección E., alcanza el Puerto de Bujaruelo para penetrar en territorio francés. Una de sus torretas metálicas de suspensión se asienta en la pradera de San Nicolás y desde ésta se pueden ver otras situadas tanto al S. como al N.

Edificios: En la pradera de San Nicolás, junto a la pista forestal y en la margen derecha del valle, se localizan varios edificios, destacando el Mesón de Bujaruelo, antiguo "hospital" de caminantes en dirección a Francia y al vecino valle de Tena (Panticosa), y las ruinas de la ermita románica de San Nicolás, en lamentable estado de conservación tras ser utilizada para variados usos, entre ellos el de almacén y establo.

2.4. Valoración del paisaje: calidad

Actualmente hay un creciente reconocimiento de la calidad estética del entorno natural, hasta el punto de considerar al paisaje visual como un recurso básico, tratado como parte esencial y recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio. Sin embargo, la valoración de la calidad paisajística es compleja, pues topa con el problema de la subjetividad, en relación a los diferentes mecanismos psicológicos de los observadores (RAMOS, 1980; C.E.O.T.M.A., 1982).

La definición de la belleza de un paisaje está suficientemente demostrado que depende de múltiples aspectos relacionados con la personalidad del observador; por ello, en este estudio no vamos a entrar en valoraciones del tipo "bonito" o "feo", escasamente aplicables a un análisis científico.

Una forma de evitar estas apreciaciones subjetivas consiste en utilizar los métodos indirectos de valoración, consistentes en la estimación diferenciada y objetivable de determinados parámetros con incidencia paisajística. La utilización de unos u otros por parte de los estudiosos del tema es sumamente variada, dependiendo de múltiples factores; en nuestro caso hemos elegido cuatro, suficientemente representativos, aplicables con facilidad y que habitualmente se consideran correctos indicadores de la calidad paisajística: singularidad, diversidad, naturalidad e integración antrópica. De esta forma, la impresión paisajística global, asistematizada y exclusivamente sensorial, queda compartimentada de una manera más racional.

La valoración de cada uno de los cuatro parámetros citados, que supone una comparación con el entorno territorial de la zona de estudio, se efectúa aplicando una puntuación comprendida entre el 1 (valor nulo) y el 5 (valor muy alto).

Singularidad: hace referencia a la existencia de elementos raros o inhabituales, poco repetidos en el ámbito analizado. En este sentido, la pradera de San Nicolás es, sin duda alguna, la más amplia de todo el alto valle del Ara. Además, el conjunto de edificios existente es único en su entorno, así como el puente románico. Valor 5.

Diversidad: hace referencia a la variabilidad de elementos y matices existentes. La presencia de variados usos del suelo, así como la coexistencia en un único espacio visual de elementos antrópicos y naturales muy contrastados, permiten otorgar a este parámetro una valoración de 5.

Naturalidad: en el mundo actual, con una creciente humanización del territorio, se valoran positivamente los parajes que conservan un notable grado de naturalidad, motivo por el cual se incluye a este elemento como uno de los indicadores de la calidad paisajística. En el entorno de San Nicolás se aprecian notables modificaciones del medio natural, tanto en los usos del suelo (la pradera no es climácica, sino de origen antrópico), como en la existencia de infraestructuras varias (línea de A.T., pista forestal, edificios...). Además, cabe citar una reciente alteración del tapiz vegetal de la pradera, acaecida en los últimos años como consecuencia de su utilización como zona de acampada y de libre circulación de vehículos, lo cual ha provocado la aparición de rodadas en bastantes zonas y la destrucción del tapiz herbaceo en puntos localizados. Valoración: 2.

Integración antrópica: la presencia de elementos artificiales no tiene por qué ser considerada en sí misma como un factor negativo del entorno visual. El grado de integración de los mismos es el que indicará su influencia en la calidad del paisaje, pudiendo ocurrir que una actuación humana mejore el paisaje preexistente. En la pradera de San Nicolás coexisten elementos bien integrados (la propia pradera y

el puente) con otros en los que la integración no ha sido especialmente cuidada (conjunto de edificios civiles, con fachadas poco acordes con la tipología constructiva tradicional de la comarca, estado riunoso de la ermita). Valoración: 3.

Valoración global: La media aritmética de los valores parciales otorgados representa una valoración de 3.7, que se puede considerar como de media/alta.

2.5. Fragilidad

La fragilidad hace referencia a la capacidad del medio para absorber elementos extraños. En este sentido, las áreas montañosas resultan muy frágiles. Sus características topográficas, de cubrimiento vegetal y de ocupación antrópica se encuentran en un equilibrio inestable, de forma que la presencia o introducción de elementos extraños suele acarrear importantes cambios en la situación inicial, cambios que actúan a modo de correa de transmisión y que a su vez generan mutaciones posteriores.

En el caso del paisaje, el análisis de fragilidad consiste en detectar su grado de modificación como consecuencia de cualquier alteración del entorno. En relación a esta idea, la pradera de San Nicolás de Bujaruelo, tanto por ser el principal elemento de referencia visual de la zona como por su nula capacidad para ocultar o disimular elementos novedosos, se considera muy frágil.

3. Previsión de impactos

La instalación del camping de San Nicolás de Bujaruelo supondrá la aparición de alteraciones – impacto s– muy localizadas en el territorio delimitado como zona de estudio. Se centrarán en la pradera, de modo que el aspecto que presenta ésta en la actualidad quedará totalmente modificado, resultando afectado un conjunto natural-antrópico de acusada singularidad y notable fragilidad, como ha quedado explicado en apartados anteriores. Esta alteración generalizada se va a desagregar seguidamente en impactos concretos, cada uno de los cuales se describe someramente. No se pretende en este trabajo realizar una valoración y calificación cualitativa y cuantitativa de cada uno, en la línea de las indicaciones metodológicas del M.O.P.U. (1989 y 1990), ya que no se trata de realizar un completo Estudio de Impacto Ambiental, sino de una aproximación al problema de la previsible degradación de un paraje de especial interés.

Impacto 1: alteración de la cuenca visual de San Nicolás.

Provocado por la presencia de nuevos elementos antrópicos, como el edificio de servicios del camping y, sobre todo, la instalación de tiendas de campaña.

Impacto 2: degradación de la pradera.

La instalación de tiendas de campaña, la circulación de vehículos, el pisoteo de los usuarios del camping... provocarán la degradación de la pradera, algo que ya se aprecia tras el uso durante varios años de esta zona como área de acampada. A la degradación contribuirá el elevado número de usuarios previsto: 250 parcelas que pueden representar en momentos de máxima ocupación unas cifras de 750 personas y 250 vehículos privados, ante la inexistencia de trasporte público hasta Bujaruelo.

Aunque no aparece especificado en el Proyecto, es de prever el acondicionamiento de viales para el acceso de los vehículos, con tratamiento asfáltico o de gravas. Igualmente, a falta de concreción, se supone que las parcelas que conformarán el camping se delimitarán de alguna manera.

Aunque de forma menos intensa, la pradera también se degradará por la apertura de zanjas para las conducciones de agua y luz y por la excavación del rectángulo de la fosa séptica.

Se puede predecir, por lo tanto, una alteración intensa por cambios de uso del suelo, pero muy localizada, coincidente fundamentalmente con los viales y contornos de las parcelas, y

una degradación más difusa consecuencia del pisoteo, el aplastamiento de la hierba bajo las tiendas y la circulación de vehículos fuera de los viales.

Impacto 3: Construcción del edificio de servicios.

Tanto por sus escasas dimensiones (151,88 m^2 construidos en planta baja y dos alturas) como por el tratamiento de fachadas y techumbre, el edificio no planteará problemas de adecuación al marco geográfico. Además, no supondrá un elemento novedoso, ya que se ubicará junto a los ya existentes en la pradera.

Impacto 4: Ubicación de vertederos.

La apertura de zanjas para instalar las conducciones de agua, luz y la excavación de los rectángulos de la fosa séptica y de la cimentación del edificio de servicios, provocarán la aparición de material sobrante que será necesario depositar en algún lugar. En el Proyecto no se precisa su ubicación ni su volumen.

Las acumulaciones de estos materiales (gravas y arenas fundamentalmente, dada la naturaleza litológica de la zona de extracción, la llanura aluvial de San Nicolás), aunque serán de pequeño volumen, pueden provocar un deterioro estético del conjunto.

Impacto 5: Modificaciones cromáticas.

Debidas a la aparición de nuevos elementos, fundamentalmente las tiendas de campaña, que en número máximo de 250 y con sus característicos colores chillones, modificarán el cromatismo del conjunto. Se trata, evidentemente, de un impacto estacional coincidente con los meses de acampada.

El resto de los elementos del Proyecto (edificio de servicios, los supuestos viales...), al tener menor desarrollo superficial y diseñarse en tonos menos llamativos, no provocarán alteraciones notables a este respecto.

Sinergia

La estimación conjunta de los diferentes impactos presenta un efecto sinérgico, ya que la existencia del camping provocará afecciones que irán más allá de las hasta ahora descritas. La presencia de un importante contingente poblacional (750 personas del camping además de grupos de excursionistas que permanecerán en la zona sólo un día o unas horas) y de numerosos vehículos (250 del camping más los pertencientes a los transeúntes), provocará el incremento de visitas a zonas hasta ahora poco transitadas, con los previsibles impactos que conlleva la fecuentación, generalmente incontrolada, de las áreas de montaña.

4. Recomendación

A la luz de los elevados valores medioambientales que encierra el territorio afectado por el posible camping de San Nicolás de Bujaruelo, y los impactos que éste acarrearría, entre los que destaca por su magnitud el identificado como número 2 (degradación de la pradera), parece oportuno recomendar un cambio en la ubicación del camping, con la finalidad de salvaguardar un espacio singular dentro del Pirineo aragonés.

Sin salir del alto valle del Ara, existen varios espacios que tanto por su topografía plana como por su cubrimiento vegetal herbaceo y su proximidad a vías de acceso aptas para circular con vehiculos a motor, permitirían sin problemas la instalación de una zona de acampada. Sería conveniente, por lo tanto, no centrarse exclusivamente en una única alternativa, como parece ser que ha ocurrido hasta ahora, y sí analizar y evaluar otras posibilidades más respetuosas con la necesaria conservación medioambiental.

BIBLIOGRAFIA

C.E.O.T.M.A. (1982). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. M.O. P.U., Madrid.
I.G.M.E. (1991). Mapa Geológico de España a E. 1:50.000. Serie Magna. Hoja 146 (Bujaruelo). (Mapa y memoria). Madrid.
M.O.P.U. (1989 y 1990). Guías metodológicas para la elaboración de estudios de Impacto Ambiental. Madrid.
RAMOS. A. (1980). El estudio del paisaje. Cátedra de Planificación y Proyectos. E.T.S.I.M. Madrid.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

PRÁTICAS DE LAZER, TERRITÓRIO E GÉNERO

ISABEL MARGARIDA ANDRÉ (*)
EDUARDO BRITO HENRIQUES
Centro de Estudos Geográficos
Faculdade de Letras,
Universidade de Lisboa

INTRODUÇÃO

O aumento e a diversificação das actividades de lazer, a sua crescente importância na socialização dos indivíduos e integração progressiva na economia formal constituem alguns dos aspectos mais salientes da evolução por que passou a sociedade ocidental, nas últimas décadas.

O alcance e vigor das transformações em curso e a relevância crescente das actividades recreativas, tanto no plano económico como social, foram interpretados por alguns autores como os primeiros sinais da emergência de uma nova sociedade, marcada pela expansão continuada do tempo livre e pela valorização crescente do lazer.

O progresso tecnológico, a sua aplicação no processo produtivo e na esfera das actividades domésticas e o declínio das instituições tradicionais da sociedade constituem os principais motores do processo em curso: por um lado, garantem as condições necessárias à expansão do tempo livre, pela redução do horário laboral e do período dedicado às funções de reprodução social; por outro, suscitam uma transformação profunda da ética e da cultura (note-se a despenalização do ócio, entre outros aspectos), a reavaliação do valor do trabalho e do lazer e das atitudes do individuo face às obrigações sociais e à satisfação pessoal.

Tem sido salientada também a tendência, recente e progressiva, de democratização do lazer (GOBEY, 1985). Na verdade, a generalização de muitas das actividades recreativas que, ainda há algumas décadas, ocorriam em quadros sociais restritos (basta recordar o caso de alguns desportos como o ténis e o esqui, ou a música e a leitura), constitui um aspecto notável e inédito da transformação recente do lazer no mundo ocidental, que não pode deixar de ser associado à afirmação da classe média e ao desenvolvimento dos processos de mobilidade social.

Apesar da evolução das actividades recreativas, diversos autores têm insistido na persistência de diferenças profundas nas práticas de lazer, concordantes com as principais dimensões que constituem o espectro social e os contextos socio-culturais e geográficos em que são produzidas (PARKER, 1979; PATMORE, 1983; GAMA, 1988).

O género[1] é uma das problemáticas que, nos últimos anos, tem sido objecto de reflexão assídua nas Ciências Sociais. Contudo, este aspecto é ainda marginal na produção bibliográfica especifica sobre o tempo livre e designadamente na Geografia do Lazer.

---

* Bolseira do I.N.I.C.

[1] Sendo inicialmente uma categoria gramatical, o conceito de género tem sido largamente utilizado nos estudos sociais para significar os comportamentos sociais associados a homens e mulheres. Assim, género e uma dicotomia social correspondendo à dicotomia biológica sexo.

A presente comunicação inscreve-se nesta temática. Procura-se avaliar o significado do género como componente distintiva das práticas de lazer e o seu poder discriminativo quando confrontado com outras características individuais, assumidas como determinantes das práticas culturais pela generalidade dos autores (a posição no ciclo de vida, a situação socioprofissional, o nível de instrução, o número de filhos dependentes...). Por outro lado, pretende-se averiguar de que modo as distinções baseadas no género se manifestam diferenciadamente no território.

Para o efeito, utilizam-se os resultados de um inquérito[2] realizado a cerca de 350 indivíduos, distribuídos por três áreas da Grande Lisboa representativas de contextos territoriais distintos: Alfama, Odivelas e Telheiras.

– Em Alfama predominam alguns dos sectores menos solventes e qualificados do tecido social. A estrutura etária acusa sinais de acentuado envelhecimento (37% dos indivíduos inquiridos tinham mais de 60 anos) e o grau de instrução da população é baixo (39% da população inquirida era analfabeta ou tinha o ensino primário incompleto). Estes factores contribuem largamente para a persistência de situações de marginalidade social, na medida em que impedem ou dificultam a integração da população no mercado do emprego: entre os inquiridos, mais de metade eram inactivos (com preponderância dos reformados – 42%) e, entre os restantes, salientavam-se as ocupações nos serviços menos qualificados e na indústria.

– Odivelas representa um quadro social característico da generalidade dos aglomerados suburbanos da Grande Lisboa. A população é constituída fundamentalmente por indivíduos em idade activa (entre os inquiridos, predomina o grupo etário definido entre os 35 e 44 anos – 42%), com nível de instrução média (30% dos inquiridos tinha o ensino preparatório completo e 21% havia concluído o ensino secundário) e com ocupação no sector dos serviços (54% dos inquiridos), com destaque para as actividades administrativas.

– Em Telheiras, surgem em maioria os profissionais das áreas científicas e técnicas com formação superior (61% dos inquiridos). O passado recente da urbanização justifica ainda que, na sua generalidade, o tecido social seja constituído por casais mais jovens (74% da população estudada nesta área tinha menos de 35 anos) e que a rede de interacções sociais estabelecidas no seio da comunidade permaneça pouco densa.

HOMENS, MULHERES E PRÁTICAS DE LAZER

A inclusão da vertente género no estudo das práticas de lazer põe em causa alguns aspectos teóricos e metodológicos básicos.

[2] O inquérito utilizado foi concebido no âmbito da preparação de uma dissertação de doutoramento sobre as mulheres no mercado de emprego. Na presente comunicação utilizam-se apenas alguns itens do referido inquérito, nos quais se solicitava ao inquirido que referisse a frequência, o horário, onde e com quem realizava algumas actividades de tempo livre, e se participava, ou não, em diversos tipos de associações civis. As práticas inquiridas procuraram cobrir situações muito diversas de lazeres realizados fora da esfera doméstica, tendo como denominador comum o facto de envolverem deslocações pouco prolongadas. Convém sublinhar a exclusão de questões relativas aos lazeres domésticos e ao desporto na medida em que esta constitui uma importante restrição no objecto do presente estudo e, consequentemente, no alcance das conclusões apresentadas nesta comunicação.

A noção de tempo livre surge bastante indefinida quando se observam as práticas quotidianas da população feminina. Na realidade, a oposição tempo livre/tempo de trabalho é bastante nítida na população masculina, mas para a maioria das mulheres não existe uma distinção marcada entre os dois: o tempo que resta do trabalho remunerado distribui-se, de forma fluida, entre lazer e trabalho doméstico. As tarefas domésticas não têm um horário preciso e algumas, tal como a educação das crianças, impõem uma disponibilidade quase permanente.

Por outro lado, algumas tarefas domésticas têm associada a concepção de lazer. A confecção de uma camisola para a criança é, frequentemente, entendida como lazer, mas é também, de facto, um contributo para a reprodução do agregado familiar. As compras são uma actividade doméstica, mas sugerem, cada vez mais, uma actividade lúdica.

Para além de contribuir para a dissolução de algumas dicotomias conceptuais vulgarmente aceites, a abordagem do género nas práticas de lazer justifica-se também pela diferenciação entre homens e mulheres no âmbito do acesso a determinados espaços de lazer. As restrições à mobilidade geográfica e as limitações impostas pelo sistema de valores ideológicos e culturais dominante induzem, por certo, práticas de lazer distintas.

Uma análise global dos resultados do inquérito, designadamente no que respeita à participação relativa de cada um dos sexos nas diversas actividades de lazer estudadas, permite constatar a existência de diferenças significativas.

O quadro 1 sintetiza os aspectos mais relevantes daquela análise, a partir do quociente entre o valor percentual de homens e mulheres contados em cada uma das modalidades das diversas variáveis.

Um dos traços mais salientes da diferenciação entre o comportamento recreativo dos dois sexos reside na própria frequência das práticas de lazer. Efectivamente, os homens revelam maior assiduidade na realização da maior parte das actividades estudadas – note-se, em especial, o seu predomínio na frequência regular de bar/discoteca e de espectáculos ao fim de semana e o facto de só numa rúbrica (passear/ver montras) preponderarem entre os indivíduos que nunca realizam a actividade de lazer em causa.

Este aspecto sugere que aos homens corresponde, em geral, uma maior disponibilidade para a realização dos lazeres. De resto, o facto de revelarem maior flexibilidade no horário, na maior parte das práticas estudadas, aponta no mesmo sentido.

A justificação residirá, em larga medida, no envolvimento mais directo das mulheres nas funções de reprodução social e, consequentemente, na afectação do tempo extra-laboral a actividades não-recreativas. Contudo, não convém subestimar o papel que as restrições culturais colocam ainda à participação da mulher nalgumas actividades de lazer, designadamente nocturnas, em especial junto dos grupos sociais mais tradicionais: veja-se, por exemplo, a preponderância das mulheres entre os indivíduos que frequentam o café exclusivamente de dia e entre aqueles que nunca frequentam a discoteca; pelo contrário, note-se como no caso dos espectáculos, cuja frequência está particularmente ligada aos grupos socio-profissionais mais qualificados, a participação dos dois sexos é relativamente equilibrada e a mulher conhece menores restrições horárias.

A importância dos valores culturais, associados ao género, na configuração das práticas de lazer é ainda evidente na sobrerrepresentação do sexo feminino na actividade de passear/ver montras. Por um lado, esta prática (concretamente, ver montras) pode ser entendida como extensão lúdica da aquisição de bens, função tradicionalmente ligada à mulher na esfera das actividades domésticas. Por outro lado, estando a moda fortemente associada à imagem feminina e ao hábito de ver montras, parece natural que aquela prática de lazer se constitua como domínio privilegiado da mulher.

Outro aspecto relevante da diferenciação dos lazeres, com base no género, prende-se com

Quadro 1 - Caracterização das Práticas de Lazer segundo o Sexo

		BAR/ DISCOTECA	ESPECTÁ-CULO	RESTAU-RANTE	CAFÉ	VISITAR FAM./AMIGOS	PASSEAR/ VER MONTRAS
FREQUÊNCIA	Várias vezes na semana			△△			▲
	fim de semana	△△	△△		△		
	várias vezes no mês	△			△		▲
	esporadi-camente	△			△		▲
	nunca	▲		▲	▲		△
HORÁRIO	dia				▲		
	noite				△	▲▲	▲
	indiferenciado		▲	△	△		△
LOCAL	residência			▲▲			△
	trabalho				△		▲▲
	Lisboa (exc. res. e trab.)				▲		
	outros locais				△	▲▲	▲▲
COMPANHIA	só	△△△	▲▲▲	△△	▲	▲▲	
	cônjuge			△	△	△	△△
	filhos			▲▲	▲▲	▲▲	▲▲
	família	▲	▲	▲	▲		△
	amigos		△	△	△		▲
	família e amigos	△		△	△	△	
	só ou acompanhado		△	▲	▲	△△	▲

Sobrerepresentação de:

▲ mulheres △ homens

as sociabilidades que são produzidas no âmbito do tempo livre. Entre os inquiridos cujas práticas de lazer envolvem apenas a esfera familiar, predominam as mulheres. Pelo contrário, o homem prepondera nas situações que envolvem maior possibilidade de estabelecimento de novas relações pessoais (como a ida ao bar/discoteca sem ser acompanhado) ou esferas sociais mais alargadas.

No que respeita à mobilidade geográfica suscitada pelo lazer, o comportamento dos dois sexos revela-se pouco dissemelhante. Na verdade, a cidade de Lisboa (excluindo a área de residência ou trabalho) constitui o espaço privilegiado para o desenvolvimento da maior parte das actividades de tempo livre estudadas, particularmente daquelas que carecem de estabelecimentos mais especializados ou de uma ambiência urbana particular: mais de 4/5 dos inquiridos que frequentavam bar/discoteca ou espectáculos, faziam-no exclusivamente em Lisboa (fora do bairro de residência ou trabalho), e o mesmo ocorria com cerca de 65% dos inquiridos na rúbrica passear/ver montras.

Contudo, convém dedicar ainda alguma atenção à estrutura geográfica das actividades de lazer mais diversificadas do ponto de vista territorial. Na verdade, a visita de amigos e familiares e passear/ver montras constituem as práticas de lazer em que as mulheres manifestam maior mobilidade e, sobretudo, uma diversidade superior nos destinos escolhidos. A persistência de laços estreitos de dependência e interajuda entre o individuo e a família, mais prolongada no caso da mulher pelas obrigações a que está culturalmente sujeita, justifica, em certa medida, aquela evidência. Por outro lado, é natural que ao homem se associem percursos e deslocações mais curtas para ver montras, decorrente da própria avaliação entre os custos (no seu sentido mais lato) e a satisfação pessoal obtida nessa actividade recreativa.

TIPOLOGIA DAS ACTIVIDADES DE LAZER

Com base na informação recolhida nas três áreas-estudo, procurámos definir uma tipologia das actividades de lazer.

A análise factorial de correspondências múltiplas permite não só tipificar os lazeres, evidenciando os aspectos que mais discriminam os vários grupos, como associá-los às características dos indivíduos que os desenvolvem.

A metodologia utilizada inclui três etapas de tratamento da informação:

– análise factorial aplicada a uma matriz de contingência das modalidades (número de indivíduos em comum) que compõem as variáveis activas – indicadoras das práticas de lazer (apenas estas variáveis concorrem para a definição dos eixos factoriais);

– classificação hierárquica ascendente que agrupa os indivíduos segundo a sua proximidade no espaço multidimensional dos principais eixos factoriais;

– descrição dos agrupamentos através do grau de sobrerrepresentação das modalidades das variáveis activas e das variáveis ilustrativas (área de residência, sexo, idade, estado civil, filhos dependentes, grau de instrução, situação socioprofissional, naturalidade, residência anterior).

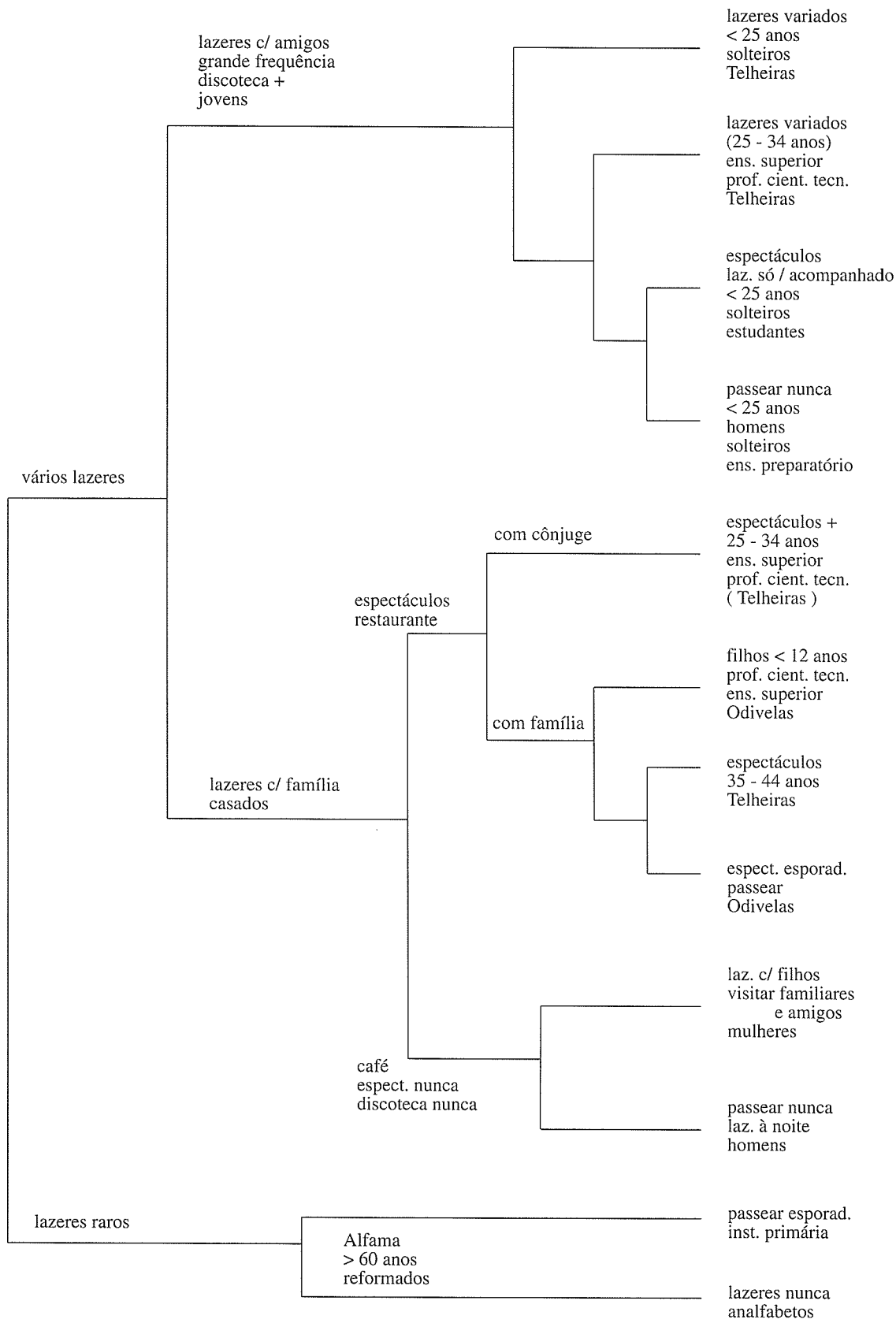
A tipologia definida segundo o método descrito (figura 1) distingue, à partida, os indivíduos que não desenvolvem, de modo significativo, qualquer das práticas de lazer consideradas neste estudo. A idade e a instrução associam-se claramente a esse comportamento: a população de Alfama, idosa e com um nível de instrução muito baixo, surge desde logo individualizada pelo facto de não desenvolver qualquer das práticas de lazer[3].

A segunda partição evidencia outras relações entre o lazer e as características individuais. A idade e o estado civil associam-se nitidamente a comportamentos de lazer distintos. Entre as diversas práticas, a frequência de discotecas/bares e de espectáculos revela-se o aspecto mais discriminativo dos lazeres.

Os jovens, sobretudo os solteiros, distinguem-se dos restantes indivíduos. A grande frequência de discotecas/bares e a companhia de amigos nas várias práticas de tempo livre são os aspectos que melhor caracterizam os lazeres da Juventude. Este grupo subdivide-se em quatro sub-grupos: i) os jovens com menos de 25 anos, residentes em Telheiras, que desenvolvem assiduamente múltiplos lazeres; ii) Os jovens com 25 a 34 anos, licenciados, com profissões científicas/técnicas, residentes em Telheiras, que desenvolvem também lazeres vários, embora com uma frequência menor que o subgrupo anterior; iii) Os estudantes (provavelmente os que se deslocaram recentemente para Lisboa) que frequentam, sós

[3] Neste agrupamento distingue-se um subgrupo composto essencialmente por individuos que passeiam esporadicamente. Este comportamento surge associado a um nível de instrução ligeiramente mais elevado.

Fig. 1 - Tipologia das Actividades de Lazer



ou acompanhados, discotecas/bares e também espectáculos nocturnos; iv) por último, individualiza-se um grupo de jovens, homens, com grau de instrução inferior, que se caracteriza essencialmente pela negativa – nunca passeiam. Nos dois últimos grupos, a área de residência não é uma variável caracterizadora, o que indicia situações transversais às três ou a duas áreas.

A população casada, para quem o lazer é uma prática familiar, constitui também um conjunto individualizado. Este grupo engloba vários subgrupos diferenciados pelo tipo de lazeres que desenvolvem e pelos familiares acompanhantes. O grau de instrução e, num segundo nível, a área de residência são os factores mais distintivos das diferentes práticas e, sobretudo, da frequência com que estas ocorrem.

Nos grupos onde preponderam os indivíduos licenciados, com profissões técnicas/científicas, surgem privilegiados os espectáculos e o restaurante. Nos outros conjuntos, passear/ver montras, visitar e ir ao café são as actividades preponderantes. Nos vários agrupamentos, a população residente em Telheiras distingue-se pela maior frequência das várias práticas.

Neste vasto conjunto da população adulta casada, distinguem-se dois grupos que se associam ao sexo dos indivíduos: um é constituído por mulheres e caracteriza-se pela frequência do café e pelas visitas a familiares e amigos e, em particular, por desenvolverem as actividades de lazer acompanhadas exclusivamente pelos filhos; o outro é essencialmente composto por homens e distingue-se por uma frequência nula de passear/ver montras e por uma grande importância do café e do lazer nocturno.

Em síntese, na tipologia definida evidenciam-se os seguintes aspectos:

– Uma hierarquia das actividades de lazer, onde se distinguem três níveis: I. discotecas/bares; II. espectáculos e restaurante; III. café, visitar familiares e amigos e passear/ver montras.

Esta distinção relaciona-se nitidamente com determinadas características dos indivíduos, entre as quais se destacam, por ordem de importância: a idade; a área de residência; o grau de instrução; o estado civil.

– O papel discriminativo do estado civil/idade não só no tipo de práticas de lazer, como na forma como se desenvolvem (frequência, companhia, período do dia ou da semana) nas situações extremas, surgem os viúvos idosos, que não desenvolvem lazeres de qualquer tipo, e os jovens solteiros, com múltiplas actividades, com uma assiduidade elevada, sempre acompanhados pelos amigos (mesmo nas actividades a que geralmente se associa um carácter mais familiar).

– O acentuado carácter familiar que as actividades de lazer assumem na população casada.

– A influência do grau de instrução/profissão revela-se sobretudo importante na definição dos tipos de lazer, por outro lado, a área de residência surge particularmente associada à frequência com que se desenvolvem os lazeres.

CONCLUSÃO

Com base numa divisão dicotómica definida apenas pelo sexo, é possível identificar, como vimos, comportamentos diferenciados entre homens e mulheres no que respeita às práticas desenvolvidas nos tempos livres. Contudo, na tipologia das actividades de lazer resultante da análise multivariada, o género revela pouca capacidade descriminativa ao nível das principais clivagens, emergindo apenas nas partições de nível inferior, ou seja, na definição de situações mais especificas.

Esta contradição aparente decorre, em larga medida, da utilização de referenciais distintos na avaliação do significado do género enquanto factor de diferenciação das actividades recreativas: se o género, considerado *per se*, parece corresponder a uma das componentes modeladoras das actividades

de tempo livre, quando confrontado com outras dimensões sociais, mais salientes no domínio da distinção dos lazeres, vê-se remetido para uma posição secundária. De facto, os contrastes no tipo e frequência dos lazeres realizados por indivíduos colocados em posições diferenciadas no ciclo de vida (idade e estado civil) e na profissão/grau de instrução são consideravelmente mais vincados do que os existentes entre homens e mulheres, no seio de cada um daqueles grupos.

De resto, uma das conclusões centrais da presente comunicação reside no facto das actividades de lazer estudadas serem largamente produzidas (e reguladas) na esfera da família, revelando, portanto, relativa simetria. Resta saber, por um lado, de que modo a participação distinta de homens e mulheres no poder familiar condiciona a tomada de decisão no domínio do uso do tempo livre, e, por outro, em que medida os lazeres domésticos e o desporto se integram neste esquema explicativo.

Por fim, importa salientar a importância do contexto territorial na configuração das práticas de lazer que nele são produzidas. As especificidades inerentes a cada uma das áreas estudadas afecta, de sobremaneira, a estrutura que define a tipologia das actividades de lazer e justifica também a "secundarização" da componente género, dado que, por exemplo, as mulheres residentes em Telheiras desenvolvem muito mais actividades de lazer do que os homens de Alfama. Dificilmente se poderá negar também a existência de um estilo de vida específico de cada uma das áreas: em Telheiras assiste-se a uma marcada valorização dos lazeres e a um notável equilíbrio na participação dos dois sexos; em Alfama nota-se também uma certa simetria no comportamento de homens e mulheres, mas pelo facto de tanto uns como outros não desenvolverem lazeres; Odivelas surge como a área mais heterogénea, onde, paralelamente, as diferenças baseadas no género são mais evidentes. O carácter suburbano desta última área pode justificar, em parte, essa desigualdade entre homens e mulheres, na medida em que é nos territórios suburbanos que a desvantagem das mulheres, muito condicionada pelas restrições à mobilidade e pela incipiência das sociabilidades locais, mais se manifesta.

BIBLIOGRAFIA

CHABAUD-RYSHTER, D. et al (1985) – *Espace et Temps du Travail Domestique*, Librairie des Méridiens, Paris.

CHERRY, G. (1984) – "Leisure and the home: a review of changing relationships", *Leisure Studies*, 3, pp. 35-52.

COUTRAS, J. (1987) – Des Villes Traditionnelles aux Nouvelles Banlieues. *L'Espace Publique au Féminin*, Ed. Sedes, Paris.

DIETVORST, A.; PATER, B. (1988) – "A leisure society?", *Nederlandse Geografische Studies*, 64, pp. 175-186.

GAMA, A. (1988) – "Notas para uma Geografia do Tempo-livre", *Cadernos de Geografia*, 7, pp. 203-217.

GARCIA-RAMON, M.D. (1989) – "Género, espacio y entorno: hacia una renobación conceptual de la geografía? Una introducción", *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 14, pp. 7-13.

GERSHUNY, J. (1992) – "Are we running out of time?", *Futures*, Jan./Feb., pp .3-22.

GOBEY, G. (1985) – *Leisure In Your Life. An Explanation*, CBS College Publishing, New York.

NEWMAN, O. (1983) – "The coming of a leisure society?", *Leisure Studies*, 2, pp. 97-109.

PARKER, S. (1979) – "Leisure in the life cycle", in GRAY, D.; GREBEN, S. (ed) – *Land and Leisure*, Methuen & Co, London, pp. 25-35.

PATMORE, J. (1983) – *Recreation and Resources*, Basil Blackwell, London.

WOMEN AND GEOGRAPHY STUDY GROUP OF THE INSTITUTE OF BRITISH GEOGRAPHERS (1984), *Geography and Gender: an Introduction to Feminist Geography*, Hutchinson, London.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

LA GÉOGRAPHIE DES LOISIRS SPORTIFS: DES PISTES FRUCTUEUSES. LES CAS DU FOOTBALL

JEAN-PIERRE AUGUSTIN
FRANÇOIS GUICHARD
CENPA-Bordeaux

La géographie des activités humaines a longtemps porté l'essentiel de son attention aux espaces d'habitation, de production et d'échanges économiques. Ses spécialisations majeures se définissaient en fonction des milieux naturels (géographie tropicale...), des paysages ou des formes de groupements humains (géographie urbaine, rurale...) ou des activités dominantes (géographie industrielle, commerciale...). Au fur et à mesure que le secteur tertiaire et les services ont pris plus de place dans l'organisation des sociétés contemporaines, des spécialisations nouvelles sont apparues (géographie de la santé, de l'éducation...).

La généralisation progressive du temps libre et des loisirs, qui constitue, avec le recul du temps, l'une des transformations majeures du monde contemporain de la seconde moitié du XXe siècle mais qui plonge ses racines parfois bien plus avant dans l'histoire, ne pouvait manquer à son tour de développer une nouvelle branche de la géographie. Celle-ci s'est d'abord intéressée au phénomène peut-être le plus aisé à quantifier et à localiser, sinon nécessairement le plus répandu, celui du tourisme. Il a effectivement une portée générale car, si la clientèle provient essentiellement des pays les plus riches et des catégories sociales au moins relativement aisées, l'impact de cette nouvelle forme d'activité de masse se fait sentir de façon complexe sur un environnement autrement élargi.

Mais il est bien d'autres formes de loisirs, auquel peu de géographes encore ont accordé l'attention qu'elles méritent, malgré les incitations prémonitoires de ceux qui ont toujours considéré la description des sociétés humaines comme un tout indissociable, comme Orlando RIBEIRO appelant il y a une vingtaine d'années à une étude spécifique du rôle de lieux de socialisation aussi importants au Portugal que les cafés et *tascos*.

A partir de l'exemple des loisirs sportifs, et plus particulièrement du plus populaire d'entre eux dans nos pays, le football, auquel le géographe portugais Jorge GASPAR a précisément consacré naguère deux études pionnières, nous voudrions contribuer à cerner quelques contours de ce que peut être l'apport de ce champ spécifique d'intérêt pour les géographes, et en dessiner les enjeux qui nous paraissent les plus significatifs. La géographie sportive a son histoire propre, souvent mal connue encore; elle doit être attentive à l'impact social, culturel, économique, voire politique de ces formes de loisirs, qui peut être aussi important que difficile à évaluer, et qui va bien au-delà des seuls pratiquants actifs. C'est qu'elles pèsent d'un poids grandissant dans la planification locale, l'organisation régionale et même nationale de l'espace, comme dans la définition des priorités budgétaires. On ne saurait en négliger enfin l'importance psychologique et symbolique.

Il ne s'agit bien sûr ici que d'un approche exploratoire. Elle se limite à souligner l'étonnant développement des activités physiques et sportives dans les sociétés développées; à rappeler les conditions d'implantation et de diffusion du football dans le Sud-Ouest européen; à réfléchir enfin, au-delà du fait sportif, aux modes d'organisation qui le sous-tendent et à ce que l'on pourrait qualifier "d'enjeu social du jeu".

I – La progression des loisirs sportifs en Europe

Le fait sportif a pris une telle ampleur que le plus surprenant, c'est en fin de compte son caractère encore très récent. Confidentiel à la fin du XIXe siècle, il s'est progressivement universalisé en quelques décennies et continue à croître massivement aujourd'hui. Considérer la place du sport dans l'espace et dans la société actuelle, c'est prendre la mesure d'un phénomène exceptionnel et multiforme.

Son développement a accompagné de près l'urbanisation des sociétés contemporaines. Il s'agit en effet d'un fait essentiellement citadin, même lorsque la pratique sportive s'exerce hors de la ville. Acteurs et spectateurs sont pour la plupart urbains; comme pratique ou comme spectacle, le sport est devenu quasi indissociable de la manière de vivre les rythmes de la vie urbaine, y compris dans la façon dont ces derniers se répandent au-delà des limites agglomérées. Les structures sportives sont de même fortement concentrées en ville, au point d'en constituer une des caractéristiques les plus immédiatement visibles – ou d'être la marque la plus sensible de l'emprise urbaine hors de son territoire construit originel, comme dans le cas des stations de ski – et l'une de celles dont l'importance ou la densité peuvent d'être d'excellents éléments de mesure des niveaux urbains. L'organisation fonctionnelle du sport et de ses pouvoirs ne l'est pas moins, pour être étroitement imbriquée à l'ensemble des rouages sociaux modernes.

La pratique sportive s'est développée au point qu'il devient de plus en plus rare de n'avoir jamais pratiqué un sport dans les pays occidentaux. En France, on estime à plus de dix millions les licenciés des fédérations, mais il semble que, bien au-delà, deux Français sur trois ont une activité sportive plus ou moins intermittente. Dans le même pays, le nombre de licenciés de football est passé de 280 000 en 1944 à plus de deux millions en 1990, et celui des licenciés de tennis de quelques centaines à 1,4 million. La progression est très forte dans la plupart des disciplines et se retrouve dans l'ensemble des pays développés. Le fait est que la pratique sportive semble accompagner l'augmentation du niveau du vie et du taux d'urbanisation; elle apparaît ainsi plus faible dans le Sud que dans le centre ou le Nord de l'Europe, mais aussi en progrès plus rapides. Entre 1968 et 1980, le pourcentage d'Espagnols pratiquant un sport est passé de 18 à 33% pour les hommes et de 7 à 17% pour les femmes: si le déséquilibre des sexes reflète toujours celui de bien des aspects de la vie sociale, il n'en est pas moins en voie de comblement.

Mais le goût sportif ne se limite pas à la pratique. Des millions de personnes occupent les tribunes des stades urbains chaque semaine, et plus encore se rassemblent devant les récepteurs de télévision pour assister aux grands spectacles sportifs du monde; on estime à deux milliards les spectateurs de la Coupe du monde de football de 1990 et les prévisions sont encore plus fortes pour les Jeux Olympiques de 1992. Il n'y a ni joueurs ni spectateurs sans organisation; en France, un million de dirigeants et plus de 130 000 clubs ou sections de clubs gèrent le monde sportif.

Enfin, le sport a besoin de lieux scéniques. Les équipements, d'abord privés puis publics, se sont multipliés et s'intègrent dans l'urbanisme monumental. Terrains de grands jeux, de petits jeux, gymnases, piscines, tennis, patinoires tissent un véritable maillage dans l'espace des villes. Ainsi, dans l'agglomération bordelaise, entre 1950 et 1990, le nombre de piscines est passé de 4 à 30, celui des gymnases de 6 à 132, celui des courts de tennis de 8 à 457; et l'on dénombre encore 280 terrains de grands jeux et 132 salles de sport polyvalentes. Les grands stades susceptibles de rassembler régulièrement des milliers de spectateurs sont les plus marquants dans cette nouvelle symbolique urbaine; mais, petits ou grands, tous ces équipements participent fortement à la fonction culturelle, à l'expression et à la représentation des villes.

II – La diffusion du football dans le Sud-Ouest européen

Né en Grande-Bretagne où il est codifié en 1863, le football est exporté dans les dix ans qui suivent, à la fois sur le continent européen et en Amérique latine – à commencer par le Brésil dès 1864, l'Uruguay et l'Argentine: le premier match ayant eu lieu à Buenos Aires daterait de 1867 – pour l'essentiel par le canal des colonies de jeunes résidents britanniques aisés installés dans les sociétés minières ou industrielles que contrôle leur pays hors des frontières, dans les grands ports de commerce, ou par celui des membres de l'élite bourgeoise nationale de retour au pays après une formation supérieure en Angleterre.

Economie et éducation sont donc les deux racines de la diffusion du football; mais il s'est agi dans les deux cas d'acteurs de niveau social élevé. Un des aspects les plus étonnants de l'histoire de ce sport est sa transformation en sport populaire par excellence, au point qu'il puisse être qualifié de "sport du siècle". Du coup, il est devenu – plus ou moins rapidement, selon le niveau de développement et les spécificités de l'histoire locale ou nationale – un enjeu social et politique de premier ordre, chargé plus que tout autre d'une lourde valeur emblématique.

Un bref aperçu de son implantation et de son évolution dans nos quatre pays latins peut contribuer à le comprendre.

Tableau I: premières adhésions à la Fédération internationale de football (FIFA)

1904	Allemagne, Belgique, Danemark, FRANCE, Pays-Bas, Suède, Suisse
1905	Angleterre, Autriche, ITALIE
1906	Hongrie, Tchécoslovaquie
1908	Finlande, Norvège
1910	Ecosse, Luxembourg, Pays de Galles
1911	Irlande du Nord
1912	*Argentine*, *Canada*, *Chili*
1913	ESPAGNE, *Etats-Unis*
1919	Yougoslavie
1921	*Costa-Rica*, *Paraguay*
1923	*Brésil*, *Egypte*, Irlande, Pologne, Turquie, *Uruguay*
1924	Bulgarie, *Pérou*
1925	*Thailand*
1926	*Bolivie*, *Equateur*, PORTUGAL
1927	Grèce
1928	*Philippines*
1929	Islande, *Japon*, *Mexique*, *Palestine*
1930	Roumanie
1931	*Colombie*
1932	Albanie, *Cuba*

En italiques: pays extra-européens. La date d'adhésion peut être considérée comme un bon reflet du degré d'organisation du football en fédérations nationales. On notera à cet égard la lente maturation du processus portugais, l'un des plus tardifs d'Europe et précédé non seulement par la quasi-totalité des nations américanes, mais même par plusieurs pays musulmans et d'Extrême-Orient.

En France, le football, comme le rugby, est d'abord pratiqué par de petites colonies de Britanniques, au Havre à partir de 1872, puis à Paris (1879). Mais la différenciation des deux modalités sportives prend quelques années supplémentaires. Les deux premiers clubs spécifiques du football apparaissent au Havre en 1884 et à Paris en 1891; ce dernier, celui des White Rovers, est formé principalement d'Ecossais, et s'entraîne sur un terrain libre de la banlieue Ouest, face à la gare de Bécon-les-Bruyères. D'autres clubs s'organisent à Paris, comme le Standart, le Club français et le C.P. Asnières; des équipes se forment aussi dans les lycées à Paris, Douai, Amiens et au Havre; mais

ce sont les patronages catholiques qui vont favoriser la diffusion. Dès 1901 à Vincennes, neuf équipes de patronages disputent un tournoi; elles sont 64 en 1903.

Dans un premier temps, les relations entre le plus ancien des organismes fédérateurs du mouvement sportif national, l'Union des sociétés françaises de sports athlétiques (USFSA, créée en 1887) et la Fédération gymnique et sportive des patronages de France (FGSPF) sont bonnes; mais brusquement, à partir de 1906, l'Union rompt les ponts: elle interdit à ses ressortissants tout match avec des équipes de patronages et demande à ses clubs de refuser aux "patros" de jouer sur leur terrain. La raison en est claire: l'Union se rapproche de la politique anticléricale du gouvernement, afin de bénéficier d'une subvention publique. De son côté, la Fédération des patronages accélère son effort de regroupement et constitue en 1907 le Comité français interfédéral (CFI), fort de 490 sociétés, menaçant ainsi l'USFSA qui en compte 687. Ce Comité, destiné à l'origine à régir tous les sports, limite toutefois rapidement son action au football; en 1907, il fait disputer la première finale du "trophée de France", qui est remportée par un patronage; d'autres gagnent aussi ce trophée à trois reprises entre 1908 et 1914. En 1913, un protocole d'accord précise enfin que le rugby est réservé à l'USFSA et le football au CFI. C'est au siège de la Fédération, devenu celui du CFI, que sont créées en 1919 la Coupe de France et la Fédération française de football (FFF), dont le premier secrétaire, Henri Delaunay, est issu de ses rangs.

Les luttes institutionnelles que se livrent les fédérations sportives au début du siècle ne sont pas sans effet sur la répartition des pratiques. Les clubs de football se développent rapidement dans le Nord et l'Est de la France, notamment à partir de Roubaix, mais aussi dans l'Ouest (Bretagne, Normandie) et aux bords de la Méditerranée (Sète). Mais ce sport ne pénètre que plus tard dans les campagnes du Sud-Ouest et par le biais, là encore, des patronages catholiques. C'est que ceux-ci en font une arme de résistance contre les institutions républicaines, et en particulier contre l'école publique: ils choisissent le football contre le rugby, puisque c'est ce dernier qui est pratiqué dans les écoles normales et les amicales laïques.

Le passage au professionnalisme et au sport-spectacle dans l'entre deux-guerres conduit à la structuration de clubs plus autonomes de ces structures originelles, aujourd'hui bien oubliées. Mais ils conservent leur statut associatif qui les empêche, faute d'une masse suffisante d'adhérents décidément difficile à populariser en France, d'acquérir une véritable autonomie matérielle et, par exemple, de maitriser le patrimoine d'installations dont ils ont besoin. Ils sont alors de plus en plus dépendants du bon vouloir des édiles et des subventions municipales. Celles-ci varient selon les moyens de la cité, ce qui rend aléatoire le maintien dans l'élite du football national d'équipes de petites villes ou de régions économiques en crise (bassins miniers...). Elles dépendent aussi de l'étroitesse des liens tissés entre notables locaux engagés dans la gestion, les uns de la vie politique, les autres des associations sportives. Elles sont enfin liées aux résultats obtenus et aux retombées que l'on en suppute pour la bonne image de la ville. Quand tout va bien, celle-ci engrange une renommée bienvenue et se montre généreuse; mais le lien est si étroit entre le club et la mairie que si les choses tournent mal, les deux le paient de concert, comme l'a montré parmi bien d'autres l'exemple récent des heurs et malheurs des Girondins de Bordeaux.

En Italie, à suivre Pierre MILZA, c'est à Turin que les premières équipes de football se sont organisées à la fin des années 1880, à peu près en même temps qu'en France. Ici, le football apparaît comme un phénomène lié au développement économique et social accompagnant la révolution industrielle et urbaine. Il se développe d'abord et reste longtemps cantonné dans le triangle délimité par Turin, Gênes et Milan, alors que la dispersion géographique est plus rapide en Grande-Bretagne, en France ou en Allemagne. La diffusion de masse de ce sport commence après la Première Guerre mondiale; elle est renforcée par les lois fascistes qui, à partir de 1926, encadrent de façon de plus en plus étroite la pratique sportive et en particulier celle du football. Deux mille stades sont édifiés et la formation physique

est renforcée, tant à l'école qu'au sein des jeunesses fascistes.

L'histoire du football en Italie est marquée par une particularité linguistique: les Italiens ne jouent pas au football, mais au *calcio* (littéralement "coup de pied"). Dans la plupart des pays pratiquant le jeu du ballon rond selon les règles importées de Grande-Bretagne à la fin du siècle dernier, on en a aussi importé le nom anglais. Les Italiens lui ont préféré celui d'un jeu de ballon plus ancien, assez largement répandu dans la Péninsule depuis plusieurs siècles; d'où une connotation à la fois plus nationaliste et plus agressive. En tous cas, le fait est que la presse fasciste des années 1930 ne perdait pas une occasion de vanter les triomphes internationaux des équipes italiennes (Coupes du monde de 1934 et 1938, tournoi olympique de 1936...), en insistant sur les vertus combatives de ce sport et sur l'agressivité de ceux qui s'y illustraient. Le *calcio* était utilisé comme un excellent moyen de favoriser le consensus national et de mobiliser les foules; c'est pourquoi il était placé sous le contrôle direct du parti fasciste et de son chef. C'est le moment ou il s'est étendu à tout le pays et notamment au Sud, avec la formation de grands clubs à Rome, Naples, Catane ou Cagliari.

Si le *calcio* a perdu son caractère militaire et combatif dans l'Italie d'après 1945, il joue toujours un rôle social de premier plan. Les grands clubs du Nord dominent encore le championnat national, même si celui de Naples l'a emporté pour la première fois en 1987 – devenant par la même occasion une sorte d'emblème de la révolte possible du Sud si longtemps méprisé contre l'arrogance du Nord développé.

La gestion des grands clubs est de plus en plus semblable à celle des entreprises, et leur est d'ailleurs souvent étroitement liée; ainsi pour le Milan A.C. de Silvio Berlusconi ou pour la Juventus de Turin, directement dépendante de la Fiat et de la famille Agnelli. Leur aisance financière leur permet alors de rassembler des pléiades de grands joueurs, italiens comme étrangers, et ils sont couverts de succès nationaux et internationaux. Les sociétés qui les contrôlent et, plus largement, les bassins d'emploi environnants leur assurent un large public populaire d'affiliés et de supporters, notamment parmi les ouvriers ou manoeuvres originaires d'Italie méridionale.

En Espagne, selon les dossiers parus en 1986 dans la Revista de Occidente, le développement des activités sportives est ralenti par les retards de l'urbanisation, de l'industrialisation et du réseau scolaire, qui ont été en Angleterre comme en France à la racine de leur expansion populaire. Là encore, la diffusion du football est étroitement liée à l'intensité des relations commerciales avec l'Angleterre et s'amorce de préférence par les grands ports. Il est d'abord pratiqué au sein des Associaciones Gymnásticas, d'où surgissent en un second temps les premiers clubs spécifiques: Huelva (1878), à l'ombre de la compagnie minière britannique de Rio Tinto et d'abord à l'usage des personnels anglais de l'entreprise; puis Barcelone (1889, mais le grand club actuel est né dix ans plus tard sous l'impulsion d'un Suisse), Tarragone, Bilbao (1890, avec le retour d'Angleterre des frères Castellanos), Vigo... et Gibraltar, où les équipes se multiplient au point que s'y organise un championnat spécifique dès 1895. Dans les autres grandes villes, les clubs se forment un peu plus tard, au début du XXe siècle: le Real Madrid en 1902, l'Español en 1903, Valence en 1904. Mais, même en Castille, les plus anciennes racines sont britanniques (irlandaises à Salamanque, anglo-écossaises à Madrid dès les années 1882-84) et les premiers clubs madrilènes, comme leurs homologues parisiens, adoptent des noms anglais. Cette diffusion en provenance des Iles britanniques transite surtout par les ports cantabriques, avec lesquels leurs rapports sont les plus étroits: les premiers joueurs nationaux des clubs madrilènes sont souvent des étudiants basques des grands instituts techniques de la capitale, et l'Atlético de Madrid a d'abord été une filiale de son homonyme de Bilbao.

La presse, les élites, des représentants de l'aristocratie éclairée, le roi Alphonse XIII lui-même en parrainent les débuts, comme étant ceux d'une activité saine, particulièrement adaptée aux jeunes gens

bien élevés et propice au développement d'une génération physiquement et moralement plus solide; en fin de compte, ce peut être un atout fort utile à la perpétuation des valeurs sociales et morales les plus traditionnelles. Le raisonnement développé à cette époque par l'un des premiers journaux sportifs espagnols, *Gran Vida*, est particulièrement éclairant à ce propos, et pourrait s'appliquer dans bien d'autres pays: *"El fútbol es un deporte culto y honroso que desarrolla las energías físicas y cultiva las inclinaciones morales del hombre, despertando su inteligencia (...) poniéndole en el buen camino de adquirir hábitos de sumisión a la autoridad establecida"*.

Le premier championnat national est organisé en 1902, marquant l'essor de l'intérêt populaire pour un jeu qui, comme les autres sports, était au début limité à la bourgeoisie aisée. En 1905 est organisé à Madrid le premier match international, avec une équipe française, à l'occasion de la visite du président Emile Loubet dans la capitale espagnole. La Fédération espagnole de football voit le jour en 1909 et dans la décennie suivante commencent à se multiplier les terrains spécialisés, fermés par une enceinte et dont l'entrée devient payante pour assister à ce qui est désormais un spectacle. La participation au tournoi olympique de 1920 consacre cette nouvelle fonction emblématique et, comme pour l'Italie, les succès alors obtenus à l'étranger enclenchent un processus d'identification nationaliste qui n'a cessé depuis lors de marquer le football mondial. La presse l'amplifie considérablement, en mettant beaucoup plus l'accent sur la combativité des joueurs nationaux que sur la finesse technique. C'est alors que le football gagne le Sud du pays et que la plupart des grandes ville espagnoles s'équipent en véritables stades. Les enjeux sont de plus en plus importants; c'est pour y répondre qu'apparaît le professionnalisme (1926), et la même année que la radio commence à retransmettre les matches en direct dans tout le pays.

Il n'est donc pas étonnant que, passée la guerre civile et comme dans les autres régimes autoritaires européens, le sport soit mis au service de l'idéologie politique dans l'Espagne franquiste; il est fortement centralisé et explicitement placé sous le contrôle de la Phalange par un décret de 1941. Le football, quant à lui, se voit confirmer une fonction de spectacle emblématique et d'exaltation nationaliste, beaucoup plus destiné à la compétition de haut niveau qu'à la pratique populaire. Il s'avère en outre un puissant dérivatif à d'éventuels accès de fièvre publique, surtout à partir du moment où la télévision en amplifie les effets tout en permettant d'éviter de trop fortes concentrations de masses humaines, difficiles à contrôler.

Les brillants succès européens des clubs les plus puissants, Barcelone et surtout le Real Madrid, à partir du milieu des années 1950, sont largement utilisés par le régime pour ranimer la flamme patriotique... ,alors même qu'ils sont fortement dépendants d'un large recrutement international. Il en va évidemment de même avec l'équipe nationale, surtout si l'adversaire est lui aussi fortement chargé de valeur symbolique: ainsi, au lendemain d'une victoire sur l'U.R.S.S. en finale de la Coupe d'Europe des nations en 1964 à Madrid, en présence de Franco, le journal conservateur ABC ne manque pas l'occasion d'affirmer que *"esta final (...) tiena une extensa significación cívica e política que sólo los miopes pueden ignorar"*.

Il faut toutefois nuancer le panorama selon les régions. Le pouvoir tendait à s'identifier aux succès des grands clubs de la capitale et notamment du Real Madrid, dont il appuie le développement à partir de 1943 sous la houlette du très autoritaire Santiago Bernabéu, au point d'en faire la vitrine quasi-officielle du régime. Mais en périphérie, et notamment en Catalogne et au Pays basque, aux tendances autonomistes persistantes malgré la répression, l'enthousiasme pour les résultats des grands clubs locaux fonctionnait fréquemment comme la seule expression camouflée possible de résistance psychologique à la dictature. C'est aussi là que s'est plus aisément maintenu – ou est réapparu plus tôt qu'ailleurs, dans les années 1960 – un tissu associatif populaire où le football, comme la pratique sportive

dans son ensemble, a joué un rôle cristallisateur certain.

La démocratisation du sport, son indépendance recouvrée et l'essor d'une pratique populaire autrement plus large accompagnent la transformation d'ensemble de l'Espagne à la fin des années 1970; dès lors, ce sont les problèmes économiques qui l'emportent, car le pays souhaite rattraper un trop long retard d'équipements à tous les niveaux, urbains et scolaires notamment, et cela est fort couteux. Le rapport du sport au pouvoir a radicalement changé; il n'en est pas moins toujours aussi étroit. D'emblématique, sa mission majeure est devenue sociale; financièrement, c'est beaucoup plus ambitieux.

Au Portugal, le processus d'apparition du football est un peu plus tardif, mais très semblable. Là encore, les premiers pratiquants étaient soient des cadres anglais de sociétés implantées dans les régions portuaires majeures de Lisbonne et de Porto (et en particulier leurs espaces résidentiels aisés à l'Ouest des centres urbains: Cascais, Estoril et Carcavelos dans le premier cas, Boavista dans le second), soit de jeunes membres de la bourgeoisie commerçante nationale au retour de leur formation dans les universités britanniques, comme les frères Pinto Basto pour la capitale.

C'est à Madère qu'apparaît pour la première fois le football en terre portugaise (1873), ce qui est bien normal si l'on songe aux rapports tout à fait privilégiés de cette île avec la Grande-Bretagne. Il faut attendre quinze ans de plus pour qu'ait lieu en métropole le premier match de football dont trace soit conservée, à Cascais, en 1888. Ici aussi, les établissements scolaires huppés ont souvent servi de point d'appui à la naissance des premiers clubs, à commencer par le collège Vilar à Lisbonne (1889), qui fonctionnait déjà selon le système aujourd'hui si important des cotisations régulières. A Porto, les débuts du football remontent à 1890; six ans plus tard, il y avait aussi des clubs dans des villes de moindre importance, Coimbra ou Aveiro. Le F.C. Porto apparait en 1906, trois ans après le club de Boavista dans la même ville, et il rencontre pour la première fois une équipe étrangère, celle de Vigo, en 1908. La plupart des grands clubs actuels sont déjà fondés en 1910; il y en a au moins quatre à Lisbonne (Benfica, 1904; Sporting, 1906), mais aussi à Carcavelos (formé par les employés anglais de la société du *Cabo Submarino*), Setúbal, Coimbra; deux à Porto et un autre dans sa proche banlieue portuaire, à Matosinhos. C'est l'année où s'ébauche l'organisation fédérative du football portugais. Elle n'est donc chronologiquement que la troisième des sports nationaux, après le cyclisme (1899) et l'automobile (1904), mais devient rapidement plus dense: au premier congrès national des clubs sportifs, en 1933, le football comptait à lui seul les 2/3 des 29 associations représentées. Là encore, les régions littorales sont toutefois les premières concernées; elles n'ont jamais perdu la suprématie et, souvent, les exceptions apparentes confirment la règle, comme dans le cas de Portalegre ou l'industrie textile est étroitement dépendante de capitaux et de techniciens anglais.

Tableau II: dates de fondation des Associations de football par districts

1910	Lisbonne
1911	Portalegre
1912	Porto
1916	Funchal (Madère)
1921	Angra do Heroismo (Açores)
1922	Braga, Coimbra, Faro
1923	Aveiro, Bragança, Évora, Viana do Castelo
1924	Ponta Delgada (Açores), Santarém, Vila Real
1925	Beja
1926	Viseu
1927	Setúbal
1929	Leiria
1930	Horta (Açores)
1936	Castelo Branco
1940	Guarda

Une Union est créée en 1914, qui organise le premier championnat national en 1921 et devient l'actuelle Fédération portugaise de football (FPF) en 1926.

Jorge GASPAR souligne que, dès l'origine et avec persistance dans son histoire, la répartition spatiale du football portugais est d'abord celle du Portugal urbain et industriel. Les clubs les plus actifs pour la formation de jeunes joueurs ont souvent été des ports de pêche ou d'industrie dérivée, comme Barreiro, Matosinhos, Póvoa de Varzim ou Olhão; mais comme ils étaient souvent dépourvus de structures financières solides, ils ont en fin de compte fréquemment servi de viviers pour les clubs plus puissants des métropoles. Le même auteur constate par ailleurs que l'essor ou le déclin des clubs de régions industrielles accompagne en général celui de l'activité économique dominante de leur région, comme dans le cas de Covilhã (laine). L'actualité récente lui a manifestement donné raison, avec la crise à peu près générale des premières équipes portuaires, puis avec l'ascension et la chute de celles du Minho textile (vallée de l'Ave) au cours de la dernière décennie. De façon générale, la montée en puissance relative des équipes du Nord-Ouest par rapport à celles de l'agglomération de Lisbonne accompagne le basculement récent du pôle majeur de dynamisme économique national.

Il y a donc corrélation assez étroite entre densité et puissance des clubs de football, et niveau général de développement urbain et socio-économique. Comme ailleurs, l'organisation de championnats et de rencontres internationales a puissamment contribué à transformer après la Grande Guerre en spectacle populaire et emblématique à forte connotation identitaire, *bairrista* ou nationaliste, ce qui était à l'origine un divertissement de l'élite; en même temps, la montée du professionnalisme en faisait une voie parfois possible, bien plus souvent rêvée, de promotion sociale pour jeunes issus du prolétariat industriel. Les succès européens du Benfica au début des années 1960 sont tombés à point pour redorer le blason international et plus encore l'image intérieure du régime, alors que les débuts de la guerre en Angola menaçaient de l'isoler plus que jamais: là encore, le parallèle avec l'Italie des années 1930 et l'Espagne des années 1950 semble s'imposer tout naturellement. Le football n'était-il pas, devant le *fado* et Fátima, le premier de ces "3 F" par lesquels on résumait naguère les piliers psycho-sociologiques sur lesquels s'appuyait le salazarisme?

Les transformations structurelles qui ont suivi le retour de la démocratie ont aussi touché le football. Le championnat national a été élargi à un plus grand nombre de clubs, permettant à plus de petites villes de province d'y participer: Jorge GASPAR peut à juste titre constater que seuls les *concelhos* purement ruraux n'ont jamais eu d'équipe disputant les championnats nationaux dans l'une ou l'autre de leurs trois divisions. La révision des contrats de joueurs, en leur permettant d'être plus mobiles, a aussi aidé à cette diffusion, mais a par la même occasion accru de manière sensible la compétition financière et l'importance des investissements dans le football-spectacle. Il en résulte en fin de compte que si la géographie des clubs s'est diversifiée, celle des candidats potentiels au succès s'est encore restreinte au profit des plus puissants d'entre eux, ceux précisément des grandes métropoles, désormais eux aussi gérés comme de véritables entreprises.

Là encore, la parenté des cas italien, espagnol et portugais est donc évidente, d'autant qu'elle s'appuie sur une autonomie relativement bien assurée de ces institutions par rapport aux pouvoirs publics et municipaux, grace au système des *sócios* (plus de 100 000 cotisants réguliers pour le Sporting de Lisbonne, presque autant pour Benfica et le F.C. Porto, quelques milliers dans le plus petit club provincial de première division). Du coup, ils sont devenus de puissants rouages du jeu socio-politique local et des enjeux importants de paraître et de pouvoir; c'est encore Jorge GASPAR qui relève l'abondance des candidatures aux présidences de clubs, même modestes, souvent préparées par des dons financiers importants. Elles ne sont pas tant le fait de personnages déjà solidement implantés

aux premiers rangs de l'élite locale, que d'aspirants à y parvenir. S'agissant des clubs les plus importants par leur prestige, leur masse associative et leur patrimoine immobilier, l'enjeu est bien plus important encore; il s'agit en effet d'occuper, et de façon souvent plus stable que les mandats municipaux si le succès sportif suit, une des positions les plus puissantes de la société urbaine et même nationale. Aussi bien les lunes pour le pouvoir font-elles la "une" des journaux de plus fort tirage.

Conclusion: spectacle et pratique sportive

Si variées qu'en soient les formes nationales, l'enjeu social, politique et psychologique du football est donc une constante de son évolution dans nos pays latins. La généralisation de la démocratie et une certaine déprise de l'Etat l'ont en partie dégagé de lourdes pesanteurs, mais d'autres, plus nettement économiques, ont pris une importance grandissante, notamment au niveau local et parfois régional, lorsque la décentralisation des structures publiques s'y prête (Catalogne, pays basque, Madère...). Une tendance plus timide mais du même ordre commence à apparaître en France depuis les débuts de la régionalisation.

Faute de s'appuyer sur une masse importante d'adhérents, les structures associatives du football français paraissent beaucoup plus fragiles que celles des péninsules méridionales. En contrepartie, précisément pour être les seuls maîtres d'oeuvre en la matière, les différents échelons des pouvoirs publics y sont apparemment mieux armés pour faire face à la demande croissante d'équipements sportifs plus diversifiés et décentralisés, qui accompagne le développement généralisé d'une pratique sportive spontanée beaucoup plus large.

L'enjeu des prochaines années, ce sera sans doute la capacité de gérer le développement des espaces et des pratiques sportives au service de l'ensemble des populations urbaines, sans remettre en cause la fonction ludique désormais bien établie du sport-spectacle. Cela ne pourra guère passer que par une coopération entre clubs, pouvoirs publics et entreprises, qui gagnerait à être plus dégagée des compétitions pour le pouvoir.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

LAZER: UM NOVO TEMA PARA A GEOGRAFIA? OU UMA NOVA "NOVA GEOGRAFIA" POR CAUSA DE UM TEMA?

JORGE UMBELINO
Departamento de Geografia e Planeamento Regional
Fac. Ciências Sociais e Humanas
Univ. Nova de Lisboa

Uma história pessoal acerca do gosto pelas (e do interesse das) reflexões teóricas

No cumprimento do currículo em vigor no curso de Geografia que frequentei, na Faculdade de Letras de Lisboa, foi-me dada a hipótese de escolher entre algumas disciplinas de "opção", disponíveis para completar os programas dos penúltimo e último anos (3° e 4°). De entre várias alternativas, comentava-se muito uma disciplina de lançamento recente, sob a designação de "História e Teoria da Geografia". O interesse por esta temática justificava-se pelo ambiente pós-revolucionário que ainda se vivia (final dos anos 70), o qual naturalmente empolgava discussões até havia pouco tempo omitidas; o docente, João Ferrão, que já então se afirmava como um dos geógrafos mais interessantes e criativos da sua geração, era outro factor de chamamento.

Não fiz a cadeira de "História e Teoria da Geografia". Não acreditava nas virtudes das reflexões epistemológicas, que a meu ver pareciam estéreis e perda de tempo face aos trabalhos efectivamente práticos e úteis.

Mais tarde, quando já tinha percorrido os primeiros três ou quatro anos da carreira de docente universitário, surgiu-me o desafio de leccionar a disciplina de Geografia Humana, do primeiro ano da licenciatura, onde, por tradição e necessidade sentida, se iniciava o programa com um perfil histórico da evolução conceptual e metodológica da Geografia. Avancei para a preparação dessas aulas com bastante desconfiança, a qual perdi rapidamente; o conjunto de leituras que então fiz, se não me tornaram num apaixonado das reflexões epistemológicas tiveram um efeito de alerta para as suas virtudes.

Hoje, mais alguns anos passados, ainda me considero muito longe da hipótese de investigar profundamente estas matérias (e muito menos de produzir sobre elas), mas já não tenho quaisquer dúvidas acerca do valor do seu conhecimento. Não estou arrependido de, ao tempo, não ter feito a cadeira de "História e Teoria da Geografia", porque não a teria aproveitado bem; julgo, sinceramente, ter feito melhor uso posterior das notas e textos que João Ferrão forneceu.

A importância da "Nova Geografia"

Se enquadrei a história anterior neste contexto foi por duas razões: por um lado, pela ideia simples da adequação das coisas e das ideias a um tempo; por outro lado, o tempo, em sentido lato, tem sido uma fonte de conflito no ambiente conceptual e metodológico da Geografia, nomeadamente quando se trata de projectar no futuro os conhecimentos actuais.

Se quisermos escolher a ruptura mais importante na linha de pensamento e prática da nossa disciplina, não se oferecem grandes dúvidas à eleição do início da chamada "Nova Geografia", que se foi afirmando nos diferentes países a ritmos desiguais desde meados do século XX; só o facto desta ser reconhecida como a "Nova" é suficiente para percebermos a aceitação da sua importância.

A força da afirmação da "Nova Geografia" assenta no facto dela ter sido muito mais do que uma "escola de pensamento". Na verdade, é com a "Nova Geografia" que se inicia uma **atitude explicativa** na disciplina, a qual vários autores têm classificado de **locativa**, por oposição à **ecológica** (ou de estudo compreensivo das relações entre o Homem e o meio físico). O objecto de trabalho dos geógrafos viu-se assim bastante redefinido, para não dizer recriado.

A utilidade imediata dos estudos geográficos passou a ser preocupação constante, em parte justificada pela crescente integração em carreiras profissionais exteriores ao ensino.

A capacidade de previsão foi desde cedo definida como a via para atingir a pretendida utilidade. O **tempo** começava, assim, a merecer dupla atenção aos geógrafos: **do passado ao presente**, uma leitura com reconhecimento antigo na compreensão dos processos e dos sistemas, mas agora também **do presente para o futuro**, como forma de intervenção social. A procura de regularidades na organização dos espaços, ou seja, a criação de modelos, foi o suporte metodológico praticado; o excesso de geometrismo, e a fé imponderada no valor de algumas técnicas estatísticas foram as principais críticas apontadas.

A reintrodução do Homem, tomado individual e colectivamente, como actor principal dos processos de construção espacial constitui o objectivo das "escolas de pensamento" subsequentes à "Nova Geografia". O entendimento amplo do uso do tempo na nossa disciplina, sobretudo tendo em vista a capacidade de previsão e a pretendida utilidade social, são valores fundamentais que não se perderam.

A sociedade do lazer, ou um novo tempo para a Geografia

Os espaços, e as pessoas que os ocupam, estão a ficar cada vez mais próximos entre si, por acção conjunta da fulgurante evolução da mobilidade e das diferentes formas de comunicação à distância.

Paralelamente a este encurtamento de distâncias pode também verificar-se uma outra tendência que em muito afecta o uso e a compreensão do território: **o reordenamento dos tempos dedicados ao trabalho e ao lazer**, por crescimento deste último em consequência da libertação de mão-de-obra que a automatização da produção proporciona e incentiva.

Sendo a progressiva automatização da produção um facto irreversível, que se estende a um número cada vez maior de actividades, a medida do seu efeito na libertação da mão-de-obra é um indicador dificilmente concretizável; sabendo-se que ela se vai fazer sentir de forma desigual nos diferentes sectores produtivos e regiões, não é fácil concluir **onde, como e quando** as coisas vão acontecer.

Contudo, se é difícil antecipar o "timing" desta evolução nem por isso é menos importante prever as suas enormes repercussões na organização espacial. Quando as actividades ligadas ao lazer ocuparem uma parte muito significativa do tempo das pessoas, se não mesmo a sua maioria, creio não ser inverosímil admitir, por exemplo, os seguintes factos:

1. **Estagnação, ou mesmo retrocesso, no processo de urbanização** – presumo a insatisfação quanto à qualidade de vida urbana, que muitos diagnosticam, em conjunto com a menor necessidade de dedicação de tempo ao trabalho e a natural flexibilização de horários, que podem minimizar deslocações;

2. **Revalorização dos aglomerados de média e pequena dimensão** – como resultado lógico da presunção descrita em 1., associada a uma melhor dotação de equipamentos e infraestruturas em sectores fundamentais, como sejam a saúde, o ensino e o lazer;

3. **Dependência total dos meios que asseguram a mobilidade e a comunicação à distância** – vista como compensação do uso integral do território sem que se percam as vantagens que levaram ao processo de urbanização; as empresas vão querer e poder estar dispersas, integrando-se em ambientes de trabalho de grande qualidade sem perderem funcionalidade;

4. **Inflexão do sentido dos maiores investimentos públicos** – curiosamente, o volume e espectacularidade das grandes obras de engenharia de transportes talvez não seja tão evidente como hoje, porquanto muitas delas se justificam para combater o caos urbano e periurbano que, neste quadro, se esbateria naturalmente; as novas organizações espaciais poderiam, assim, beneficiar das orientações de investimento anteriores, que bem lhe servem, dirigindo um esforço maior para as novas exigências de equipamento social.

Mas como entender hoje tais previsões? Utopias? Especulações desnecessárias e excessivamente antecipadas? Mas não poderão também ser o mote para iniciar uma reflexão séria sobre um modelo social que, mais cedo ou mais tarde, provocará um enorme abalo na teoria e prática da Geografia que hoje fazemos?

E aí temos, mais uma vez, um "problema de tempo" para resolver. Podemos, com vantagem, preparar a redefinição do sentido da Geografia face às mudanças que se prefiguram. Na falta de melhor referência, ocorreu-me comparar este desafio ao "corte" que a "Nova Geografia" representou; não tendo a noção da amplitude que esta nova realidade possa representar ao nível da epistemologia, dos conceitos e dos métodos, será seguramente um marco de referência fundamental.

A avaliação de uma utopia

Uma vez que, assumidamente, não quero classificar nem situar no tempo a previsão em que acredito, dou o benefício de a chamar pelo seu entendimento mais pessimista.

Uma utopia deixa de o ser quando se concretiza; é posta em causa quando há muita gente que a considera. Como, por enquanto, não é identificável nenhuma "sociedade do lazer" e, ao contrário, o trabalho se manifesta ainda como um valor social indesmentível, apenas posso procurar conforto para a minha crença no trabalho de outros, nomeadamente geógrafos.

O interesse pela problemática do lazer[1], conquanto não seja muito antigo nem abundante, tem raizes que se vão consolidando[2].

Contudo, as perspectivas que vêm norteando os estudos já desenvolvidos nesta área enfermam de alguma restrição de objectivos[3]. Para além de abordagens histórico-analíticas, o aumento da disponibilidade para o lazer é vista como um problema social de ocupação do tempo, que se associa à quebra do emprego; GAMA (1988, p. 204) diz:

"Para falar de tempo livre temos necessidade de propor em primeiro lugar que o uso do tempo é antes de mais um problema social e uma questão espacial"

---

[1] Uma ideia a debater é a do próprio conceito de lazer, quando confrontado com outros como o de tempo livre, ou tempo não dedicado ao trabalho, recreio e ócio. Não é este o momento oportuno para desenvolver este debate, o qual, aliás, tem presença em quase todos os trabalhos sobre este tema.

[2] É também esta, claramente, a opinião de GÓMEZ (1987). Este autor situa o pioneirismo destes estudos em finais da década de 1960, referindo autores como RUPPERT, K. e MAIER, J.; em 1972 já a U.G.I. constituía um Grupo de Trabalho para esta matéria, o qual se veio a transformar em Comissão em 1980. Por exemplo, em 1983 a Norois entendeu por bem dedicar todo um número à problemática geográfica do lazer – ver A.A.V.V. (1983).

[3] Naquela que teria sido uma fase prévia ou de juventude destas preocupações podemos encontrar vários títulos algo enganosos, em obras ainda muito marcadas pela análise do próprio trabalho, nomeadamente tendo em vista a crítica dos sistemas "em cadeia". São os casos, por exemplo, de FRIEDMANN (1963) e ROUSSELET (1974).

Por seu lado, FRIEDMANN (1981, p. 258) vai ainda mais longe:

"Deverão os tempos de ócio ser deixados à iniciativa da livre empresa? Deverão ser organizados pelo Estado? Estreito é o caminho que separa a anarquia do despotismo."

As conclusões encaminham-se, na maior parte dos casos, para a exaltação das perspectivas da chamada "indústria do lazer", que é vista como a solução para a ocupação de mão-de-obra libertada por outros sectores e do "tempo livre problema".

Por outras palavras, o lazer vai sendo reconhecido como algo de importante que emerge da "sociedade do trabalho", intrinsecamente ligado aos seus conflitos e contradições[4]. A alteração que agora me atrevo a reclamar passa pela sua assunção como centro da vida social, e sem que isso constitua um problema[5]. Das duas uma: ou tudo isto é uma utopia delirante ou uma questão de cultura da maior importância. Joffre DUMAZEDIER, que em 1962 escreveu sob o título "Vers une civilisation du loisir ?", diz, na sua obra de 1988 que referimos, que o ponto de interrogação que então colocou já não é necessário.

A abordagem geográfica deste tema novo é um desafio ainda em avaliação. GÓMEZ (1987) remonta ao próprio Christaller para relevar os particularismos inerentes às actividades de ócio, que dificultam a sua modelação ou compreensão generalizada. Atendendo à frequente pouca operacionalidade dos estudos locais, para não se perder a capacidade de intervenção da Geografia é bem capaz de ser preciso reinventá-la.

BIBLIOGRAFIA

BURNS, Tom (1973) – "Leisure in industrial society", in M.A. Smith et al., Leisure and society in Britain, Londres

DUMAZEDIER, Joffre (1962) – Vers une civilisation du loisir? Paris, Seuil.

DUMAZEDIER, Joffre (1988) – Révolution culturelle du temps libre 1968/1988. Paris, Méridiens Klincksieck.

FRIEDMANN, Georges (1981) – O futuro do trabalho humano. Lisboa, Morais. Tradução de "Ou va le travail humain", Éditions Gallimard, 1963.

GAMA, António (1988) – "Notas para uma geografia do tempo livre". Cadernos de Geografia, Coimbra, 7 pp. 203-217.

GAMA, António; SANTOS, Norberto Pinto (1991) – "Tempo livre, lazer e terciário". Cadernos de Geografia, Coimbra, 10 pp. 99-129.

GÓMEZ, Alberto Lufs (1987) – "La evolución internacional de la geografia del ocio". Geo-crítica, Barcelona, 69, Maio, pp. 7-50.

ROUSSELET, Jean (1974) – L'allergie au travail. Paris, Seuil.

A.A.V.V. (1983) – "Approches géographiques des loisirs". Norois, Poitiers, 30 (120) Out/Dez pp. 1-688.

[4] Na produção actual o lazer é sobretudo visto como decorrente do modelo de economia de mercado ou capitalista, pelo que só diria respeito a alguns países mais desenvolvidos. A evolução política recente, ao nível mundial, transformará naturalmente esta leitura Mas já antes podemos detectar vozes que apelavam para uma maior abrangência destas preocupações, como é o caso de DUMAZEDIER (1988, p 14): "...le loisir restent souvent, dans les représentations, comme un produit de la seule création des sociétés technologiques avancées C'était vrai il y a 20 ans, c'est un erreur aujourd'hui. Ce phénomène social est déjà présent dans des zones urbaines du Tiers-Monde sans que la pensée sociologique en ait une conscience claire..."

GAMA; SANTOS (1991, p 106) escreveram: "O tempo livre é, cada vez mais, tempo de consumo e, ao mesmo tempo revela-se que os lazeres perdem o sentido de criatividade pessoal para darem largas às indústrias dos ócios e à dominação das formas de consumo de massas." Um pouco mais adiante (p 107) dizem: "...como produto da sociedade industrial moderna, o lazer moderno toma as formas dessa mesma sociedade", e citando BURNS (1975) "a vida social fora da situação do trabalho não reemergiu; ela foi criada novamente segundo formas que são próprias das feições do industrialismo, que derivam deste, e que contribuem para o seu desenvolvimento, crescimento e articulação".

[5] GAMA (1988), já antes referido, diagnostica o tempo como "um problema social e uma questão social", classificação que, dada a prevista evolução do tempo livre, proponho seja trocada por questão social e problema espacial, que aos geógrafos compete resolver.

GEOMORFOLOGIA

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

ALVÉOLOS GRANÍTICOS DO CENTRO-NORTE DE PORTUGAL – GÉNESE E TIPOLOGIA –

A. M. ROCHETTE CORDEIRO
Instituto de Estudos Geográficos de Coimbra

1. Introdução

Formas de modelado ligadas à degradação de superfícies aplanadas em áreas graníticas, os alvéolos vão-se apresentar como a forma mais significativa a média escala. A proliferação de formas de tipo alveolar na região litoral a Norte de rio Vouga (Centro e Norte litoral de Portugal) motivou o aparecimento de um elevado número de referências no último meio século na bibliografia geomorfológica portuguesa. Foi P. BIROT quem, em 1950, se referiu pela primeira vez aos alvéolos do Minho.

Na área em estudo deve-se, desde logo, referir o trabalho de A. B. FERREIRA (1978) no qual o autor apresentou alguns dos alvéolos do sector ocidental do Maciço da Gralheira. Nos últimos anos e sobre o mesmo sector, temos vindo a desenvolver um estudo sobre estas formas alveolares (A.M. ROCHETTE CORDEIRO, 1986, 1988 e 1991), apresentando agora uma síntese, não só sobre a génese (embora esta temática tenha sido anteriormente desenvolvida) e as diferentes tipologias de alvéolos das Montanhas Ocidentais, mas também, do papel desempenhado pelos desnivelamentos tectónicos dos aplanamentos terciários, na diferenciação destas formas.

2. Principais conceitos sobre a génese das formas alveolares

A alveolização é apresentada como um processo de compromisso entre uma arenitização de rochas graníticas (ligada à meteorização química) e a saída espasmódica dos materiais alterados (relacionada com chuvas concentradas), desenvolvendo-se em função de uma erosão diferencial em sectores anteriormente aplanados.

Os factores climáticos são assim, a par com os factores estruturais, os responsáveis pela génese deste tipo de formas, uma vez que a alteração da estrutura interna das rochas granitóides se realiza por ataque químico da água aos seus sectores mais instáveis.

O ataque químico que motivaria o aprofundamento da superfície basal de meteorização após o início da degradação da superfície de aplanamento anterior, iria ter maior eficácia sempre que a temperatura e a humidade fossem elevadas, no mínimo numa época do ano (BÜDEL, 1970; M.F. THOMAS, 1974; A. GODARD, 1977). Em função deste facto, seriam os climas quentes e húmidos os mais eficazes para desencadear e desenvolver a meteorização química.

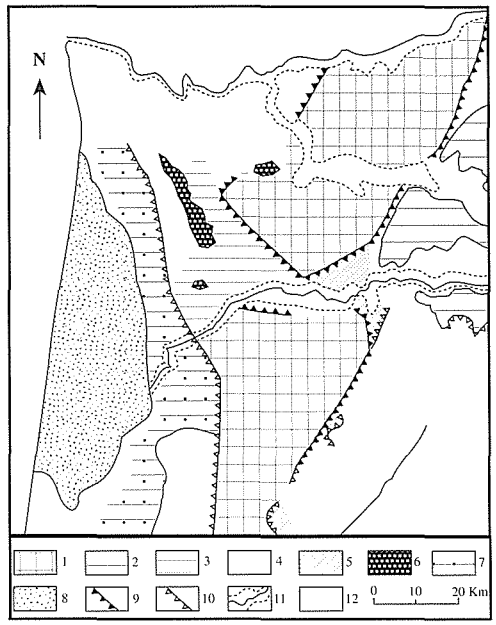


Fig.1 - Esboço das principais unidades morfológicas do centro-norte de Portugal.

(Legenda: 1 - Montanhas Ocidentais; 2 - Superfície fundamental; 3 - Níveis aplanados com média altitude que englobam a Serra do Arestal e a superfície de Nabais; 4 - Plataforma do Mondego; 5 - Bacias marginais de génese tectónica; 6 - Bacias marginais de génese morfoclimática - Alvéolos; 7 - Plataforma litoral calabriana; 8 - Laguna de Aveiro e áreas baixas envolventes; 9 - Abrupto topográfico bem marcado; 10 - Abrupto topográfico mal marcado; 11 - Incisão linear dos principais cursos de água; 12 - Sectores mal definidos.)

Climas com estas características ter-se-ão verificado em diferentes fases ao longo do Neogénico (F. DINIZ, 1985 e J. PAIS, 1989), resultando deste facto um aumento e um aprofundamento dos mantos de alteração, em especial nas manchas graníticas com condições estruturais susceptíveis a essa mesma meteorização (A.M. ROCHETTE CORDEIRO, em publicação).

Porém, as características climáticas do segundo momento da evolução dos alvéolos teriam de se apresentar diferentes. A saída espasmódica dos materiais anteriormente arenitizados só se compreende em função de um clima de características semi-áridas, muito próximas daquelas que se encontram hoje no Magreb (A. GODARD, ob. cit.) e onde a concentração de razoáveis quantitativos de precipitação se verifica em curtos períodos.

Deste modo, a referência a uma localização preferencial das grandes formas alveolares no sector ocidental do Maciço da Gralheira em função unicamente da distribuição espacial dos granitóides biotíticos terá de ser reforçada pelas características paleoclimáticas forçadas por um soerguimento "precoce" das Montanhas Ocidentais[1] (A. B. FERREIRA, 1978 e A. M. ROCHETTE CORDEIRO, 1986 e 1988). As próprias dimensões e o número diminuto destas formas nos restantes granitóides da área em estudo ou das características do seu desenvolvimento nas manchas granitóides do interior do Portugal central, mostram a necessidade de uma conjugação dos dois factores (estrutura e paleo-ambientes) na génese e evolução das formas alveolares (Fig. 1).

1. As linhas gerais do relevo no Terciário final deveriam apresentar-se muito próximas das linhas actuais (embora com altitudes mais baixas) tornando-se, à semelhança do que se observa nos tempos actuais, como o primeiro obstáculo à penetração para Oriente das massas de ar oceânicas. O desencadeamento de precipitações de génese orográfica deveria, mesmo em tempos recuados, ter um papel fundamental nas características pluviométricas desta área.

3. – Tipologia alveolar do centro – norte de Portugal

A existência na área em estudo de belos exemplos dos tipos de alvéolos apresentados por A. GODARD (1977) e, em especial, o aparecimento numa área restrita, como é a do pequeno batólito quartzodiorítico de Arouca, de dois dos principais tipos, oferece um quadro invulgar do ponto de vista pedagógico na exemplificação da génese e evolução do relevo alveolar do território português (A.M. ROCHETTE CORDEIRO, 1988 e 1991).

Biotítico, com porosidade e microfissuração elevadas, e encontrando-se fortemente influenciado pela acção da fracturação, o quartzodiorito de Arouca oferece condições preferenciais para a meteorização química, a qual se encontra ligada à primeira fase do processo de alveolização (A. M. ROCHETE CORDEIRO, em publicação).

No batólito de Arouca desenvolvem-se três alvéolos de características topográficas diferentes: o de Moldes, de pequena dimensão, a oriente; a ocidente, o de Arouca, de grandes dimensões (ocupa mesmo grande percentagem do batólito); e ainda o de Rossas, a jusante da Pedra Má, com características muito próximas do que é, por vezes, designado de "vale alvéolo" e onde a tectónica é factor decisivo.

3.1. Alvéolos elementares

A forma mais simples (e também a mais frequente) da evolução do relevo em função dos processos morfogenéticos atrás descritos refere-se a pequenas bacias com uma forma em concha, com declives atenuados no sentido dos cursos de água. É o caso do alvéolo de Moldes o qual se integra no grupo daqueles que foram apresentados por A. GODARD (ob. cit.) como alvéolos elementares (Fig. 2)[2].

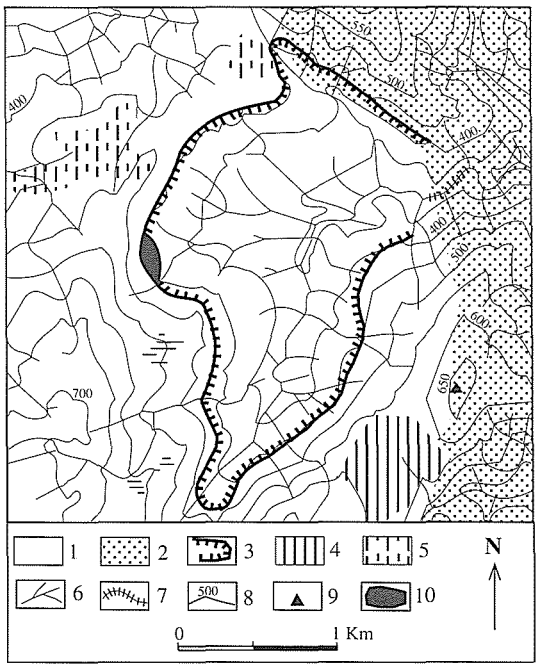


Fig.2 - Alvéolo elementar de Moldes

(Legenda: 1 - Quartzodiorito de Arouca; 2 - Xistos; 3 - Limite externo do alvéolo; 4 - Nível aplanado dos 600 metros - bem conservado; 5 - Nível aplanado dos 600 metros - mal conservado; 6 - Cursos de água; 7 - Pequena garganta fluvial; 8 - Curvas de nível; 9 - Marco geodésico; 10 - Povoação - Moldes)

2. J. GARREAU (1985) apresenta alvéolos deste tipo na Bretanha ocidental, de entre os quais, aos bem desenhados vai designar por "alvéolos circulares ou orbiculares".

Directamente relacionados com pequenas diferenças petrográficas no seio dos batólitos ou áreas de fragilidade tectónica (o que, no caso presente, é o factor mais provável, uma vez que a Ribeira de Moldes utiliza como traçado preferencial duas pequenas fracturas), estes alvéolos encontram-se habitualmente nos sectores marginais dos afloramentos graníticos e com uma relação estreita com os cursos de água, nos quais se encontram alcandorados.

No caso do sector ocidental do Maciço da Gralheira, este tipo de alvéolo mostra claramente o seu desenvolvimento em função da contínua acção da meteorização química da superfície de Nabais (a qual se encontra desenvolvida aos 600/650 metros), uma vez que níveis aplanados com esta altimetria, dominam estas formas. Porém, não se vão encontrar no interior destes alvéolos níveis bem definidos.

3.2. Alvéolos complexos

De dimensões pluri-quilométricas, no que contrastam com as dimensões da ordem das centenas de metros do tipo anterior, os alvéolos apresentados por A. GODARD (ob. cit.) como complexos, vão ter no alvéolo de Arouca um dos seu mais belos exemplos (Fig.3)[3].

Ocupando grande extensão da superfície do batólito, o alvéolo de Arouca vai apresentar características petrográficas de forte sensibilização à alteração, no que são reforçadas pela profusão de linhas de fragilidade tectónica (a principal é uma fractura, de direcção E-W identificada quer através das imagens de satélite, quer sobre o terreno, junto à vila de Arouca). A meteorização química que se terá verificado nos períodos quentes e húmidos encontraria, deste modo, condições de acção preferencial e com elevada eficácia.

A existência a jusante da depressão (área de contacto entre o batólito e os metassedimentos do complexo xisto-grauváquico) de rochas de tipo corneana, as quais apresentando grande dureza e sendo pouco alteráveis, terão mesmo motivado uma maior eficácia deste processo morfogenético (A. M. ROCHETTE CORDEIRO, obs. cits.).

No entanto, outros factores de diferenciação entre estes dois tipos de alvéolos têm sido referidos em anteriores trabalhos; a existência de níveis de erosão derivados da superfície de Nabais, os quais dominam claramente o alvéolo e cuja altimetria difere em função da natureza litológica onde se encontram, é um desses factores.

Com os níveis que se desenvolvem em quartzodiorito a apresentarem valores entre os 450-480 metros e os que se desenvolvem em xistos e em corneanas (área de Tropeço) a apresentarem valores respectivamente de 500-520 metros e 590-600 metros, a ideia de uma meteorização química diferencial parece sair reforçada deixando mesmo, antever uma diferenciação de processos. Deste modo, as vertentes talhadas em xistos e corneanas evoluiriam por "simpatia" através de processos de evolução superficial das vertentes: à medida que os materiais arenosos iriam sendo evacuados e o nível de base local descia (Fig.3).

Nos sectores em que o quartzodiorito é a rocha dominante, a utilização por parte da alteração química das áreas fracturadas motiva um maior aprofundamento da superfície basal de meteorização provocando assim, o consequente aprofundamento e alargamento do alvéolo.

---

[3]. As dimensões deste alvéolo (cerca de 5 Km) pode levar a considerá-lo como um corredor de erosão, no sentido utilizado por B. ETLICHER (1985-A e B), ou mesmo como "bacia de erosão" (A. GODARD, comunicação oral).

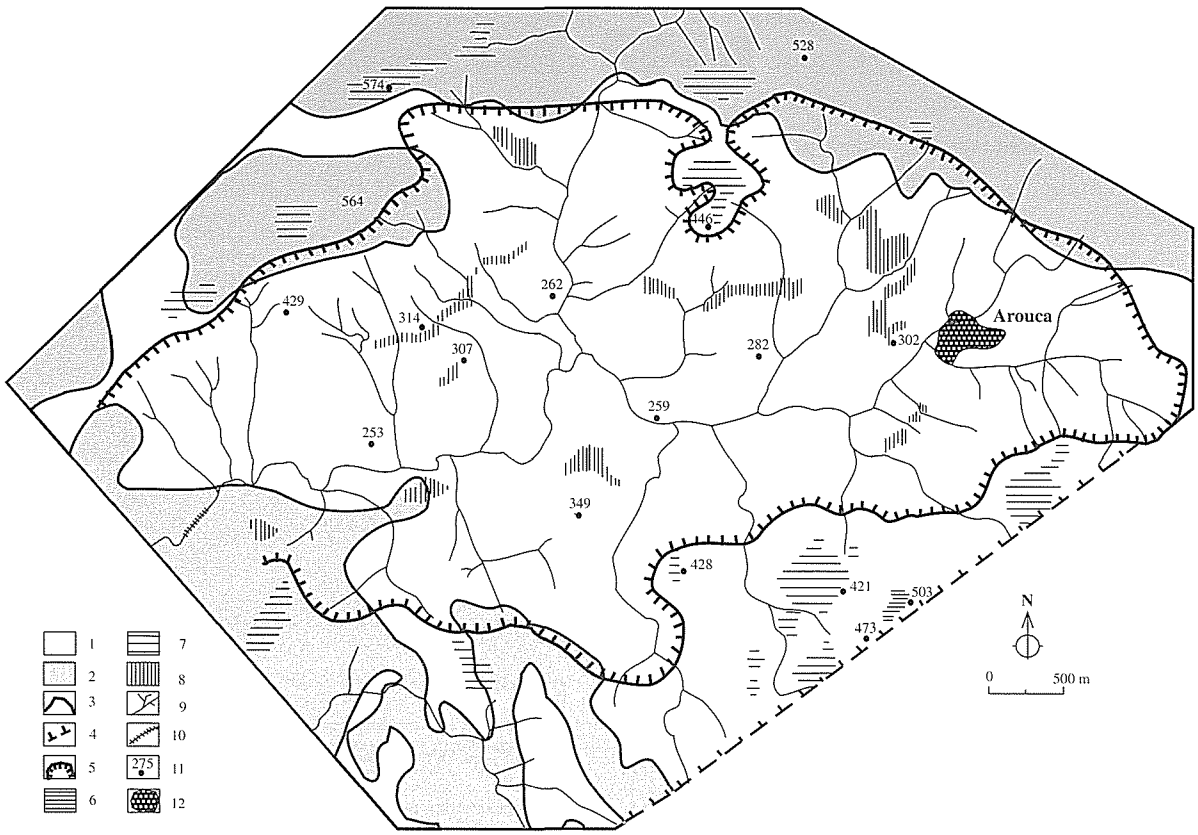


Fig. 3 - Alvéolo de Arouca

(Legenda: 1 - Quartzodiorito; 2 - Rochas não granitóides; 3 - Limite do batólito de Arouca; 4 - Escarpa de falha provável; 5 - Limite do alvéolo de Arouca; 6 - Níveis que dominam o alvéolo - bem conservados; 7 - Níveis que dominam o alvéolo - mal conservados; 8 - Níveis interiores do alvéolo; 9 - Cursos de água; 10 - Garganta de saída do alvéolo; 11 - Pontos cotados; 12 - Povoação

Também a existência de um nível bem definido no próprio interior do alvéolo, aos cerca de 300-350 metros, que foi integrada por A. B. FERREIRA (1978), nos "níveis inferiores das Montanhas Ocidentais" e que parece estar relacionado com a plataforma calabriana, constituindo, desse modo, um bom factor diferenciador.

Por fim, a manutenção de fundos planos e a existência de níveis e depósitos de tipo terraço parecem ser o resultado de uma fase evolutiva mais avançada.

3.3. Corredores de erosão

Devido às suas dimensões e às próprias características topográficas da "bacia" de Arouca, podem colocar-se algumas dúvidas quanto à sua designação de alvéolo, o mesmo se verificando na Serra do Arestal, onde o vale de Cabrum-Paraduça se comporta fundamentalmente como um largo vale de fractura em que, devido ao substrato rochoso (granitos), a meteorização química actuou, motivando um alargamento do vale[4].

Mas, se se colocam dúvidas relativamente a estes casos, o mesmo não se verifica no caso da depressão alongada que se desenvolve desde Romariz a Vale de Cambra, a qual se deve relacionar com formas anteriormente definidas por B. ETLICHER (ob. cit.) como corredores de erosão.

4. Por vezes, estas formas são apresentadas como "vales alvéolo".

Com eixo principal a apresentar uma orientação NNO-SSE, determinado por importante acidente tectónico (falha de Milheiró de Poiares-Telhadela), este corredor desenvolveu-se num substrato rochoso com características complexas (faixa blastomilonítica de Oliveira de Azeméis), onde granitos, gneisses, micaxistos e xistos são as rochas dominantes (PEREIRA et al, 1980) e, onde a intensa fracturação vai fornecer condições de base estrutural, favoráveis ao desenvolvimento da alveolização (Fig.4).

Dominado a Oeste por uma pequena crista quartzítica que apresenta orientação paralela ao acidente tectónico principal e, a Nordeste e a Leste, respectivamente, pela superfície de Nabais e pela vertente ocidental do Maciço da Gralheira, esta forma vai apresentar uma diferente situação relativamente à que foi definida no alvéolo de Arouca.

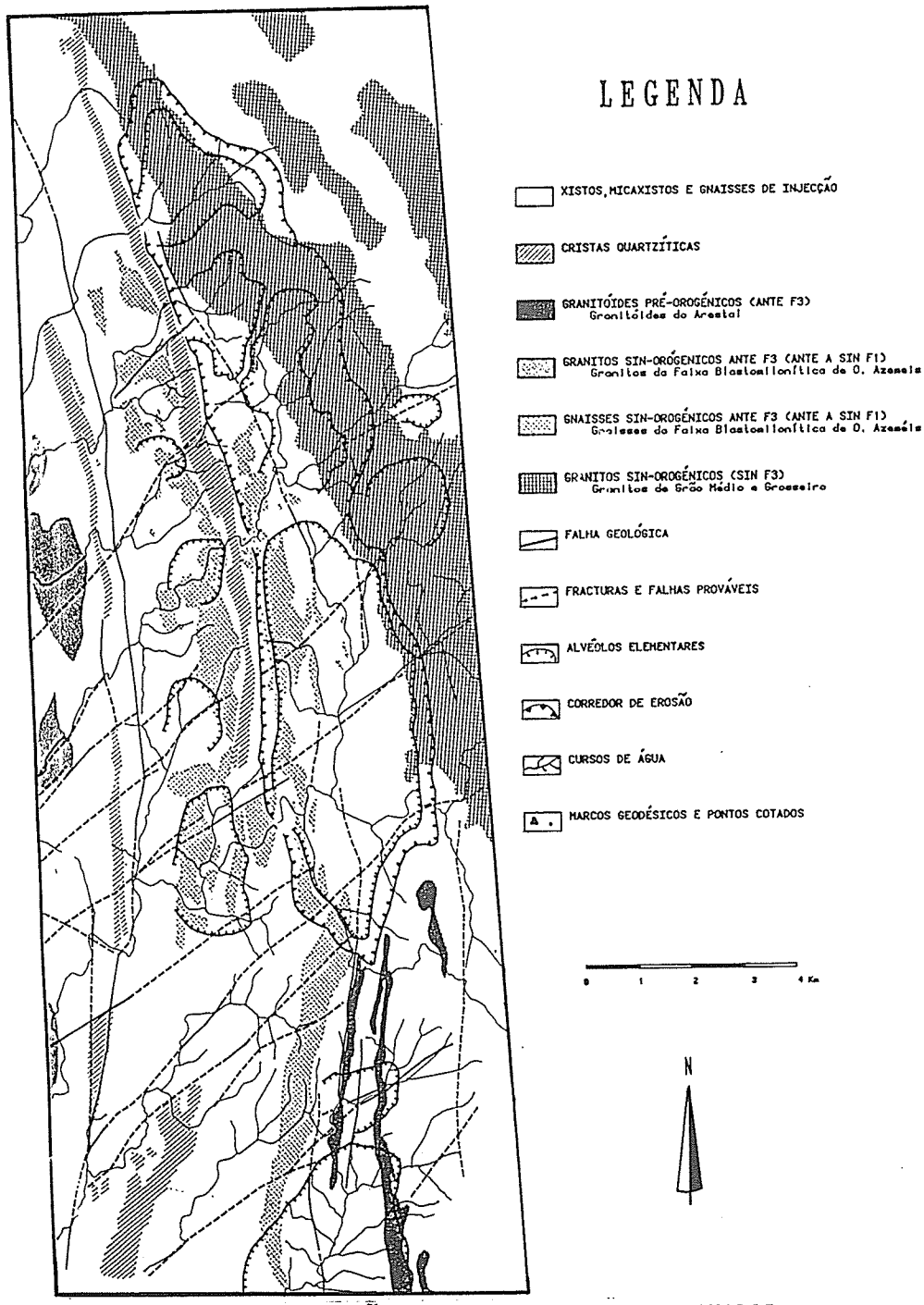


Fig. 4-CORREDOR DE EROSÃO DE VALE DE CAMBRA - ROMARIZ

A depressão, drenada actualmente por quatro cursos de água (os rios Caima, Antuão e Uima e a ribeira de Ul) os quais individualizam o mesmo número de alvéolos elementares (Vale de Cambra, Fajões, Romariz e Carregosa) apresenta, no entanto, um nível comum aos 350-380 metros (que dominam os pequenos alvéolos) o qual se encontra relacionado com o nível inferior das Montanhas Ocidentais. Com descida suave de Norte para Sul, este nível corresponderia, num determinado momento, ao fundo do corredor de erosão, parecendo assim sugerir uma drenagem diferente da actual, com a existência de um único curso de água (o pré-Antuão?) a drenar para Sul. Situações idênticas foram apresentadas por F. REBELO (1975 e 1984) como um dos casos de adaptação dos cursos de água às cristas quartzíticas de Valongo.

A existência de rochas granitóides e a intensa fracturação aliada ao aparecimento no seu flanco ocidental de uma crista quartzítica favoreceram por um lado, uma importante meteorização química em tempos fini-terciários e, por outro lado, através da adaptação à estrutura, a determinação do seu traçado e a amplitude da forma. Os alvéolos elementares desenvolvem-se numa fase posterior[5].

3.4. Alvéolos mistos

A apresentação deste tipo de alvéolos (e no presente caso, utilizando o termo em sentido lato) pretende dar resposta a uma situação já referida a propósito dos corredores de erosão, que é a da existência de depressões do tipo alveolar em áreas onde a cartografia geológica não representa rochas granitóides. É um facto habitual, em trabalhos de áreas com características litológicas semelhantes, para designar formas deste tipo, no contacto entre rochas granitóides e rochas não granitóides (G. COUDÉ-GAUSSEN, 1981; B. VALADAS, 1984 e Ch. LE COEUR, 1985)[6].

No caso das Montanhas Ocidentais, a mais bela forma deste tipo é o alvéolo de Linhares, na serra do Arestal, o qual se desenvolve a partir da superfície dos 850 metros. Aqui, conjuga-se a existência de uma pequena mancha de quartzodiorito biotítico (a qual ocupa grande percentagem da área do alvéolo), de xistos afectados por fractura e ainda o rebordo da grande mancha de granitos sintectónicos (Fig.5).

Alvéolos mistos semelhantes aos apresentados pelos autores anteriormente referidos, nos contactos entre rochas graníticas e não graníticas, vão ser encontrados na área em estudo, em especial, e locais onde o metamorfismo regional apresenta valores pouco significativos. São exemplos desta situação os alvéolos de Albergaria da Serra e Castanheira (superfície culminante da Serra da Freita), os quais se encontram no contacto entre o xisto e os granitos sintectónicos de grão médio. A sua evolução

5. Desenvolvido na sua totalidade em granitos sintectónicos de grão médio a grosseiro, e alcandorado neste corredor, encontra-se um dos mais belos exemplos de alvéolo elementar da área em estudo, aliás já anteriormente descrito por A. B. FERREIRA (1978): o alvéolo de Vila Cova do Perrinho.

6. No caso do centro-norte litoral, este tipo de alvéolos pode englobar qualquer um dos tipos anteriormente analisados (vejam-se, por exemplo, as características litológicas do corredor de erosão de Vale de Cambra-Romariz).
No entanto, a identificação deste tipo de alvéolos pode mesmo ser levado ao extremo da designação como alvéolos de formas topograficamente idênticas, mas em que a litologia pouco tem a ver com granitóides, aliás como é exemplo o caso dos "alvéolos" complexos em grés-quartzítico, apresentados por Y. BATTIAU QUENEY (1985) no País de Gales. São, nestes casos, formas fortemente dominadas pela tectónica.

responde à situação atrás descrita no alvéolo de Arouca, onde, à dinâmica de vertentes ligada à alveolização, se acrescentam os processos de evolução superficial das vertentes talhadas em rochas não granitóides.

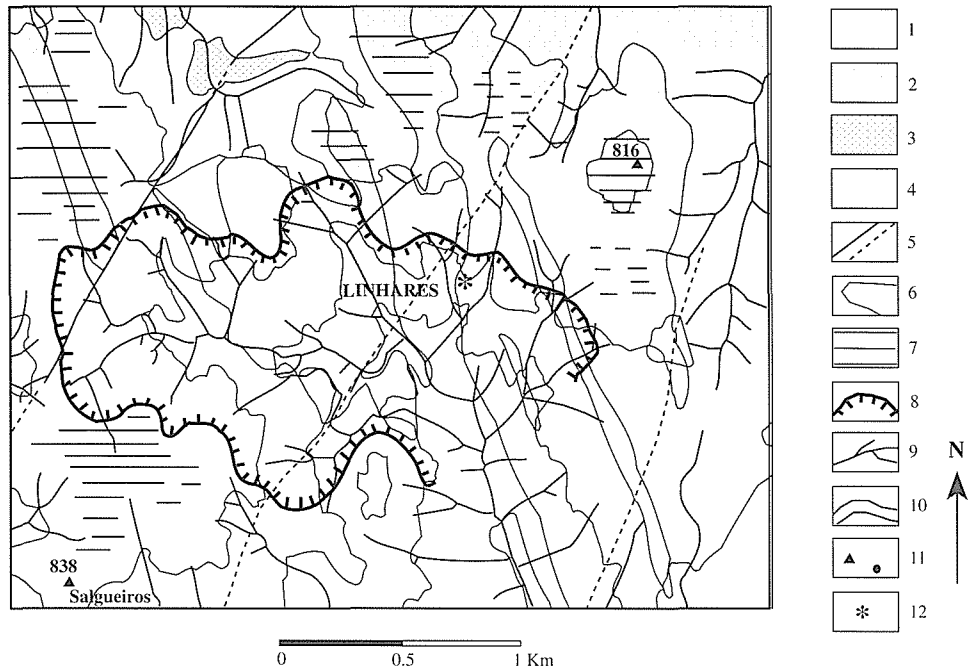


Fig. 5 - Alvéolo misto de Linhares

(Legenda: 1 - Rochas não granitóides; 2 - Quartzodiorito biotítico pré-orogénico; 3 - Granito pré-orogénico; 4 - Granitos de grão médio e fino sin-orogénicos; 5 - Falhas e fracturas geológicas; 6 - Limites geológicos prováveis; 7 - Níveis aplanados envolventes; 8 - Limite externo do alvéolo; 9 - Cursos de água; 10 - Curvas de nível; 11 - Marcos geodésicos; 12 - Povoação)

Também o alvéolo de Silva Escura (a Sudeste de Vale de Cambra) responde do mesmo modo, embora neste caso, a existência de materiais granitóides e/ou gnaissicos ricos em biotite intercalados nos xistos (E. PEREIRA et al, ob. cit.) vá fornecer uma forte originalidade à forma.

4. Conclusão

O modelado das bacias marginais de génese morfoclimática (os alvéolos) nas Montanhas Ocidentais reflecte um somatório de factores interdependentes, que fornecem à morfogénese do Terciário final, um cunho muito especial.

Os argumentos de base estrutural deverão ser considerados como parâmetros fundamentais no aparecimento da alteração química diferencial. No entanto, da nítida dicotomia existente entre o litoral e o interior (e cujo limite poderá ser conferido pelas altitudes com maiores valores das Montanhas Ocidentais) ressalta a importância dos argumentos de ordem climática no desenvolvimento das formas.

Numa primeira fase, características climáticas quentes e húmidas capazes de uma alteração dos minerais mais instáveis, com um consequente aprofundamento da superfície basal de meteorização (em função de um crescendo da arenitização) e, numa segunda fase, características semi-áridas, cujas chuvas concentradas estariam na origem da saída dos materiais alterados anteriormente.

A existência de vários tipos de alvéolos vem, no entanto, mostrar que outros factores vão estar na génese desta diferente tipologia. A proximidade do nível de base e as dimensões das bacias hidrográficas levaram à distinção destas formas em alvéolos elementares, complexos e corredores

de erosão. Um outro tipo foi identificado, mas em função do substrato rochoso: os alvéolos mistos, os quais ao apresentarem-se talhados em rochas granitóides e não granitóides, podem englobar qualquer um dos anteriores tipos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATTIAU-QUENEY, Y. (1985), "Alvéoles dans les grès-quartzites namuriens du Moel Garegog, Nord-Est du Pays de Galles", *Physio-Géo*, Paris, nº 13, pp. 3-10.

BIROT, P. (1950), *Portugal*. Livros Horizonte, Lisboa, 233 p.

BÜDEL, J. (1970), *Klimageomorphologie*, Berlin-Stuttgart, Gebr. Borntrager, 304 p.

CORDEIRO, A. M. Rochette (1986), *Evolução das Vertentes da Serra da Freita*. Coimbra, 164 p. (Policopiado).

CORDEIRO, A. M. Rochette (1988), "A Evolução das Vertentes da Serra da Freita no Quaternário Recente". *Cadernos de Geografia*, nº 7, I.E.G., Coimbra, pp. 87-133.

CORDEIRO, A. M. Rochette (1991), *Alguns aspectos da morfologia granítica do Maciço da Gralheira*, Livro-guia da viagem de estudo à serra da Freita, IV Sem. de Geografia Física, Coimbra, 45 p. (policopiado).

CORDEIRO, A. M. Rochette (em publicação), "O peso do factor estrutural no desenvolvimento do relevo granítico ligado à erosão diferencial. O exemplo dos alvéolos do centro-norte de Portugal". *Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Porto

COUDÉ-GAUSSEN, G. (1981), *Les Serras da Peneda et do Gerês. Étude Géomorphologique*, Memórias do Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 254 p.

DINIZ, F. (1985), "A Bacia de Rio Maior", I Reunião do Quaternário Ibérico, *Livro-guia da pré-reunião*, Lisboa, pp. 16-33.

ETLICHER, B. (1985-A), *Les massifs du Forez, du Pilat et du Vivarais: régionalisation et dynamique des héritages glaciaires et périglaciaires en moyenne montagne cristalline*. Thèse Etat Lyon II, Lyon, 1356 p. (policopiada).

ETLICHER, B. (1985-B), "Quelques types d´alvéoles et de couloirs dans l´Est du Massif Central", *Physio-Géo*, Paris, nº 13, pp. 19-29.

FERREIRA, A. B. (1978), *Planaltos e Montanhas do Norte da Beira. Estudo de Geomorfologia*, Memórias do Centro de Estudos Geográficos, nº 4, Lisboa, 374 p.

GARREAU, J. (1985), "Alvéoles circulaires ou ellipsoidales des roches granitiques et métamorphiques de Bretagne Occidentale", *Physio-Géo*, Paris, nº 13, pp. 31-38.

GODARD, A. (1977), Pays et paysages du granite. P.U.F., Paris, 232 p.

LE COEUR, Ch. (1985), "Les formes d´érosion differentielle dans le complexe granitique annulaire des Mourne Mountains (Irlande du Nord): le rôle morphologique des bordures intrusives", *Physio-Géo*, nº 5, Paris, pp. 1-22.

PAIS, J. (1989) – "Evolução do coberto florestal em Portugal no Neogénico e no Quaternário", *Com. Serv. Geol. Portugal*, T.75, Lisboa, pp. 67-72.

PEREIRA, E.; GONÇALVES, L. e MOREIRA, A. (1980), *Notícia explicativa da folha 13-D (Oliveira de Azeméis)*. Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, 68 p.

REBELO, F. (1975), *Serras de Valongo. Estudo de Geomorfologia.* Biblos (supl. nº 9), Coimbra, 194 p.

REBELO, F. (1984), "Adaptações e inadaptações às cristas quartzíticas do Noroeste português". *Livro de Homenagem a O. Ribeiro*, Cent. de Estudos Geográficos, vol. 1, Lisboa.

THOMAS, M.F. (1974), *Tropical Geomorphology – A study of weathering and landform development in warm climates*. The Macmillan Press Ltd, London, 332 p.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

O PESO DO FACTOR ESTRUTURAL NO DESENVOLVIMENTO DO RELEVO GRANÍTICO LIGADO À EROSÃO DIFERENCIAL. (O EXEMPLO DOS ALVÉOLOS DO CENTRO-NORTE DE PORTUGAL)

A.M. ROCHETTE CORDEIRO
Inst. de Estudos Geográficos de Coimbra

Introdução

A alveolização, processo de compromisso entre a arenitização e a evacuação espasmódica de materiais, desenvolve-se em função de uma erosão diferencial em áreas graníticas anteriormente aplanadas. Este processo encontrou, assim, condições propícias ao seu desenvolvimento no centro-norte de Portugal, a Norte do rio Vouga, ao longo dos finais do Terciário e do Quaternário.

As formas de modelado ligadas a estes processos, embora apresentem uma localização intra-zonal, geneticamente são consideradas como formas zonais, intimamente ligadas a condições climáticas mediterrâneas ou semelhantes. Estes climas, com temperaturas relativamente elevadas e estação húmida por vezes, muito curta, desencadeiam uma importante acção de meteorização química. A existência de uma estação seca bem marcada e de uma estação húmida de chuvas intensas e concentradas favorece a saída espasmódica dos materiais alterados anteriormente. As condições para o desenvolvimento da erosão alveolar reportam o seu máximo nos condicionalismos climáticos semelhantes aos que hoje se registam no Magreb (A. GODARD, 1977).

Embora as características climáticas e topográficas que são habitualmente referidas para o desenvolvimento destas formas sejam factores importantes, um outro factor é, no entanto, fundamental para a existência da erosão diferencial: o factor estrutural.

A diferente acção da meteorização química relaciona-se, quer com as composições químico-mineralógicas dos diferentes batólitos, quer com as diferenças petrográficas no interior destes mesmos batólitos (porosidade, textura, microfissuração e espaçamento das diáclases). Importantes são também as áreas fracturadas e ainda, no seu estado mais simples, a diferença de comportamento relativamente à alteração química das rochas granitóides e das rochas envolventes.

1. Os factores de alterabilidade

A distribuição espacial dos alvéolos pelas diferentes manchas graníticas do centro-norte de Portugal mostra, de um modo imediato, o peso dos factores estruturais (quer a componente litológica, quer a componente tectónica) na distribuição espacial destas formas de modelado (Fig.1).

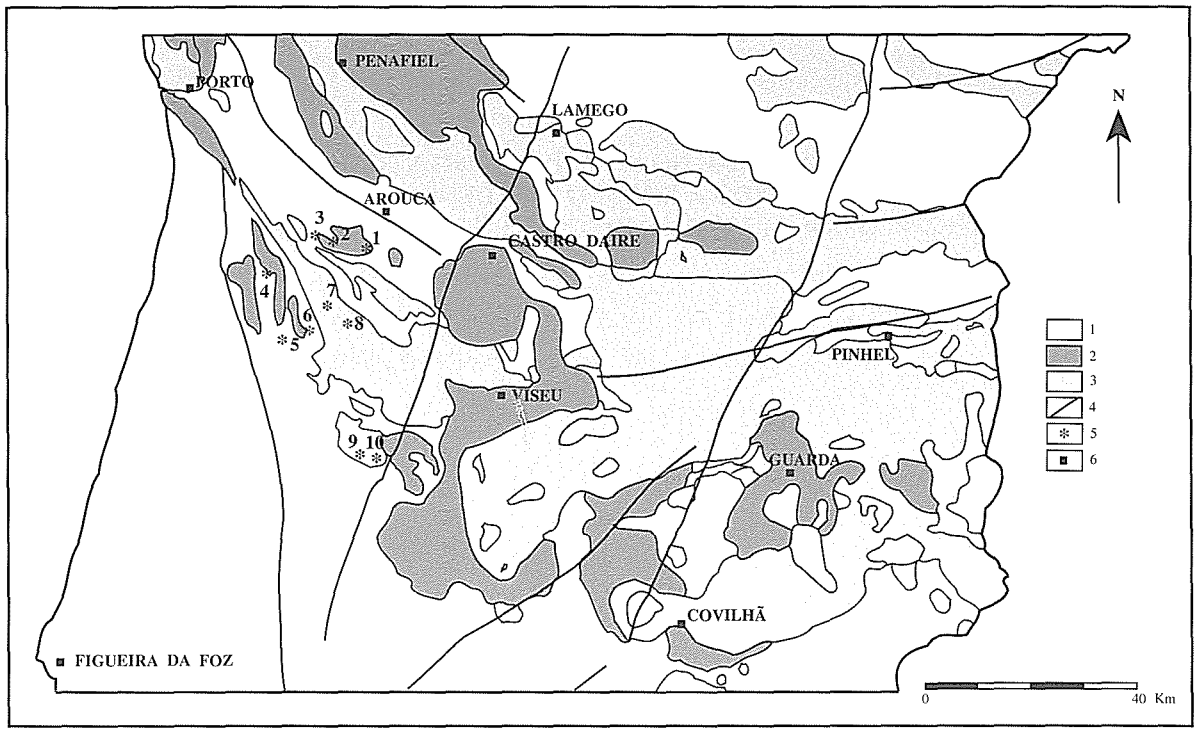


Fig. 1 - Localização das formas alveolares relativamente a rochas granitóides de características, fortemente e pouco biotíticas no Centro-Norte de Portugal[1].
(Legenda: 1 - Rochas não granitóides; 2 - Rochas granitóides biotíticas; 3 - Rochas granitóides não biotíticas; 4 - Falhas; 5 - Principais alvéolos; 6 - Aglomerados populacionais)

Nos seus trabalhos sobre o modelado granítico dos Pirinéus, J.J. LAGASQUIE (1984-A e B) pôs em evidência as regras gerais de alteração das rochas granitóides: os gabros, os dioritos e os "monzogranitos" apresentariam elevada resistência, enquanto que, quartzodioritos e os granodioritos se apresentam frágeis e muito alteráveis[2].

No mesmo sentido, também G. ROUGERIE (1960) tinha anteriormente apresentado um escalonamento da alterabilidade e da estabilidade dos minerais das rochas granitóides por comparação com aquelas que com elas habitualmente confinam.

Mas, se este modo de análise pode ser útil, ao pretender-se uma relação rápida entre as formas e o substrato rochoso, não deixa de ser muito superficial. Aliás, é neste sentido que M. THOMAS (1974) afirmava que este tipo de escalonamento das rochas granitóides, em função da sua alterabilidade, é unicamente possível numa análise muito superficial, uma vez que outros factores vão igualmente jogar um papel decisivo.

É exemplo deste facto, o que refere P. BIROT (1981) sobre a alteração química das rochas granitóides, uma vez que a sua acção preponderante se manifesta nas fissuras intercristalinas. O contacto entre cristais e em especial entre os de diferente natureza químico-mineralógica vai tornar-se o ponto fulcral na meteorização. Deste modo, verifica-se a importância de factores como a composição químico-mineralógica, porosidade, fissuração e textura das rochas na sensibilidade à alteração química.

1. Figura efectuada com base no trabalho de N. Ferreira et al. (1987).
2. Estes factos são, aliás, coerentes com os apresentados sobre a mesma temática na restante Europa Central e Ocidental.

A – Composição químico-mineralógica dos batólitos

Como se acaba de referir, a alterabilidade ou susceptibilidade das rochas relativamente à meteorização depende conjuntamente de vários factores, entre os quais, a sua composição químico-mineralógica e necessariamente a relação existente entre os elementos mais mobilizáveis (alcalinos, alcalino-terrosos e ferro) e os elementos mais estáveis (sílica)[3].

O grau de alterabilidade de uma rocha granitóides será assim o resultado de uma relação proporcional entre minerais alteráveis e minerais resistentes. Deste modo, e segundo B. COQUE-DELHUILLE (1981), o "índice parcial M" (composição mineralógica) é observável pela relação entre os minerais ferromagnesianos e as plagioclases de um lado (minerais alteráveis) e quartzo, feldspatos alcalinos e a albite do outro lado (minerais resistentes)[4].

Este facto deve-se, segundo M. THOMAS (ob. cit.) às condições térmicas do momento da consolidação do magma. Assim, neste tipo de rochas, os silicatos, que se apresentam como a componente mais importante na susceptibilidade à meteorização, são edificados a partir de cristais entrecruzados compreendendo essencialmente a sílica tetraédrica (agrupada numa só cadeia) associada a quatro átomos de oxigénio. Porém, por substituição iónica, que tem a ver com as referidas condições térmicas do momento de consolidação das massas magmáticas (e a maiores temperaturas de consolidação, maior facilidade de alteração[5]), a sílica é substituída por catiões metálicos, tais como o alumínio, ferro, magnésio, cálcio e potássio.

Estes minerais ferromagnesianos são, na maioria dos casos, facilmente desagregáveis como acontece, por exemplo, com a olivina, onde os iões de magnésio e ferro são facilmente isoláveis (LOUGHNAN, 1969). No entanto, e como refere M. THOMAS (ob. cit.), os contrastes na estrutura dos cristais são determinantes, mas não únicos, na compreensão dos processos de alteração, já que outros factores vão intervir, como por exemplo, a textura.

É um facto na área em estudo (e o mesmo acontece no caso minhoto), que a observação da relação existente entre o aparecimento dos alvéolos e as diferentes manchas graníticas mostra quanto estes factores são parâmetros determinantes para a sua distribuição.

A análise do desenvolvimento e amplitude dos processos de alveolização, deverá, em função deste facto, ser realizada sob dois primas: por um lado, a análise ao nível das diferentes manchas graníticas e, por outro, as diferenças existentes ao nível do mesmo tipo de granitóides (de preferência no mesmo batólito).

Assim, observa-se que as formas mais espetaculares (e também o seu maior número) se vão encontrar no batólito quartzodiorítico de Arouca, no batólito granítico do Caramulo e ainda na faixa blastomilonítica de Oliveira de Azeméis. Em contrapartida, o número de alvéolos, na maior mancha granítica existente na área (a faixa granítica de Póvoa do Varzim-Viseu), vai ser diminuto.

---

3. Relativamente à composição químico-mineralógica, J.J. LAGASQUIE (obs. cits.) refere que esta apresenta papel fundamental na sensibilidade à alteração química, mostrando que as rochas com plagioclases ricas em anortite e biotite são claramente as mais sensíveis à alteração.

4. O índice M que, é parte de um todo, onde é estudado o índice de alterabilidade potencial relativamente às rochas granitóides (B. COQUE DELHUILLE, Ob. Cit.) é apresentado da seguinte forma:
M = % (ferromagnesianos + plagioclases) / % (quartzo + feldspatos alcalinos + albite) × 100, tendo sido tomados em consideração os minerais cardinaux" (quartzo, feldspatos alcalinos, plagioclases) e os principais minerais ferromagnesianos (piroxeno, anfíbolas e biotites).

5. Segundo A. BARROS (1971) a relação entre o momento de cristalização dos minerais e a alteração destes é directa. Assim, os minerais que primeiro cristalizam nas SÉRIES de BOWER, são também aqueles que se apresentam mais alteráveis.

Na análise comparativa entre diferentes granitóides tome-se como base os pequenos batólitos de Arouca e Regoufe, ambos tardi a pós orogénicos, cujos parâmetros geoquímicos foram apresentados por M. S. PINTO (1985). Retenham-se alguns dos valores das análises químicas, normas e índices de diferenciação destes mesmos granitóides, de modo a que possa ser analisado o aparecimento destas formas.

A existência de alvéolos no interior do batólito de Arouca (Arouca, Rossas e Moldes) em contradição com a inexistência destas formas no de Regoufe, entre outros factores que de seguida referiremos, reforça a ideia da importância relativa da presença da anortite na alterabilidade das rochas granitóides já que o quartzodiorito de Arouca apresenta valores elevados (entre 11,24 e 15,48%) e o granito de Regoufe valores baixos (0,62 e 0,88%)[6]

No mesmo sentido, encontram-se valores mais elevados das componentes ferromagnesianas (Ferro total e MgO) no quartzodiorito, enquanto que os valores de sílica e quartzo são mais elevados no granito de Regoufe, fornecendo no total um conjunto de factores que tornam o quartzodiorito de Arouca, sob o ponto de vista da sua composição químico-mineralógica, uma rocha mais alterável, relativamente à do granito de Regoufe.

Ao nível do mesmo batólito merece referência o caso do plutonito do Caramulo. A existência de pequenos alvéolos no seu sector sueste (Almofala e Dornas) é justificada, entre outras razões, pela existência de pequenas nuances do ponto de vista mineralógico. Na observação dos valores apresentados por M. M. GODINHO (1980) verifica-se que, num dos casos analisados (CA62), junto à depressão onde se localiza a povoação de Almofala, o valor da biotite (6,8%) é praticamente o dobro dos observados nos restantes casos (mesmo nos que se encontram à sua volta), enquanto que o valor do feldspato potássico é dos mais baixos (19,2%) de todos os encontrados por aquele autor no total do plutonito. Deste modo, e tendo em atenção o índice de alterabilidade, e se não se observassem todos os outros factores que se analisarão de seguida, verificava-se que o "granito de Almofala" apresentar-se-ia mais susceptível à meteorização do que os granitos envolventes.

B – Textura das rochas granitóides

Um outro factor fundamental para a alterabilidade diferencial das rochas granitóides é a textura dos minerais, a qual terá de ser analisada em função de dois parâmetros distintos: a ordenação ou arranjo dos minerais e a heterogeneidade da dimensão dos grãos.

Apresentando-se com um papel comparável à composição químico-mineralógica, a arquitectura interna da rocha, mesmo em função de percentagens idênticas de minerais frágeis, reage de um modo mais intenso à alterabilidade, nos casos em que aqueles se apresentem contíguos e/ou alinhados (B. COQUE-DELHUILLE, 1981).

Quanto ao papel da dimensão dos grãos, fácil é constatar que, a uma maior heterometria, maior será a fragilidade das rochas (J. J. LAGASQUIE, obs. cits.). No mesmo sentido, EGGLER *et al.* (1966; cfr. M. THOMAS, ob. cit.) referia que, por exemplo, a presença de biotite em percentagens elevadas, relativamente à horneblenda, iria provocar uma maior tendência para a fractura dos grãos da rocha sã, isto devido à dimensão dos seus cristais.

6. Este facto é também referido por J.J. LAGASQUIE (1984-B).

Resultado deste facto, parece compreender-se o porquê do quartzodiorito de Arouca e as rochas granítico-gnaissicas da faixa de Oliveira de Azeméis se apresentarem como aquelas em que se encontra um maior número de alvéolos, em contradição com o que se observa por exemplo nos granitos sin-orogénicos de grão fino e médio.

C – Porosidade de microfissuração

Na alterabilidade das rochas granitóides, a porosidade global constitui um parâmetro extremamente importante na compreensão das descontinuidades das rochas à escala microscópica (B. COQUE DELHUILLE, ob. cit.). É a macroporosidade que ao assegurar a penetração da água na rocha, vai actuar como primeiro factor de alteração diferencial.

Também no caso da porosidade e da microfissuração, a observação das influências destes parâmetros terá de ser realizada a duas escalas de análise: à escala das rochas granitóides da área em estudo e à escala do batólito.

Tomemos, uma vez mais, como exemplo os granitóides que se encontram no sector ocidental das Montanhas Ocidentais, atrás referidos: granito de grão médio de S. Pedro Velho, o qual ocupa uma grande percentagem das áreas da superfície culminante da serra da Freita e da área de Nabais, o granito do batólito de Regoufe e o quartzodiorito de Arouca.

Os resultados obtidos mostram uma relação estreita entre os valores de porosidade e o aparecimento dos alvéolos, em especial os de grande dimensão. A comparação dos valores de porosidade verificados entre os três tipos de rocha repete uma relação já anteriormente sentida: o granito de Regoufe apresenta valores bastante baixos (com média abaixo dos 5%), o mesmo acontecendo com o granito de Nabais, embora este apresente valores ligeiramente superiores. Por sua vez, o quartzodiorito de Arouca apresenta os valores médios superiores a 6%, encontrando-se mesmo valores de cerca de 10%.

D – O papel morfológico das margens dos batólitos

As modificações petrográficas e estruturais dos estádios tardios da ascensão magmática apresentam-se como um importante factor na resistência das margens de um batólito (J. J. LAGASQUIE, 1984-B).

A existência nas margens dos corpos intrusivos, de uma auréola de metamorfismo de contacto com diferente petrografia e habitualmente mais resistentes à erosão, provoca uma maior dificuldade de penetração da água na rocha, bem como, nos casos relacionados com os cursos de água, de uma maior retenção de água a montante das soleiras duras, com uma consequente alteração química no interior do batólito. Este facto foi anteriormente demonstrado por Ch. LE COEUR (1981), que afirmava que a erosão "destruirá envelopes sucessivos que resultaram da subida e consolidação dos granitos nas pulsações magmáticas. Os níveis resistentes são formados por corneanas...".

A importância deste facto, no desenvolvimento dos alvéolos é magnificamente ilustrada pela existência no batólito de Arouca de uma auréola metamórfica, bem nítida nas margens oeste e norte do corpo intrusivo, o que condiciona fortemente o aparecimento do grande alvéolo de Arouca.

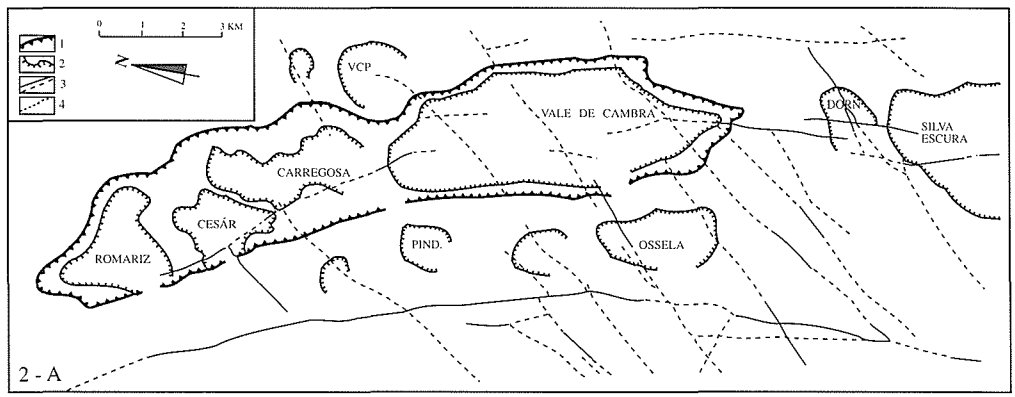
A complexidade geológica de toda a fachada ocidental da área em estudo, não permite uma fácil comparação entre os diferentes afloramentos graníticos. As características da ascensão magmática dos granitos da faixa Viseu-Póvoa do Varzim, as características mineralógicas e químicas dos batólitos de Regoufe e do Caramulo, ou da complexidade da faixa de Oliveira de Azeméis, torna este empreendimento de difícil concretização[7].

2. A intervenção tectónica

Ao analisar-se a importância da porosidade e da microfissuração na alterabilidade das rochas graníticas, um factor parece, desde logo, ser claro: a fracturação é sem dúvida um factor a ter em conta[8].

O facto da incisão e, em especial, da orientação dos cursos de água em áreas graníticas do Maciço Hespérico resultar da exploração de fracturas e falhas, é um facto amplamente referido da bibliografia geomorfológica (M. FEIO E R. S. BRITO, 1950; A. B. FERREIRA, 1978; G. COUDÉ-GAUSSEN, 1981). No entanto, as linhas de fractura mais importantes vão, em condições climáticas húmidas e quentes, guiar e facilitar a penetração da alteração, tornando-se as áreas intensamente fracturadas, áreas preferenciais de meteorização química (A. GODARD, ob. cit. e M. THOMAS, ob. cit.).

A análise da localização dos alvéolos relativamente à tectónica realça este facto, uma vez que a grande maioria dos alvéolos se encontram intimamente relacionados com um ou vários alinhamentos tectónicos, facto muito bem documentado pelos exemplos da área em estudo: a grande depressão de Vale de Cambra – Romariz (Fig.2-A) e o alvéolo de Arouca (Fig. 2-B).



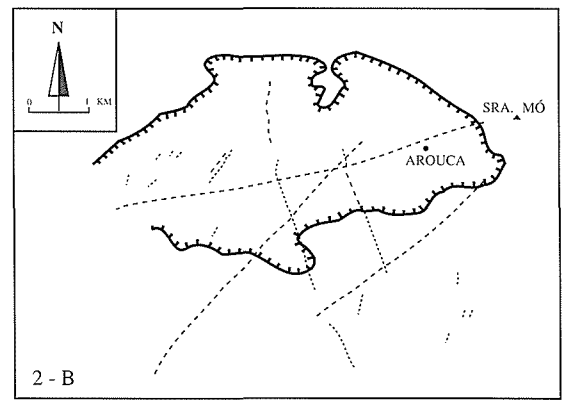


Fig. 2

Influência da tectónica no desenvolvimento das formas alveolares.

2-A - Corredor de erosão de Vale de Cambra-Romariz; 2-B - Alvéolo de Arouca

(Leg.: 1 - Limite externo do corredor de erosão; 2 - Limite externo de alvéolo; 3 - Falhas e fracturas; 4 - Filões)

7. Esta mesma relação de eficácia da alteração química provocada pela retenção da água por parte da rocha menos afectada por aquele processo, parece verificar-se também no caso da existência de cristas quartzíticas a jusante dos batólitos. É o que se observa claramente na área de Vale de Cambra e Cesár (A.M. ROCHETTE CORDEIRO, em publicação).

8. Na definição dos diferentes tipos de alvéolos do Maciço Central francês, B. ETLICHER (1985) identificou nos alvéolos elementares o subtipo de alvéolo sobre falha ou fractura. No caso dos alvéolos das Montanhas Ocidentais, verifica-se a existência de falhas ou fracturas em praticamente todos eles. No entanto, o de Rossas (a jusante do alvéolo de Arouca) parece ser o que melhor responde às características apresentadas por aquele autor para este sub-tipo de alvéolos.

Estas duas grandes formas alveolares (pluriquilométricas) desenvolvem os seus eixos principais, segundo alinhamentos tectónicos bem definidos. Contudo, à complexidade estrutural e litológica existente na faixa de Oliveira de Azeméis, contrapõe-se a simplicidade do batólito de Arouca.

Assim, a ampla forma existente entre Cesár e Vale de Cambra, que se desenvolve quer em rochas granitóides com forte componente biotítica, quer em metassedimentos do complexo xisto-grauváquico (bastante fragmentados), apresenta como acidente principal a falha Silva Escura – Cesár. Porém, a acção da tectónica é ainda realçada pela existência de inúmeras falhas e fracturas tanto perpendiculares como paralelas ao acidente principal, o que terá tornado esta vasta área num sector extremamente susceptível a um importante ataque da meteorização química.

Por seu turno, o alvéolo de Arouca desenvolve-se na sua totalidade no quartzodiorito, apresentando como eixo principal um importante acidente tectónico com orientação E-W, identificado tanto através das imagens de satélite (ANDRADE, 1983) como no terreno. Esta vai ser reforçada pela existência de um grande número de falhas e fracturas que se entrecruzam um pouco a Oeste da vila de Arouca, facto que terá mesmo motivado que o alvéolo apresente neste sector a sua largura máxima[9].

Conclusão

A alveolização, como processo que se desenvolve em função da erosão diferencial, sofre uma forte influência do controle estrutural, embora também se reconheça uma significativa importância de outros factores essenciais para o aparecimento dos alvéolos.

No centro-norte litoral de Portugal a importância do factor estrutural é perfeitamente visível quando, numa análise superficial, se relacionam os granitóides de forte componente biotítica e o aparecimento dos alvéolos. Assim, o maior número destas formas encontra-se relacionado com o quartzodiorito de Arouca e com os granitóides da faixa blastomilonítica de Oliveira de Azeméis, onde o peso dos minerais ferromagnesianos é maior.

Na área ocupada pelas manchas graníticas referidas existe uma proliferação de todo o tipo de formas alveolares à qual, no entanto, não é estranha a convergência de toda uma série de factores estruturais. A existência de um forte controle tectónico em todas as formas identificadas (mesmo naquelas em que se encontram representadas rochas não granitóides) leva a considerar este factor como decisivo para o aparecimento dos alvéolos. No entanto, paralelamente, outros factores tais como a textura, a porosidade e a microfissuração vão, pela sua convergência, oferecer ao sector ocidental do Maciço da Gralheira condições óptimas do ponto de vista litológico e tectónico, para o desenvolvimento do relevo com génese na erosão diferencial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R.S. (1983), "Estruturas circulares e fracturas com base em imagens de satélite Landsat 2", *Estudos, Notas e Trabalhos do Serv. de Fom. Mineiro*, vol. XXV, fasc. 3-4, Lisboa, pp. 227-245.

BARROS, A. (1972), *Alteração e alterabilidade de rochas ígneas*, LNEC, Lisboa.

9. O alvéolo de Sobreiro (a nordeste de Esposende – litoral minhoto) é um belo exemplo da importância da tectónica, no aparecimento deste tipo de formas (SEQUEIRA BRAGA *et al.*, em publicação). Desenvolvendo-se essencialmente no "leucogranito de Abelheira", que tal como seria de esperar neste tipo de granitóides, apresenta valores muito baixos de minerais ferromagnesianos, no que é reforçado quanto à inexistência de características preferenciais para a alteração química, pela presença na sua vertente norte de uma pequena mancha de metassedimentos não parecia uma área propícia ao desenvolvimento da forma. No entanto, a existência de uma intensa fracturação (mesmo com o entrecruzar de fracturas), influenciou a acção da alteração química, provocando assim o desenvolvimento do alvéolo.

BIROT, P. (1981), *Les processus d'érosion a la surface des continents*, Masson, Paris, 609 p.

BRAGA, M.A Sequeira; CUNHA, L.; CORDEIRO, A. M. Rochette e BRILHA, J.B. (em publicação), "Arenização e a caulinização do jazigo de caulino de Campados (Esposende). Critérios de identificação dos tipos de alteração".

COQUE-DELHUILLE, B. (1981), "Indice d´alterabilité potentielle approchée des roches granitóides", Physio-Géo, nº2, Paris, pp. 59-70.

CORDEIRO, A.M. Rochette (em publicação), "Alvéolos graníticos do centro-norte de Portugal. Génese e tipologia", *Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Porto.

COUDÉ, A. (1985), "L´alvéole granitique de la Baie de Bertraghboy, Connemara (Irlande)", *Physio-Géo*, nº 13, Paris, pp. 11-18.

COUDÉ-GAUSSEN, G. (1981), *Les Serras da Peneda et do Gerês. Étude Géomorphologique*. Memórias do Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 254 p.

ETLICHER, B. (1985-A) – "Quelques types d´alvéoles et de couloirs dans l´Est du Massif Central", *Physio-Géo*, nº 13, Paris, pp. 19-29.

FERREIRA, A. B. (1978), *Planaltos e Montanhas do Norte da Beira. Estudo de Geomorfologia*, Memórias do Centro de Estudos Geográficos, nº 4, Lisboa, 374 p.

FERREIRA, N.; IGLÉSIAS, M.; NORONHA, F.; PEREIRA, E.; RIBEIRO, A. e RIBEIRO, M.L. (1987), "Granitóides da Zona Centro Ibérica e seu enquadramento geodinâmico. Geologia de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hesperico", *Libro Homenage a L. C. Garcia Figuerola*, Edit. Rueda, Madrid, Parte 1.

GODARD, A. (1977), *Pays et paysages du granite*. P.U.F., Paris, 232 p.

GODINHO, M.M. (1980), "O plutonito do Caramulo", *Memórias e Notícias do Museu Min. da Univ. de Coimbra*, nº 89-90, Coimbra, pp. 1-269.

LAGASQUIE, J.J. (1984-A) – *Géomorphologie des granites. Les massifs granitiques de la moitié orientale des Pyrenées françaises*, CNRS, Paris, 374 p.

LAGASQUIE, J.J. (1984-B), "Le poids des faits struturaux dans les paysages granitiques Pyrenées", *Physio-Géo*, nº 10, Paris, pp. 117-121,

LE COEUR, Ch. (1982), "Les formes d´érosion differentielle dans le complexe granitique annulaire des Mourne Mountains (Irlande du Nord): le rôle morphologique des bordures intrusives", *Physio-Géo*, nº 5, Paris, pp. 1-22.

LOUGHNAN, F.C. (1969), *The Chemical Weathering of the Silicate Minerals*, Elsevier, New York, 154 p.

PINTO, M.S. (1985), "Granitóides dos maciços de Arouca e Regoufe: dados geoquímicos e isotópicos e algumas implicações", *Comunicações dos Serv. Geol. de Portugal*, tomo 71, fasc.2, Lisboa, pp. 159-169.

THOMAS, M.F. (1974), *Tropical Geomorphology – A study of weathering and landform development in warm climates*. The Macmillan Press Lta, London, 332 p.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

LA COMPLEJIDAD DEL CONTACTO ENTRE LOS MONTES OBARENES Y EL EXTREMO NOROESTE DE LA CUENCA TERCIARIA DE LA BUREBA. (BURGOS. ESPAÑA)

CARLOS G. MORALES RODRÍGUEZ
Departamento de Geografía
Universidad de Valladolid

INTRODUCCION

Al Norte de la provincia de Burgos y flanqueando la Depresión de la Bureba por su borde septentrional, se localiza la alineación de los Montes Obarenes y la riojana Sierra de Cantabria. Aquéllos, los Obarenes, constituyen el último hito cantábrico, el más meridional, que pone en contacto la llanura burebana con las Montañas de Burgos (Fig. 1).

Si bien las altitudes no son excesivas[1], no ocurre así con los desniveles[2]. De cualquier manera, el contraste es claro: se pasa de una llanura, de vocación agraria y más dócil a la intervención humana, a un medio donde cantiles, vargas, pendientes y desniveles hacen al espacio más hostil, reducto de una vegetación más o menos natural que nos permite hablar de éste como un área de montaña media.

El área estudiada se limita al sector más noroeste del contacto, allí donde el relleno de materiales miocenos de la Depresión burebana, a modo de apófisis, se interpone entre el sinclinal colgado de Sedano, al oeste, y la cresta del Cretácico que supone el borde Sur del sinclinal de Cereceda (aunque tenga un carácter de cresta anticlinal), en lo que se conoce como Sierra de Tablones cuya continuidad espacial, que no morfológica, es la Sierra de Oña. De Norte a Sur las estructuras se suceden en relevo. Desde la depresión sinclinal de Valdivielso y su homólogo en Cereceda se pasa a la combe intrusiva de las Caderechas que se alarga hasta Oña. Y es aquí donde se va centrar el trabajo ya que al Sur y paralelo a él, los depósitos terciarios burebanos recubren el contacto con la apenas resaltada bóveda anticlinal de Villalta, anticlinal que culmina en la combe diapírica de Poza de la Sal. Desde ahí y hacia el S y SE se entra en la Bureba propiamente dicha (Fig. 2).

El trabajo se ha orientado a entender cómo se realiza ese contacto entre los depósitos terciarios y la cobertera mesozoica que se extiende al Norte, contacto a través del afloramiento de los materiales jurásicos más antiguos, en el que aparecen incluso las margas del Keuper.

I. LA COMPLEJIDAD MORFOGRÁFICA DEL CONTACTO

Y ahí tenemos ya la primera particularidad: entran en contacto los materiales terciarios detríticos con los pisos más antiguos del Mesozoico. Se intuye la complejidad del mismo evidenciada en la diversidad litológica, con sus diferenciales respuestas ante los procesos erosivos y, preferentemente en este caso, tectónicos. Estos últimos son los que han provocado la aparición de verdaderos campos de fallas, frente a sectores en los que el plegamiento ha sido la respuesta de mayor trascendencia. Pero

1. El Castilviejo de Río Qrintanilla 1.081 m; Tablones, 1.248 m y el Altotero 1.175 m.
2. Al SE de Tablones y a escasos 3 kilómetros, en Quintanaopio se pasa de 1.248 a 660 m, teniendo una pendiente nedia de casi el 18% (10°). Más acusada es la pendiente de El Mazo ya que desde su culminación a 1030 m se pasa en apenas 1 km a los 660 m de altitud lo que hace que la pendiente sea del 37% (20,5°).

Fig.1 - Localización del area de estudio

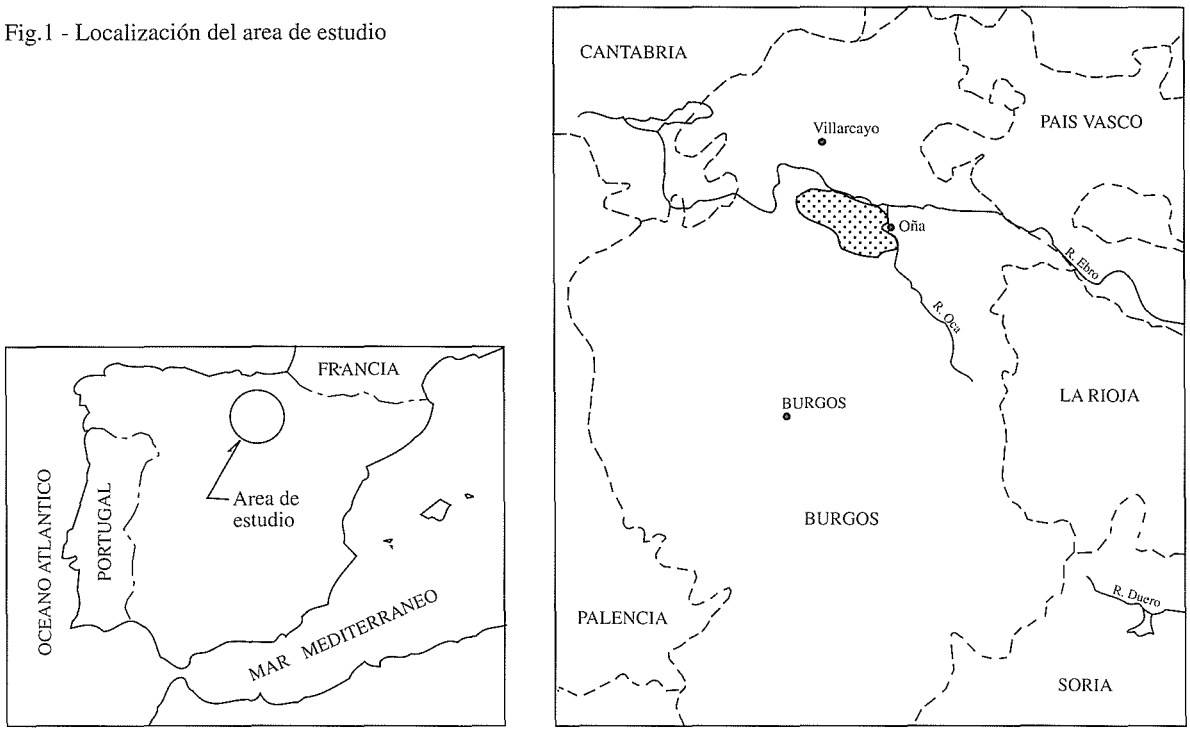
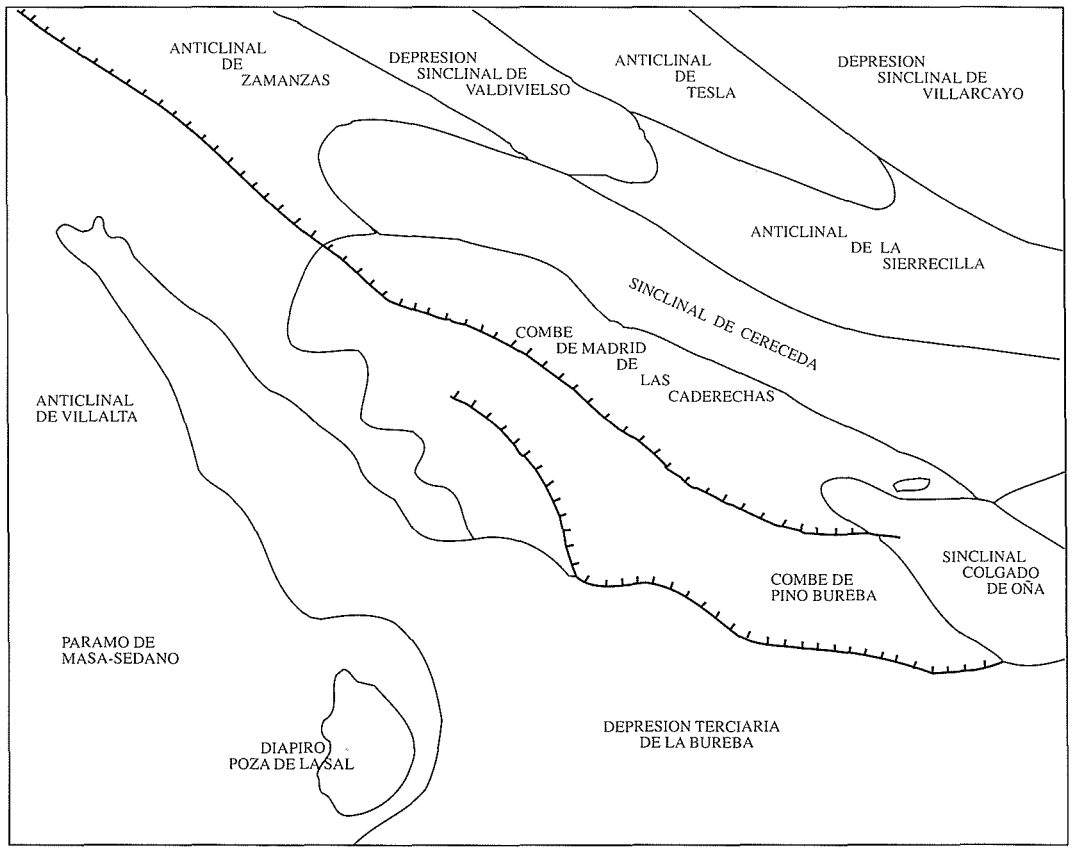


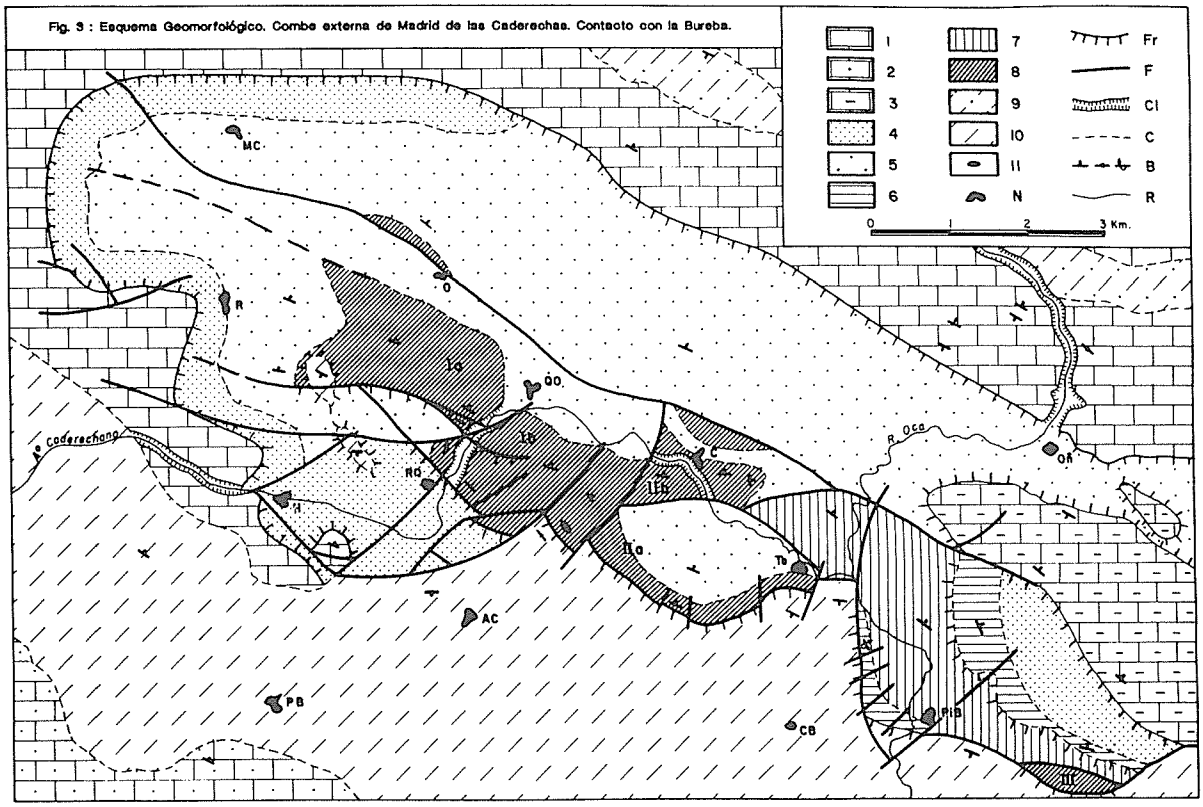
Fig.2 - Unidades Morfoestructurales



ambos aspectos son difícilmente disociables. El plegamiento se ve condicionado por la tectónica de fractura. Los pliegues se encuentran en su mayoría enmarcados y condicionados por las fracturas que jalonan todo el contacto.

Aunque se haya hablado de la estructura anticlinal cuyo arranque se ubica en Madrid de las Caderechas, la realidad es más compleja. No expresa su esperada convexidad, sino que es un sector deprimido, vaciado en combe, que se complica morfológicamente a medida que avanzamos hacia el Este. Así, en las inmediaciones del río Oca se digita en dos ramas, siendo la septentrional su cierre periclinal, en Oña, y la meridional, su relevo, por falla, con otra combe, la de Pino de Bureba (Fig. 3).

En su borde N el contacto con la cresta cretácica de Tablones es claro, a través de un pasillo ortoclinal labrado en materiales detríticos wealdenses, pero el borde meridional sólo aparece bien definido al W y prácticamente ha desaparecido. Y no porque el recubrimiento lo haya fosilizado (aunque localmente así sea), sino porque los materiales jurásicos afloran a modo de cresta intrusiva que de forma mecánica, por fallas inversas, se adosa a los materiales terciarios, erigiéndose en las protagonistas del contacto (Fig. 3).



1.– Borde de la combe externa de Madrid de las Caderechas en Cretácico superior. 2.– Terminación oriental del Páramo de Masa-Sedano en el anticlinal de Villalta. 3.– Sinclinal colgado de la Sierra de Oña y el Mazo de Oña. 4.– Albiense de la S^a de Oña y del cierre perianticlinal de la combe de Madrid de las Caderechas. 5.– Pasillos ortoclinales en Wealdense detrítico 6.– Crestas secundarias en Wealdense calcáreo. 7.– Combe de Pino de Bureba en facies Pino de Bureba. 8.– Alineación de afloramientos jurásicos: Ia). Cresta de El Mazo. Ib). Cresta de El Castilviejo. IIa). Crestas de Peña Alborto-Gran Sierra. IIb). Zona plegada de Cantabrana. III). Cresta de Peña Amarilla-San Lorenzo. 9.– Oligoceno del sinclinal de Cereceda. 10.– Relleno Mioceno de la Bureba (Burdigaliense y facies Bureba). 11.– Afloramiento del Keuper. Fr.: Frentes de cresta. F.: Fallas y desgarres. Cl.: Cluses. C.: Contactos. B.: Buzamientos (con indicación de la dirección, verticales, invertidos). R.: Ríos y arroyos. N.: Núcleos de población (MC.: Madrid de las Caderechas. R.: Rucandio. 0.: Ojeda. QO.: Quintanaopio. RQ.: Río Quintanilla. H.: Hozabejas. C.: Cantabrana. Te.: Terminón. Oñ.: Oña. PiB.: Pino de Bureba. AC.: Aguas Cándidas. PB.: Padrones de Bureba.

Así pues, la homogeneidad en la combe se ve rota por una cresta jurásica que asoma longitudinalmente a lo largo de ella, como resultado de los empujes de las tremendamente plásticas margas del Keuper. Su ascenso se ve favorecido por las presiones de la potente cobertera sedimentaria de la llamada Cuenca Cantábrica, y se realiza a través de líneas tectónicas. Sus empujes han dislocado y en ocasiones perforado el Cretácico[3], e incluso han deformado materiales del Mioceno inferior[4], como lo constata el que éstos se hallen levantados a la vertical al Sur del Castilviejo. El encontrar aquí las calizas y margas jurásicas, se ha debido a que el levantamiento de la cresta ha sido de gran magnitud, ya que las culminaciones jurásicas se encuentran a una altitud media de 945 m (máxima en el Castilviejo, 1081 m, y mínima en la Pª Amarilla, 800 m), mientras que las Coniacienses en Tablones es de 1020 m y, al Sur, de 1175 m en el Altotero. Además el vaciado de la combe ha sido tan intenso que ha acrecentado el resalte al tratarse de materiales mas resistentes a la erosión que los que le rodean (arcillas, areniscas y conglomerados wealdenses y miocenos al N y S, respectivamente).

Así pues, se nos presenta como una línea de crestas perforantes jurásicas, resaltadas sobre el fondo de la combe por la erosión. Y es este otro factor de complejidad. El afloramiento jurásico ha ascendido por medio de una doble dislocación de fallas – verdadera línea tectónica –, que discurren paralelas con dirección NNW-ESE. Su separación oscila entre 2,5 y 1,5 kms. La más septentrional, que cruza la combe, desapareciendo al alcanzar las proximidades del sinclinal, ahora colgado, que constituye la Sª de Oña (Fig. 3). La meridional tiene su comienzo en las proximidades de Rucandio, ya dentro de la combe, donde se encuentra fuertemente dislocada y, dirigiéndose hacia el ESE, bordea las estribaciones mesozoicas cantábricas teniendo su continuidad en lo que geológicamente se define como la Franja Móvil de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes, que no es sino el contacto, de esa alineación montañosa con las estribaciones más orientales de la Depresión del Ebro[5]. Mientras la primera de ellas pone en contacto el Cretácico inferior y Jurásico, relativamente próximos desde el punto de vista estratigráfico[6], la meridional lo hace entre depósitos Terciario miocenos, con los jurásicos más profundos.

Entre ambas dislocaciones encontramos un verdadero enrejado de fallas que transversalmente las van jalonando. Su máxima densidad se localiza en las proximidades de Quintanaopio, allí donde las calizas jurásicas, más competentes que los materiales que las circundan, afloran con mayor espesor y extensión como resultado de los mayores empujes.

II. ALGUNOS ASPECTOS MORFOLÓGICOS DEL AFLORAMIENTO JURÁSICO

Centrándonos en el análisis de la alineación jurásica que discurre longitudinalmente en el interior de la combe, dos son los sectores que podemos diferenciar: el más occidental, constituido por el conjunto que definimos de El Mazo-Castilviejo, y el contiguo de la Peña Alborto-Gran Sierra en el que incluiremos la zona plegada de Cantabrana. Más al Este, en la combe de Pino de Bureba, vuelve a asomar

3. Los ferómenos de diapirismo son es esta zona muy frecuentes. El caso más espectacular y próximo es el be Poza del Sal. pero también hay afloramientos del Keuper, que aunque de dimensiones bastantes más reducidas tiene gran importancia desde el punto de vista tectónico. Es el caso del núcleo del anticlinal que conforma la Sierra de Tesla, a 2 km de Río Quintanilla, al sur del Portillo de la Aldea del Busto... A tal efecto ver de J. M. RIOS, Materiales salinos del suelo español. Memoria 64 del IGME. Madrid, 1963. pág. 54 y ss.

4. Se señalan de edad Burdigaliense en el Mapa geológico de España 1:50 000. Hoja 136 0ña. Madrid, 1978.

5. Ver Mapa geológico de España 1:50 000. Hoja 136, Oña. Madrid, 1978. pág. 23 y ss.

6. Este ámbito sedimentario mostra un hiato entre el Lías-Dogger y el Purbeck, apareciendo el Malm poco representado. Ver Memoria explicativa del Mapa Geológico de España 1:50 000. Hoja 136, Oña. pág. 10.

el Jurásico en la Peña Amarilla-San Lorenzo, pero con otros rasgos de peculiaridad.

A). El conjunto de el Mazo-Castilviejo

Este es el sector donde el afloramiento jurásico ha sido más intenso, encontrándose desde las carniolas hettangienses, las que integran el frente de cresta, hasta las calizas dogger. Es el ámbito donde la cresta jurásica está más levantada. Pero aparece escindida en dos sectores, El Mazo y el Castilviejo, individualizados a través de una cluse labrada por el arroyo Cantabrana (con el expresivo nombre de La Hoz), aprovechando una falla-desgarre transversal al afloramiento, que provoca que el bloque del Castilviejo se desplace al Sur unos 450 m. El Mazo se levanta a modo de cresta, cuyo reverso alcanza gran pendiente (46° N.). A su pie, desnivelados, se insinúan los restos del flanco Sur del núcleo intrusivo, ya que tras la falla inversa las calizas pliensbachieses aparecen volcadas y falladas, alcanzando un buzamiento subvertical, levemente inclinado al Norte. La charnela ha desparecido, rota por la fuerte tensión que ha provocado el levantamiento del flanco septentrional (Fig. 4a).

Siguiendo por él y hacia el Norte, en la base aparece el Jurásico margoso del Lias-Dogger, rico en fósiles, que se hunde bajo el Weald detrítico en los que se localiza la falla septentrional. El único lugar al Norte de dicha falla donde vuelve a aparecer el Jurásico es en el afloramiento de Ojeda, también de carácter intrusivo, aunque de menor intensidad.

Al Sur de El Mazo, el Jurásico, tras un breve rellano margoso, entra en contacto con los mismos materiales wealdenses de su flanco meridional, pero ahora aparece un arenoso Albiense muy afectado por una densa red de fallas sin implicaciones morfológicas. Sí tiene transcendencia el que directamente sobre el Albiense, discordantes y escasamentes inclinados (15° SSW), aparezcan conglomerados del Mioceno superior (Figs. 3 y 4a).

El segundo bloque, el Castilviejo, evidencia mucho más su carácter de cresta. Y no sólo por su altitud (la máxima de la alineación, con 1.081 m), sino por la magnitud del cantil, en un triple salto en otros tantos bancos hettangienses. Delimitado por sendos desgarres aparece desplazado hacia el SE. El más occidental es el ya mencionado que le separa del Mazo, mientras que el otro da paso a un sector que sirve de nexo con el siguiente conjunto señalado. Fruto de ese empuje hacia el Sur, ha sufrido una mayor intensidad tectónica que ha atarazado todo el bloque. La línea de dislocación queda enmascarada por una densa red de fracturas que, resaltadas por la erosión, individualizan y giran mogotes escindidos del imponente frente de cresta. El flanco meridional prácticamente ha desaparecido, mientras que el reverso carece de uniformidad, rota por la aparición de una pequena cresta resultado del salto provocado por una falla longitudinal (Fig. 3).

La mayor intensidad se entiende al comprobar cómo hacia el Este del Castilviejo, un bloque (el que da paso al siguiente conjunto), enmarcado literalmente por una serie de fallas-desgarre ortogonales, y también desplazado hacia el SE, aunque en menor medida, presenta un pequeño afloramiento del Keuper (Fig. 3). Éste perfora al Jurásico e incluso levanta a la vertical a los conglomerados miocenos situados más al Sur.

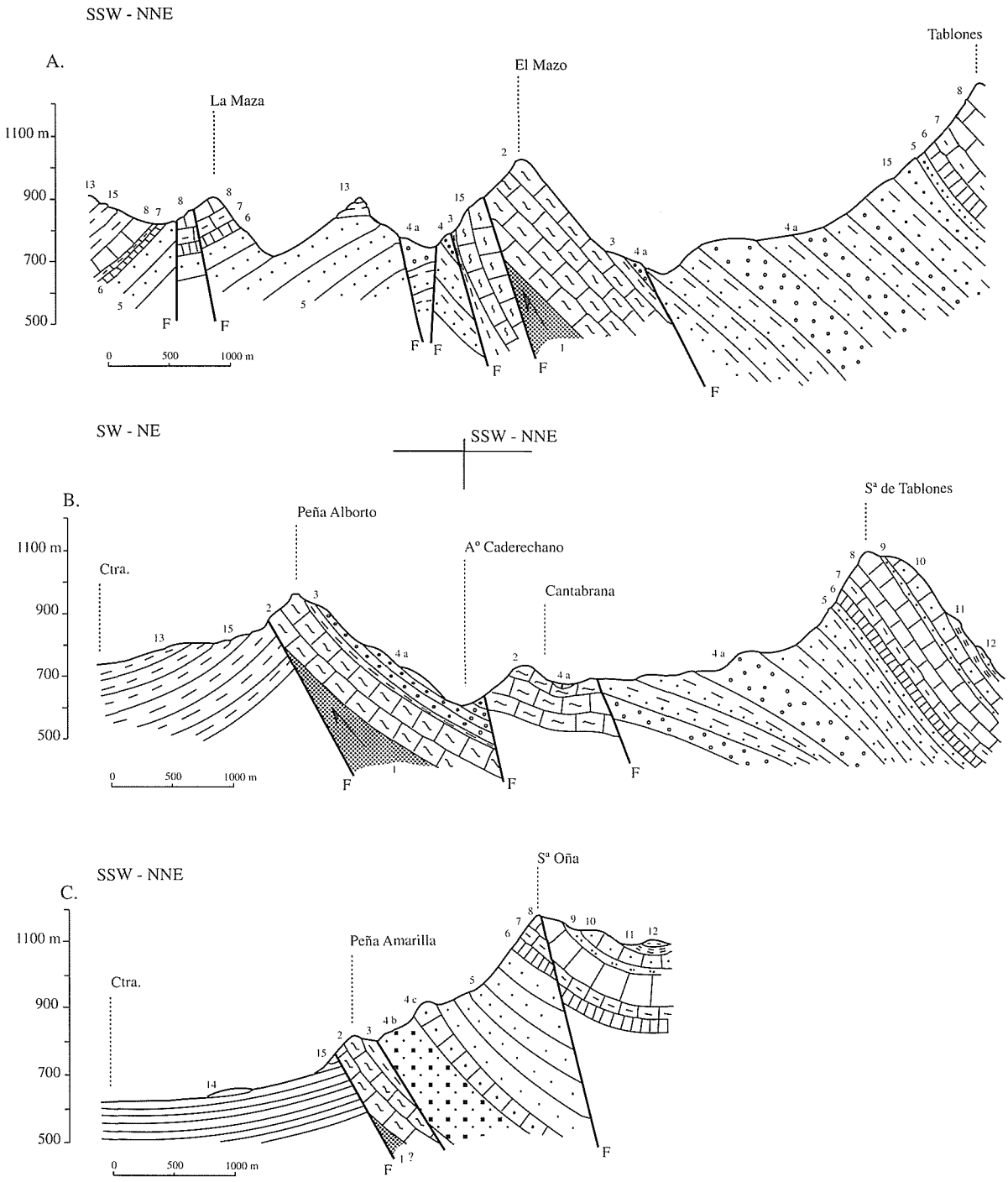


Fig. 4 - Los afloramientos jurásicos en el contacto con la Bureba. A). Combe de Madrid de las Caderechas por el Mazo. B). Idem por la Peña Alborto. C). El afloramiento de la Peña Amarilla. 1. - Margas yesíferas del Keuper. 2. - Calizas y carniolas Hettangienses. 3. - Margas Pliensbachienses. 4. - Weald: a). Facies de areniscas, arcillas y conglomerados. b). Facies Pino de Bureba de areniscas conglomeráticas. c). Wealdense calcáreo (oncolítico). 5. - Arenas y areniscas Albienses. 6. - Complejo margoso-calcáreo Cenomaniense. 7. - Complejo calcáreo-margoso Turoniense. 8. - Calizas Coniacienses. 9. - Margas del Santoniense inferior. 10. - Calizas del Santoniense medio. 11. - Margas del Santoniense superior. 12. - Calizas dolomíticas Campanienses. 13. - Conglomerados y arcillas rojas del Mioceno inferior (Burdigaliense). 14. - Arcillas y areniscas Facies Bureba (Vindobonienses). 15. - Recubrimiento de solifluxión.

B). La Peña Alborto-Gran Sierra y la zona plegada de Cantabrana

Al Este, parecen relajarse las tensiones, el levantamiento va siendo menor y el conjunto gana en homogeneidad. A su vez, se pueden señalar dos sectores. El más occidental, la Peña Alborto, 100 metros desnivelada morfológicamente respecto del Castilviejo. A partir de ella, el banco jurásico más moderno ha desaparecido. Tras un pequeño bloque, desplazado al Norte y buzando 75° N., se pasa a la Gran Sierra, la cresta más baja, con 840 m, cuya culminación calcárea destaca en la lejanía a modo de montera sobre el Weal.

Al pie de la cresta la pendiente aparece atenuada por un recubrimiento de solifluxión, poco espeso y acaballonado. El reverso presenta las características de los sectores anteriores, pero ahora Weald detrítico gana en desarrollo, buzando con menor inclinación y en el que resaltan, sobre breves pasillos en arcillas y areniscas, asomos de conglomerados de mayor resistencia. Sin embargo, el flanco Norte del conjunto no se hunde sin más bajo los materiales del Cretácico de Tablones. Ni tampoco desaparece con la falla más septentrional. Antes de llegar a ella, otra falla, también zonal hace que el Lias vuelva a aparecer en lo que hemos denominado como "zona plegada" de Cantabrana.

En este sector, apretado entre sendas fallas y como respuesta a las presiones, se presenta una segunda cresta con un repliegue sinclinal de amplio radio (con buzamientos de 15°), donde se acumula el Wealdense. El frente aparece levantado y aparece atravesado por una pequena cluse de escasas dimensiones, excavada de nuevo por el arroyo Cantabrana, el único que presenta cierta entidad y que discurre indiferente a las estructuras (Fig. 4b).

C). La Peña Amarilla-San Lorenzo y la combe marginal de Pino de Bureba

Este afloramiento corresponde al flanco meridional de la combe de Pino de Bureba, la cual arranca en Cantabrana y desparece al pie de la culminación occidental de la Sª de Oña (La Mesa, 1202 m). Dicha combe tiene dos sectores bien diferenciados. En el primero de ellos, al NW, el Jurásico no aparece y el vaciamiento alcanza sólo a los materiales wealdenses detríticos. La capa más competente, que define a la estructura anticlinal, corresponde a un depósito de calizas oncolíticas (calizas de algas), también de edad Weald. El flanco meridional, volcado, entran en contacto con conglomerados miocenos heterométricos, a través de la falla inversa que delimita por el Sur todo el sector estudiado (Fig. 3).

El Lias aparece también a modo de cresta intrusiva, al Sur del sinclinal colgado de la Sª de Oña en el contacto con la Bureba. Es una doble cresta escindida por un arroyo esta vez anaclinal quedando al W la Pena Amarilla y, al E, el San Lorenzo. Aparece enmarcada por sendas fallas y es la más baja, estratigráfica y altitudinalmente, a la que suceden en relevo y hacia el N hasta tres líneas de cresta ahora no intrusivas, que destacan por la mayor resistencia de los materiales calcáreos a los efectos de la erosión (crestas en el Wealdense, Coniaciense, y Santoniense), resaltadas entre otros tantos pasillos ortoclinales en materiales más blandos (wealdense detrítico, Albiense y Santoniense margoso). Evidencian las características de una terminación perisinclinal (Fig. 4c).

III. LA EVOLUCIÓN MORFOTECTÓNICA DEL CONJUNTO

La complejidad de este sector dificulta el pronunciarse de forma tajante a este repecto y tras su estudio, una posible interpretación sería la que a continuación se expone.

Al igual que el resto de la Cordillera Cantábrica en la que se inscribe, este sector responde a los plegamientos de la fase orogénica Sávica. También se evidencia la existencia de restos de una superfice

de erosión intramiocena y que si bien no aparece aquí representada, se puede afirmar dado que sí lo está en las morfoestructuras próximas que han seguido la misma evolución (Tablones, El Barbadillo, Sedano, Sª de Oña...). Coetáneo al arrasamiento, la estructura anticlinal de las Caderechas debió ser vaciada hasta nivel del Albiense. Asímismo, la superficie de erosión experimentó un hundimiento en su sector meridional (el de la Bureba), lo que facilitó la penetración de los materiales terciarios que se depositaron discordantes sobre las arenas albienses. Por último, y como respuesta a los empujes del Keuper en la fase Rodánica, se produciría la perforación del Jurásico y su fracturación que sólo ha tenido repercusión localmente, allí donde la intensidad de los empujes han sido mayores, llegando a deformar el Mioceno.

CONCLUSIONES

El paso de las Montañas de Burgos a la Depresión terciaria de la Bureba se realiza aquí, a través de un pliegue anticlinal (el de las Caderechas), vaciado en combe y con un carácter de pliegue de núcleo perforante. Pero se trata de un contacto complejo. Si el borde de la combe se presenta nítido en el N y W, mediante un pasillo ortoclinal en materiales del Cretácico inferior culminado por una cresta coniciense (Tablones), al S y más aún al E, el borde ha desparecido. Su núcleo, liásico-jurásico, entra en contacto con los materiales terciarios de la depresión burebana, y lo hace a través de una dislocación, que tiene su resonancia en otra más septentrional, a escasos dos kilómetros, en lo que constituye una verdadera línea tectónica que marca el hundimiento de la fosa de la Bureba y que ha facilitado el ascenso de las margas triásicas como otra manifestación de la importante actividad diapírica que se registra en la zona. Fruto de los empujes, el Jurásico ha intruido a modo de cresta. Como tal, esta alineación no presenta un frente rectilíneo, y junto a la sinuosidad de su trazado, se independizan un conjunto de bloques en virtud de un sinnúmero de fallas de segundo orden, que lo jalonan transversalmente. En el arranque occidental de la cresta la intensidad de los empujes es mayor, y así aparece un enrejado de fallas que provoca una intrincado juego de bloques permitiendo una mayor intensidad de la acción erosiva.

A lo largo del afloramiento se observan tres sectores. Al W, formando parte de la misma morfoestructura y con carácter de cresta intrusiva, los del El Mazo-Castilviejo y la Pena Alborto-Gran Sierra en los que los arroyos cataclinales, siguiendo las fallas-desgarre transversales, han dilacerado ampliamente la alineación, provocando la aparición de ojivas propias de los flancos de pliegues conformes. El tercero, más alejado es otra cresta intrusiva que, por la acción de un arroyo anaclinal, también se gemina en dos culminaciones, la Peña Amarilla y San Lorenzo.

FUENTES

CIRY, R: Mapas geológicos del N de las provincias de Burgos, Palencia, León. León Y Santander. Escalas 1:200 000 y 1:50 000. Ed. Bull. de la Societé d'Histoire Naturelle de Toulouse. Toulouse, 1939.

FOTOGRAFIA AEREA PARA VISION ESTEREOSCOPTCA. Cobertura de los Montes Obarenes y su contacto con la Bureba. Servicio Geografico del Ejército, 1 956-57.

MAPA TOPOGRAFICO DE ESPAÑA DEL SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO. Escala 1:50 000. Hojas 135 (Sedano) y 136 (Oña). Madrid, 1984.

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME). Escala 1:50 000. Hojas 135 (Sedano) y 136 (Oña) y Memorias. Madrid, 1978 y 1980.

Trabajo de Campo

BIBLIOGRAFIA

GARCIA FERNANDEZ, J: Introducción al Estudio Geomorfológico de las Loras. Ed. Depto. de Geografía, Universidad de Valladolid. Valladolid, 1980. Pág. 82. Multicopiado.

ORTEGA VALCARCEL, J.: La Bureba. Estudio Geográfico. Ed. Universidad de Valladolid. Valladolid, 1966. Pág. 205.

RAT, P.: Les pays crétacés Basco-Cantabriques (Espagne). Ed. Public. Univ. de Dijon. T. XVIII .Dijon, 1959. Pág. 525.

RIOS,.J.M.: Materiales salinos del suelo español. Memoria nº 64. Ed. IGME. Madrid, 1963. Pág. 166.

ROYO Y GOMEZ, J.: *Terciário continental de Burgos*. Excursión A-6. XIV Congreso Geológico Internacional. Ed. IGME. Madrid, 1926. Pág. 67.

SALOMON,.J.: *Les formations continentales du Jurassiques supérieur – Crétacé Inférieur (Espagne du Nord – Chaînes Cantabrique et NW Ibérique)*. Mémoires Géologiques de L'Université de Dijon. Nº 6. Ed. Institut de Sciences de la Terre. Dijon, 1982. Pag. 227 y Figs.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

PLANALTOS DO NORDESTE DA BACIA TERCIÁRIA DO TEJO (PORTUGAL)

MARTINS, A.
Departamento de Geociências da Universidade de Évora
BARBOSA, B.P.
Serviços Geológicos de Portugal

I ENQUADRAMENTO LITOESTRATIGRAFICO

1. O nível de referência estratigráfico

B. Barbosa e R. P. dos Reis (1989) apontam, no chamado "complexo MP" da margem esquerda do Tejo, a existência de uma descontinuidade erosiva com valor regional – "passagem brusca do complexo montmorilonítico ao ilítico-caulinítico" (Carvalho, 1968, p. 184) –, que separa sedimentos lutíticos de uma sequência deposicional sobrejacente, materializada por fácies siliciclásticas aluviais de espessura variando entre 20 e 80 m.

Os sedimentos lutíticos, que designaremos por "argilas de Tomar", estão datados do Valesiano inferior (Pais, 1981), na revisão das floras fósseis de Vale de Carros, Quinta das Figueiras e Ulme. Os sedimentos siliciclásticos continentais integram duas unidades litostratigráficas, designadas por "arenitos de Ulme", a que sucedem os "conglomerados de Serra de Almeirim", em situações proximais, os quais passam aos arenitos em situações distais. São atribuídas ao Neogénico superior (id. bd., 1989, fig. 6), possivelmente de idade pliocénica.

Estas duas unidades constituem o suporte estrutural e litostratigráfico das formas de relevo da bacia sedimentar do Tejo. A descontinuidade regional que definem, no contacto com as "argilas de Tomar", constitui um nível guia, ou de referência, que serve para posicionar e identificar as várias superfícies, estabelecer as suas relações genéticas e, ainda, ajudar a definir as deformações impressas pela tectónica fini-neogénica e plistocénica.

II O RELEVO

1.Introdução.

O relevo desta área da Bacia Terciária do Tejo é formado por retalhos de superfícies planálticas, com inclinação geral, entre 0,2% e 1%, para SSW, fortemente entalhadas pelo encaixe da rede hidrográfica. A altitude destas superfícies anda pelos 250 – 300 m, nos extremos N e NE (regiões Penhascoso, Mação, Gavião e Niza), diminui para o quadrante SW, atingindo cotas de 190 – 200 m no planalto Chamusca – Bemposta, 170 m na Serra de Almeirim e cerca de 100 m na área de Raposa, Lamarosa e Coruche.

Contraria esta inclinação geral da superfície planáltica, a região entre Alvega e Chamusca, que corresponde ao traçado geral E – W do rio Tejo. Aqui, os planaltos de Gavião – Amieira Cova, Bemposta e Chamusca inclinam para NW, com declives que variam entre 0,5% e 1%.

A rede hidrográfica dominante é consequente com a inclinação das superfícies planálticas e corre em vales com encaixes que ultrapassam 100 m e atingem o soco em vários locais. Os principais cursos de água entalham a cobertura sedimentar, deixando escalonado um vasto sistema de terraços. Muitos dos

vales parecem orientados segundo direcções de fracturas, devido ao notável desenvolvimento que apresentam relativamente aos seus afluentes. São geralmente rectilíneos, paralelos entre si e com vertentes dissimétricas, denunciando possíveis acidentes do soco que se refletem na cobertura sedimentar.

Individualizam-se na bacia sedimentar as seguintes unidades geomorfológicas: uma superfície culminante, níveis embutidos e degraus topográficos que afectam a superfície culminante.

2. A superfície culminante da bacia

Na área do mapa (fig. 1), a superfície culminante da bacia estende-se pelas regiões de Gavião-Nisa Sardoal, a norte de Ponte de Sor e pelas regiões de Bemposta-Chamusca, a oeste e sudoeste daquela localidade. Situa-se, porém, a diferentes altitudes. Nas áreas a norte, anda pelos 260 – 300 m, enquanto que nas de sudoeste e oeste de Ponte de Sor, as cotas não ultrapassam, em geral, os 190 – 200 m.

A norte do Tejo, entre as localidades de Envendos e Mação, encontram-se retalhos da mesma superfície, que definem uma das áreas mais extensas, que vai desde a ribeira de Codes, a norte até à Medroa, a poente. Toda esta superfície apresenta-se com basculamento geral para S, em direcção ao Tejo.

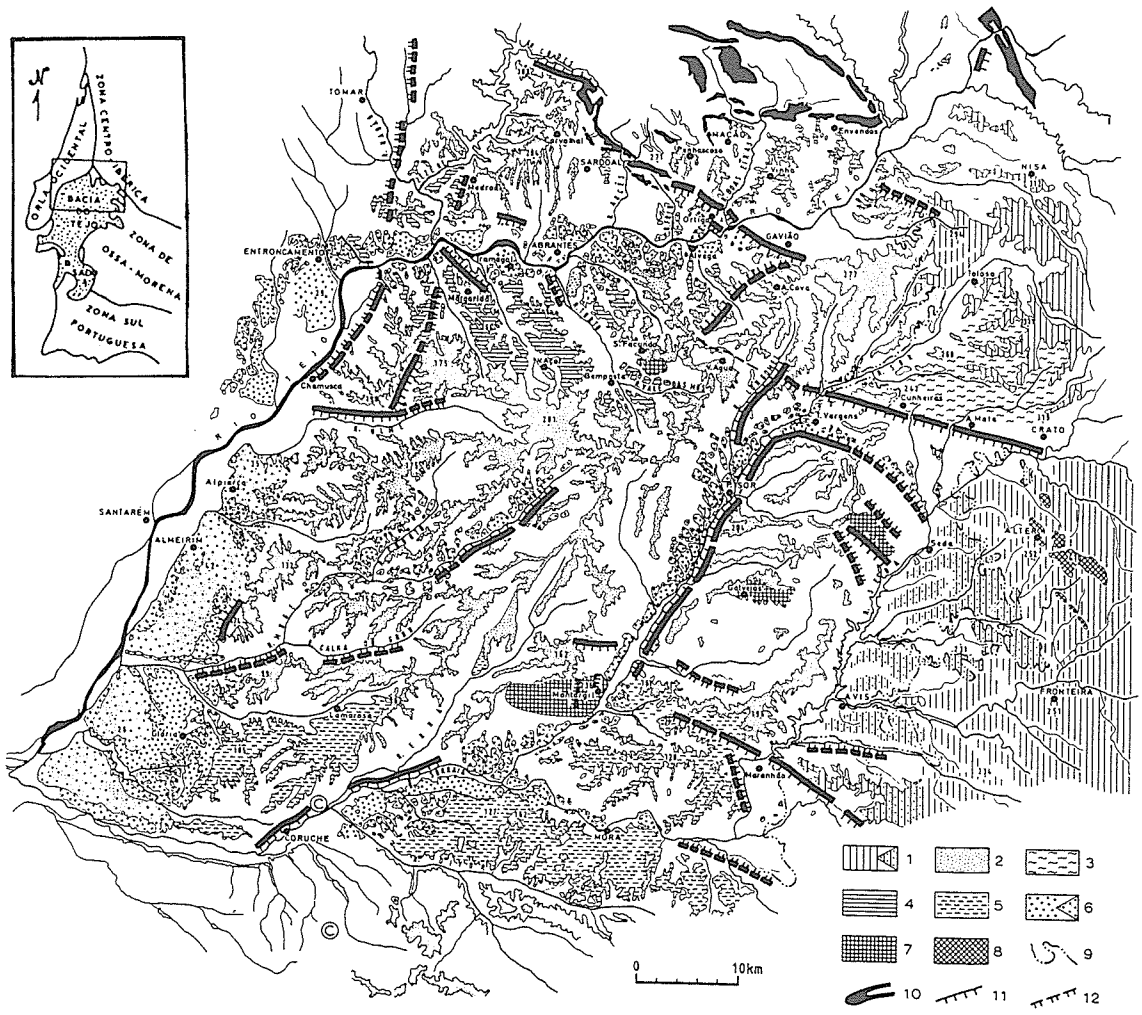


Fig. 1
1 – Peneplanície do Alentejo; recoberta com depósito. 2 – Superfície culminante da bacia. 3 – Nível de Domingos da Vinha e Cunheiras-Tolosa. 4 – Nível do Campo Militar de Santa Margarida. 5 – Nível de Mora e Lamarosa. 6 – Terraços; com recobrimento de areias. 7 – Afloramentos de Paleozoico salientes da superfície culminante. 8 – Relevos de dureza. 9 – Limite do Terciário. 10 – Cristas de quartzito. 11 – Escarpa de falha. 12 – Escarpa de falha provável. C – captura.

A notável regularidade da superfície, que atrás se referiu e a que se encontra entre Bemposta e Chamusca, são de difícil entendimento, a não ser como resultado de enchimento aluvial. A que se encontra ao sul da Bemposta, representa uma das áreas mais extensas e melhor preservadas, que, pouco retocada pela erosão, pode considerar-se na prática equivalente a uma superfície de acumulação ou deposicional.

3. Os degraus da superfície culminante

Verificam-se vários degraus na superfície culminante aos quais correspondem igual rejeito no nível de referência estratigráfico (descontinuidade erosiva "argilas de Tomar/arenitos de Ulme).

3.1. O degrau do Crato – Vale de Água.

Este degrau com forma de escarpa nas rochas graníticas, entre Crato e Cunheiras, integra uma superfície balançada para S, no v.g. Vale de Água (fig. 2). Corresponde a equivalente rejeito do limite das argilas com os conglomerados, que se situa a cotas inferiores a 200 m, a sul do degrau e atinge 260 m, a norte.

3.2. O degrau de Gavião – S. Facundo

Na passagem dos planaltos de Amieira Cova (260 m) para a depressão de Alvega (170 m), observa-se um degrau com direcção NE-SW, entre as localidades de Gavião e S. Facundo (figs. 1 e 3).

Este degrau limita, a poente, os planaltos de Amieira Cova levantados cerca de 40 m, em relação à superfície do Alto do Termo, que é correlativa da superfície culminante dos 190 – 200 m.

Também aqui, o degrau topográfico é acompanhado por ressalto na descontinuidade estratigráfica de referência, que, nos planaltos de Amieira Cova, se situa pelos 220 m, enquanto no Alto do Termo anda pelos 160 m (fig. 3).

3.3. O degrau de Gavião – Ortiga

Apresenta alinhamento geral NW-SE na carta geológica de Gavião. (Zbyszewski et al., 1981) mostra uma falha, que se identifica em parte com este degrau, situada no contacto do Terciário com o soco. Na sua continuação para norte do Tejo, desloca um retalho da superfície culminante a sul de Monte do Penedo (figs. 1 e 4). Observada junto àquela localidade (Zbyszewski et al. 1980; Cabral et al. 1988); este acidente desloca superiormente o depósito conglomerático, atribuído provisoriamente ao Miocénico continental, mas em dúvida.

3.4. O acidente da ribeira de Ulme

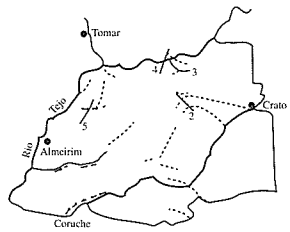
Na região da Chamusca, a superfície culminante encontra-se levantada cerca de 40 m, em relação à mesma superfície para sul da ribeira de Ulme (fig. 5). Trata-se de um acidente subparalelo à ribeira de Ulme (Conde & Andrade 1976; Barbosa & Reis, 1989), confirmado pelo rejeito de cerca de 50 m entre o limite argilas – arenitos/conglomerados, de um e outro lado da ribeira.

3.5. O acidente de Ponte de Sor

A interpretação tectónica do vale da ribeira de Sor é referida por G. de Carvalho (1968), G. de Carvalho & Carvalhosa (1982), com falha assinalada no mapa tectónico (Conde & Andrade 1976).

Do ponto de vista morfológico corresponde a uma depressão muito alongada (40 km entre Montargil e Torre das Vargens) com orientação N 40 E, dissimétrica em perfil transversal. Trata-se de uma depressão tectónica, cuja anomalia gravimétrica de Bouguer está identificada (I.G.C., 1958), com movimento de flexura do bordo ocidental, responsável por uma escarpa de aspecto "jovem" do lado oriental, assinalada na carta neotectónica (Cabral & Ribeiro, 1988).

A falha mapeada junto ao descarregador de cheias da barragem de Montargil (Zbyszewski et al., 1984), mostra plano de falha com estrias horizontais.



Esquema de localização dos perfis

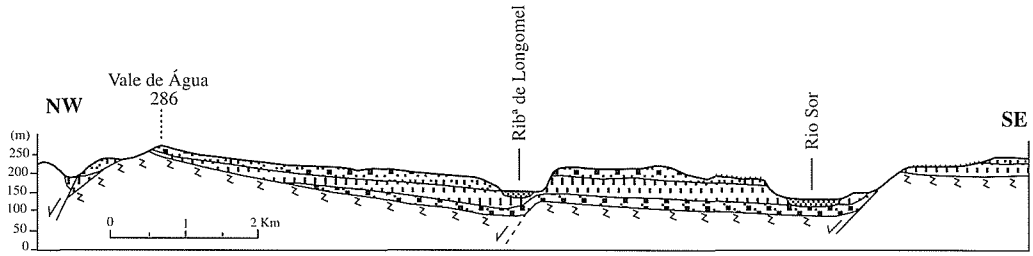


Fig. 2 - Vales dissimétricos das ribeiras de Sor e Longomel. A falha do Crato-Vale de Água localiza-se à esquerda do v. g. V. de Água 286 m.

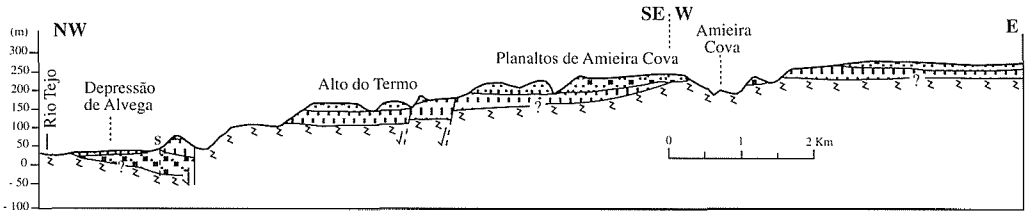


Fig. 3 - Sistema de falhas que estabelecem a passagem dos Planaltos de Amieira Cova para a depressão tectónica de Alvega

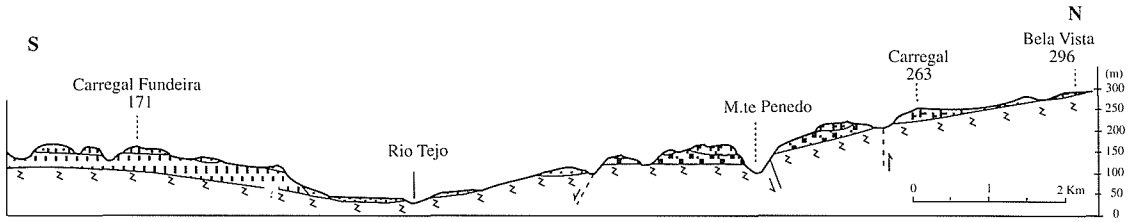


Fig. 4 - Falha da Ortiga que afecta o terciário junto à localidade de Monte do Penedo.

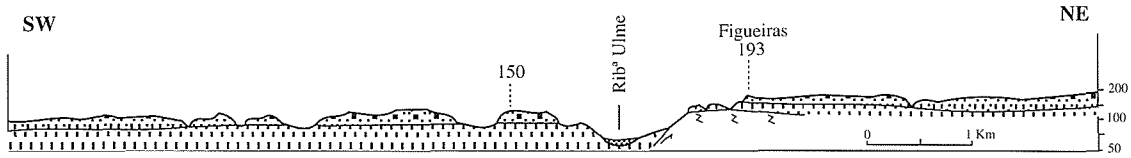
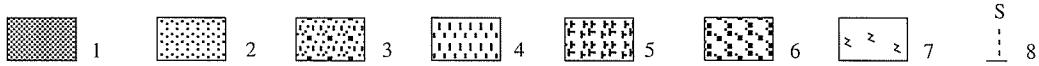


Fig. 5 - Acidente da Ribeira de Ulme. A superfície culminante da bacia encontra-se levantada 40 m do lado Norte, em relação à mesma superfície do lado Sul da ribeira.



1 - Aluviões (Holocénico); 2 - Depósitos de Terraços (Quaternário); 3 - "Conglomerados de Serra de Almeirim" e "arenitos de Ulme" (Pliocénico superior); 4 - "Argilas de Tomar" (Serraveliano-Tortoniano); 5 - Conglomerados de Mação (equivalente da Formação de "Vale de Guizo?") (Aquitaniano-Burdigaliano); 6 - Arenitos de Monsanto (Paleogénico); 7 - Soco (Paleozóico e Pré-Câmbrico indiferenciados); 8 - Sondagem.

4. Os níveis embutidos

Designam-se por níveis embutidos as aplanações talhadas abaixo da superfície culminante e a expensas desta.

4.1. O nível de Domingos da Vinha e Cunheiras – Tolosa (230 – 240 m)

Este nível situa-se a norte e a sul do Tejo nas áreas que se referiram. Ao norte do Tejo, algumas áreas foram exumadas dos depósitos, tendo ficado salientes relevos quartzíticos de tipo apalachiano, como a serra de Lercas, que é atravessada, em garganta epigénica, pela ribeira de Arcês e pelo rio Frio. Além dos relevos quartzíticos, o encaixe da rede hidrográfica deixa salientes pequenos retalhos da cobertura terciária, como os de Cabecinhos 288 m, Areia 284 m e Furtado 309 m, tendo formado um nível claramente embutido a 230 – 240 m. Este nível liga-se para montante a um sistema de vales maduros, que também se observam ao sul do Tejo, entre Cunheiras e Tolosa (fig. 1). Nesta área, o sistema de vales maduros chega a penetrar na peneplanície.

4.2. Nível do Campo Militar de Sta. Margarida (140 – 160 m)

Compreende a área que vai do Campo Militar de Sta. Margarida à Bemposta e ao norte do Entroncamento, penetra ao longo do Zêzere, tendo-se reconhecido até Castelo do Bode (Martinchel) (fig. 1). Este nível desenvolveu-se a expensas dos conglomerados da Serra de Almeirim, parte dos quais terão sido remobilizados da superfície culminante para este nível. Parece resultar dum rebaixamento local da rede de drenagem em função do abatimento para NW da superfície culminante.

4.3. O nível de Mora e Lamarosa (110 – 120 m)

Na área de Mora e Lamarosa, situada na parte meridional do mapa (fig. 1), a rede de drenagem retalhou a superfície culminante dos 190 – 200 m, tendo formado, uma aplanação a 110 – 130 m, que se liga ao terraço mais elevado do Tejo. Este nível corta diferentes unidades litoestratigráficas e desenvolve-se a altitudes próximas dos 130 m na área de Mora e Cabeção, onde se observam um conjunto de pequenos relevos residuais, testemunhos da superfície culminante: vv.gg. Vaca (153 m), Cabeço de S. Martinho (157 m), Cabeço da Albardeira (155 m).

5. Conclusões

– Parece clara a equivalência da superfície culminante da bacia, a uma superfície de acumulação, nomeadamente, nas áreas mais extensas e melhor preservadas.

– Os degraus de: Crato – Vale de Água; Gavião – S. Facundo; Gavião – Ortiga e da ribeira de Ulme; com expressão morfológica mais significativa na superfície culminante, assumem evidência de deslocamento tectónico por confirmação de rejeito estratigráfico do limite de referência.

– A identidade morfogenética do nível da Lamarosa 110-120 m, (a que se associa a génese do terraço mais alto do Tejo), com os restantes níveis embutidos situados em posições mais elevadas, sugere-nos anterioridade do embutimento, daqueles níveis, relativamente à tectónica que rejeita a superfície culminante.

BIBLIOGRAFIA

Anton-Pacheco, C. (1980) – Mapa de Lineamientos Observados em las Imagenes Landsat y su relacion com las principales estructuras geológicas de la Peninsula Ibérica, esc. l:l.000.000.IGME, Madrid.

Antunes, M. T. & Mein, P. (1979) – Le gisement de Freiria de Rio Maior, Portugal, et sa faune de mammiferes; nouvelle espece de Rotundomys, consequences stratigraphiques. Géobios, Lyon: 12-6: 913-919,1 tb, 1 pl.

Barbosa, B. P. & Reh, R. P. (1989) – Litostratigrafia e modelo deposicional dos sedimentos aluviais do Neogénico Superior da bacia do Tejo (Tomar-Lavre) Portugal. Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 75;

Barbosa, B. P. & Reis, R. P. (1991) – Depósitos quaternários com geometria de leque, na região de Vila de Rei – Mação (Portugal Central). 3° Cong. Nac. de Geologia. M.L.M.G.U.C. (Resumo). Coimbra.

Brum Ferreira, D. (1981) – Carte Geomorphologique du Portugal, (esc. 1/500.000). Mem. Cen. Est. Geogr., Lisboa, n° 6. 55 pp, 1 mapa.

Cabral, J. & Ribeiro, A. (1988) – Carta Neotectónica de Portugal Continental, esc. 1/1.000.000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

Carvalho, A. G. (1968) – Contribuição para o conhecimento geológico da bacia do Tejo. Mem. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 15: 217 pp.

Carvalho, A. G. e Daveau, S. (1971) – Le Dépôt Grossier de la serra da Galega. Finisterra, vol. VI, N° 11, pp. 125-130.

Conde, L. N. & Andrade, R. S. (1976) – Portugal – Sistema de Fracturas obtidas a partir de imagens dos satélites Erts-l e Erts-2, esc. 1/500.000. Ed. dos autores.

Daveau S. (1984) – Geographie historique du site de Coruche, étape sur les itinéraires entre Évora et le Ribatejo. Separata da Revista da Faculdade de Letras, N° 2, 5ª Série.

I.G.C. (1958) – Mapa Gravimétrico de Portugal, esc. 1/1.000.000. Inst. Geogr. Cadastral, Lisboa.

Pais, J. (1981) – Contribuição para o conhecimento da vegetação miocénica da parte ocidental da bacia do Tejo. Tese. Univ. Nova de Lisboa, 328 pp

Ribeiro, O. & Feio M. (1950) – Les dépôts du type raña au Portugal. Centro de Estudos Geográficos. Lisboa. p. 153-159.

Teixeira, C. (1952 a) – Flora fóssil das argilas de Vale de Carros (Alpiarça). Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa; 11-14.

Teixeira, C. (1952 b) – Flora fóssil do Pliocénico de Vale de Santarém. Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa; 51-64.

Teixeira, C. (1979) – Plio-Plistocénico de Portugal. Com. Serv. Geol. Portugal. Lisboa, T. 65, p. 35-46.

Tereno, J. Carlos S. Vintém & Carlos A. Cruz (1971) – Contribuição para o conhecimento geológico da região da Amieira (Niza). Bol. do Mus. Lab. Min. Geolg. da Fac. de Ciências de Lisboa. vol. 12, fasc. 1, p. 47-54.

Zbyszewski, G. (1946) – Étude géologique de la région d'Alpiarça. Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, XXVII: 145-267; VIII pl., 1 mapa.

Zbyszewski, G. (1947) – Etude géologique de la région d'Almeirim. Com. Serv. Geol. Portugal, XXVIII: 217-263, VII pl., l mapa.

Zbyszewski, G. (1954) – Etude géologique de la région de Santarém. Com. Serv. Geol. Portugal, XXXV: 194-225, XI pl., l mapa.

Zbyszewski, G. (1965) – Observações ácerca da idade de três jazidas de vertebrados terciários. Bol. Acad. Ciências, Lisboa, XXXVII: 218-230.

Zbyszewski, G., & Gonçalves, F. (1980) – Nota preliminar sobre a Geologia da Região de Sardoal – Penhascoso, Bol. Soc. Geol. de Portugal, vol. 22, p.141-146.

Cartas Geológicas: 32-A (Ponte de Sor); 27-D (Abrantes); 3l-A (Santarém); 3l-B (Chouto); 3l-C (Coruche); 3l-D (Montargil); 28-C (Gavião); 35-B (Mora); 32-B (Portalegre); 35-A (Santo Estevão); 36-A (Pavia); 28-B (Nisa).

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

REFLEXÕES METODOLÓGICAS SOBRE O ESTUDO DOS PROCESSOS ACTUAIS EM GEOGRAFIA FÍSICA

ANTONIO J. DINIS FERREIRA
Bolseiro da J.N.I.C.T.
Dep. Ambiente e Ordenamento da Univ. de Aveiro
CELESTE COELHO
Dep. Ambiente e Ordenamento da Univ. de Aveiro
CARMEN FERREIRA
Instituto de Geografia – F.L.U.P.

1. INTRODUÇÃO

O interesse crescente pelos estudos dos processos actuais em Geografia Física está, sem dúvida, relacionado com uma maior necessidade de compreensão dos sistemas ambientais.

Sendo a Natureza um sistema aberto, estes são normalmente encarados como fenómenos complexos onde inúmeros factores estabelecem interrelações complicadas e multifacetadas.

O cérebro humano tem uma capacidade limitada e não consegue compreender este imbrincado de relações do Sistema Global Terra. Por isso, filtra e selecciona a informação, em termos de significado perceptível, de acordo com conceitos pré-definidos.

Mas a Natureza não conhece os nossos limites e a nossa visão parcial e selectiva do Mundo não corresponde a esse Mundo real.

A tendência geral no estudo dos sistemas ambientais é, então, de dois tipos:

– compartimentar sistemas mais amplos em sub-sistemas bem definidos e limitados onde é possível estudar com algum detalhe as relações dos diferentes elementos que compõem o sistema;

– ou encarar esses sistemas mais vastos de forma global, não analisando cada factor com suficiente pormenor.

Existe, assim, uma tensão entre a generalização e a especialização. Para a reduzir, a presença de uma filosofia holística torna-se factor primordial numa análise sistémica. Tal filosofia, permite reforçar o estudo das relações entre os componentes individuais e entre estes e todo o conjunto do sistema.

A geografia é uma ciência que está preparada para encarar este tipo de problemas de forma holística, isto é, a sua originalidade reside no facto de analisar, de forma integrada, as relações que diferentes componentes, factores e sistemas estabelecem entre si.

A **abordagem sistémica** corresponde a um conjunto de ideias associadas ao estado da matéria e aos factores que influenciam esse estado, isto é, está relacionada com a organização da matéria e a dinâmica dos processos que conduzem a tal organização.

Neste sentido, parece-nos claro, que o estudo dos processos físicos deve ser entendido dentro de uma perspectiva sistémica na qual a individualização do sistema se inicia com a especificação dos seus limites.

Assim, o investigador pode falar, por exemplo, do sistema solo, do sistema planta ou sistema solo-planta, segundo os objectivos do seu estudo. Mas, na delimitação do sistema existe alguma artificialidade, isto é, os limites são considerados apenas para facilitar a análise do problema e não porque existam na realidade tal como o investigador os considerou.

Logo que o sistema esteja definido torna-se, então, necessário, conhecer não só os sistemas vizinhos como também o contexto onde o sistema se insere de modo a percebermos as transferências de energia e matéria que se estabelecem entre estes e o sistema em estudo.

Em sistemas ambientais complexos o número de **variáveis** envolvidas é enorme. As variáveis chave, que controlam relações importantes, podem ser externas ou internas ao sistema.

Se são externas, são denominadas variáveis independentes ou de controle. Por exemplo no estudo do sistema solo, o clima e a litologia podem ser consideradas variáveis de controle externas. Por sua vez, a permeabilidade do solo é considerada como uma variável interna, dependente da textura, da estrutura e da formação de horizontes do solo.

As relações entre as variáveis internas podem ser muito complexas e por vezes envolver variáveis de interferência (variáveis ruído). Estas podem ser ignoradas na medida em que não contribuem, de forma fundamental, para o estudo das relações em discussão. Em contrapartida, as variáveis externas de input e output podem e devem ser estudadas.

Para cumprir os objectivos do estudo e de globalização, deve ser feita uma selecção das variáveis e as suas relações individuais devem ser sucessivamente analisadas.

Deve, então, considerar-se:

– o número de variáveis envolvido e as relações entre as variáveis;

– se as variáveis são internas ou externas ao problema em análise;

– se as variáveis podem ser vistas como independentes ou dependentes de outras variáveis em discussão;

– se a variável é uma variável chave que dirige todo o sistema ou se é apenas uma variável de interferência (variável ruído).

A especificação do **estado** de um sistema faz-se listando as suas propriedades tais como: a temperatura, a composição química, a morfologia e outras. Em sistemas simples é possível especificá-lo de forma precisa e as suas modificações ao longo dos tempos devem ser registadas pois a energia e a matéria fluem continuamente através dos sistemas ambientais, considerados, por isso, sistemas abertos.

Nesta perspectiva, para o estudo quantitativo dos processos actuais em Geografia Física interessa, assim, levantar questões no sentido de se definir o sistema em análise, saber como este funciona em termos de input e output de outros sistemas, de relações funcionais e de mudança de energia e matéria ao longo do tempo. Para um programa de investigação científica torna-se, então, necessário criar uma estrutura organizada, onde os objectivos e os processos metodológicos estejam bem definidos, de modo a orientar o investigador ao longo de toda a sua pesquisa.

2. PROGRAMAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

A estruturação das experiências é o primeiro passo a desencadear num processo de investigação científica permitindo, por um lado, uma observação estruturada e sistemática apoiada numa teoria que pretende testar e, por outro lado, uma racionalização de meios e uma maximização de resultados.

Uma **teoria** é uma estrutura organizada que segundo Lakatos (1974) serve de núcleo de apoio ao que definiu como programa de investigação, uma estrutura que proporciona orientação para o desenvolvimento da investigação científica.

O **programa de investigação** (fig. 1) é composto pelo núcleo teórico que toma a forma de hipótese teórica bastante geral e por um modelo conceptual onde se definem os processos e propriedades e onde se estabelecem as relações mais significativas entre eles.

Segundo Church (1984), o **núcleo teórico** e o **modelo conceptual** derivam de teorias previamente desenvolvidas, de princípios científicos mais gerais, de estudos de campo sistemáticos ou mesmo de observações casuais; são em regra bastante gerais, não sendo directamente testados.

Lakatos (1974) refere ainda que este núcleo teórico está protegido por uma cintura de **hipóteses específicas**. Estas surgem com a colocação de questões associadas a explicações do comportamento do sistema em estudo e são relativas a aspectos particulares dos processos e propriedades, bem como às relações que se estabelecem entre eles. Para as testar são, então, definidos os atributos do **desenho experimental**, as condições iniciais, os processos de observação e um conjunto de técnicas adequadas, isto é, as hipóteses específicas são directamente testadas pela experiência.

Ainda segundo o programa de investigação de Lakatos, essas hipóteses permitem não só estimar fenómenos previamente conhecidos como também prever novos fenómenos, resultando desse exercício o desenvolvimento da ciência.

Para **testar uma hipótese** é necessário, em primeiro lugar, definir as propriedades e processos pertinentes, assim como os aspectos dessas características susceptíveis de quantificação. Por exemplo, poder-se-á optar pela medição de várias propriedades físicas, químicas e hidrológicas dos solos, medir a quantidade (volume) de escorrência superficial produzida, a quantidade (massa) dos sedimentos erodidos numa determinada área, a precipitação, etc.

As **técnicas** utilizadas devem ser adequadas ao teste das hipóteses específicas, devendo ser perfeitamente definidas e suficientemente especificadas de forma a permitir a realização de medições noutros locais e a comparação de resultados.

As **medições** deverão ser efectuadas em condições o mais controladas possível, de modo a que a variabilidade daí resultante caiba perfeitamente dentro da previsibilidade da hipótese específica que se coloca.

As propriedades e processos, indicados pelo núcleo teórico, que poderão ter algum peso sobre o fenómeno que se pretende testar, deverão ser quantificados. Se, por exemplo, se pretender estudar a influência da intensidade da chuva sobre a erosão, ter-se-á que definir as propriedades físicas do solo, tais como: a textura, a quantidade de matéria orgânica, a quantidade de manta morta, a resistência mecânica,...; as propriedades hidrológicas do solo como: a capacidade de infiltração, o conteúdo de humidade do solo, a hidrofobosidade,...; e ter-se-á, ainda, que quantificar os processos responsáveis pela erosão como: os salpicos (splash) e a escorrência superficial. Com esta estrutura básica quantificada poder-se-á, então, fazer um estudo da influência da intensidade da precipitação que poderá ser decomposta em várias variáveis, de acordo com as hipóteses específicas colocadas, como sejam, a quantidade de precipitação caída com determinada intensidade, a variação da distribuição do tamanho das gotas de chuva com a intensidade de precipitação e a sua energia cinética.

Qualquer lapso na identificação e quantificação destes processos e propriedades provoca um aumento da variabilidade, induzindo um erro ou até impossibilitando o teste das hipóteses específicas. Este tipo de situações sucede, quer devido à inadequabilidade das técnicas empregues – pelo que se devem procurar as mais adequadas ao teste da hipótese específica em questão – quer devido à não predicção de fenómenos novos. Neste caso é exigida uma nova reflexão que acabará por ter como resultado a formulação de novas hipóteses específicas e um enriquecimento do núcleo teórico.

A aquisição e gestão dos dados reveste-se, também, de extrema importância, pressupondo a existência de um esquema de análise que possibilite avaliar a hipótese específica previamente colocada.

3. A FORMULAÇÃO DAS HIPÓTESES

A formulação das hipóteses específicas é, segundo vários autores, Platt, (1964) e Bachelard, (1990), a pedra de toque de toda a investigação científica.

Essas hipóteses devem ser formuladas com a intenção expressa de serem testáveis, falsificáveis, segundo Popper (1974), permitindo, assim, o desenvolvimento da grelha de trabalho da ciência que no caso da Geografia Física poderá ter que ser quer no sentido vertical (permitindo análises a diversas escalas) quer no sentido horizontal (permitindo o estudo das interrelações de um número crescente de variáveis).

Maior ênfase deverá, portanto, ser colocada na construção das hipóteses específicas e no desenho experimental, que engloba não só a instrumentação, mas também toda uma tomada de decisões quanto à escala quer espacial quer temporal em que as medições deverão ser efectuadas e às condições em que se deverão encontrar as variáveis críticas. A formulação das hipóteses específicas deriva directamente do núcleo teórico, sofrendo geralmente constrangimentos e pequenas alterações por parte das técnicas disponíveis (instrumentação). É uma etapa onde, de forma mais vincada, se verifica a interacção entre teoria e técnicas.

Se expressarmos, a título de exemplo, a seguinte hipótese específica: a erosão de solos apresenta a partir de um determinado valor de intensidade de precipitação x mm/h, uma relação exponencial positiva relativamente à energia cinética acumulada da precipitação. Estaremos, em primeiro lugar, a definir um limiar que ajudará a estabelecer as condições iniciais de medição, possibilitando assim uma optimização de esforços e de meios ao seleccionar o tipo de intensidades de precipitação que deverão ser monitorizadas e as que deverão ser rejeitadas. Em seguida, e com base nas técnicas instrumentais disponíveis, dever-se-ão definir as escalas de análise, quer espaciais (no exemplo prévio, poderá ser o da parcela ou ainda o da pequena bacia hidrográfica), quer temporais, onde se decidirá com que frequência ou em que condições se deverão efectuar as medições (poder-se-á escolher entre fazer medições dentro de um mesmo evento, apenas no início e final dos eventos ou após um conjunto de eventos).

Após a fase de experimentação será, então, possível testar a hipótese específica, ou seja, se se verifica ou não uma relação exponencial positiva entre a energia cinética acumulada da precipitação e a quantidade de erosão, para valores da intensidade de chuva superiores a x mm/h.

Um processo que se tem mostrado particularmente útil na formulação de hipóteses específicas e que é largamente utilizado nas chamadas "ciências de ponta", é o método descrito por Platt (1964) e denominado como "inferências fortes" (Strong Inferences) que, de uma forma geral, consiste na aplicação do método indutivo aquando da elaboração das hipóteses específicas e da forma mais correcta de as testar.

Como refere Bachelard, (1990), "o impluso de futuro de uma ciência moderna é solidário com o conjunto dos problemas bem colocados". É pertinente, então, perguntar-se o que deve ser feito no estudo dos processos actuais em Geografia Física para promover a recolha de dados críticos que possibilitem o seu mais rápido desenvolvimento. A atenção dos investigadores deveria ser dirigida para alguns campos e aspectos específicos, como seja, o estudo dos limiares a partir dos quais os fenómenos acontecem ou aumentam a sua eficiência, muitas vezes em várias ordens de grandeza, provocando alterações quer quantitativas quer qualitativas nos sistemas em que se encontram integrados. O estudo dos limiares tem um valor prático e teórico incalculável, pois permite, por um lado, desenvolvimentos teóricos apreciáveis ao nível dos estudos de sistemas e, por outro lado, aumenta a fiabilidade das predicções feitas pela ciência. Exemplos deste tipo de estudos podem encontrar-se em Coelho et al. (submetido) e em Ferreira, A. (neste colóquio) e Ferreira, A. (no prelo).

O estudo do que vulgarmente designamos por "casos anormais", em que há alterações significativas dos processos e propriedades facilmente quantificáveis, pode dar-nos uma imagem das relações existentes dentro de um sistema, imagem por vezes difícil de obter naquilo a que podemos chamar "casos normais" quer porque os processos são de outra ordem de grandeza (os limiares não são ultrapassados), quer por deficiências na instrumentação disponível que não nos permite ter uma noção correcta dos processos nem dos fenómenos que os influenciam (Coelho et al., 1991).

4. PROBLEMAS DO DESENHO EXPERIMENTAL

A capacidade de efectuar medições com sucesso é de importância fundamental para qualquer explicação científica dado que a compreensão de um problema está intimamente relacionada com a capacidade de definir e medir os elementos nele contidos. O papel das técnicas é o de permitir a quantificação das variáveis envolvidas de uma forma consistente, rigorosa e precisa.

A incapacidade de medir uma variável traduz um conhecimento limitado acerca dela e quaisquer ideias sobre o assunto têm, forçosamente, que ser vagas e confusas. Pelo contrário, a capacidade de medir, ajuda a fixar a concepção geral do problema.

A análise quantitativa não é, de forma alguma, encarada como oposta à análise qualitativa, mas antes como um melhoramento desta. Como previamente referimos, o núcleo teórico determinará a definição do objecto, ou dos seus atributos, que é necessário medir.

As **medições** devem ser acompanhadas por um conjunto de regras, bem definidas, de forma a produzirem dados consistentes.

Recentemente tem-se efectuado um grande esforço no sentido de se homogeneizar e definir as técnicas, como demonstram os trabalhos de Goudie (1981) ou os *Technical Bulletins* editados, pelo British Geomorphological Research Group, desde 1969. A utilização de técnicas previamente estabelecidas e universalmente aceites apresenta a grande vantagem de permitir a comparação de resultados.

A elucidação de uma técnica deve descrever os passos exactos a seguir, as informações de como construir o equipamento, se necessário, e ainda fornecer indicações sobre a precisão dos dados obtidos.

Uma atenção especial deve ser dada aos **erros** inerentes a qualquer processo de medição.

A primeira fonte de erro é resultado directo da utilização das técnicas, dado que qualquer intervenção que preconiza a quantificação dos processos é susceptível de produzir alterações de aspectos relacionados com a mecânica dos processos em estudo. Estes problemas podem ser satisfatoriamente desbloqueados se o desenho experimental for estabelecido de forma a ultrapassá-los. Uma das estratégias é a utilização de várias técnicas para quantificar a mesma variável (Lourenço, L. e Monteiro, R., 1989; Shakesby et al, 1991; Coelho et al, 1991; Walsh et al, 1992). Outra, presentemente a ser utilizada para medir os processos de hidrologia de solos por um dos autores, baseia-se na interacção dos fenómenos dentro de um sistema que, aliado a um profundo conhecimento das técnicas empregues, permite a identificação e rejeição de dados resultantes de erros de instrumentação. Finalmente, uma das estratégias mais utilizadas em Geografia Física e seguida por Coelho et al, 1991, é o da abordagem do problema a diversas escalas.

A **representatividade dos dados** obtidos, especialmente em ciências experimentais de campo, é também um factor problemático no estudo dos processos actuais em Geografia Física. Muitas vezes difíceis de ultrapassar devido a limitações económicas ou temporais, este tipo de erros pode ser minorado com um desenho experimental adaptado ao caso em estudo que possibilite a maior rentabilização dos recursos disponíveis, de forma a viabilizar o objectivo último de testar as hipóteses específicas. Como

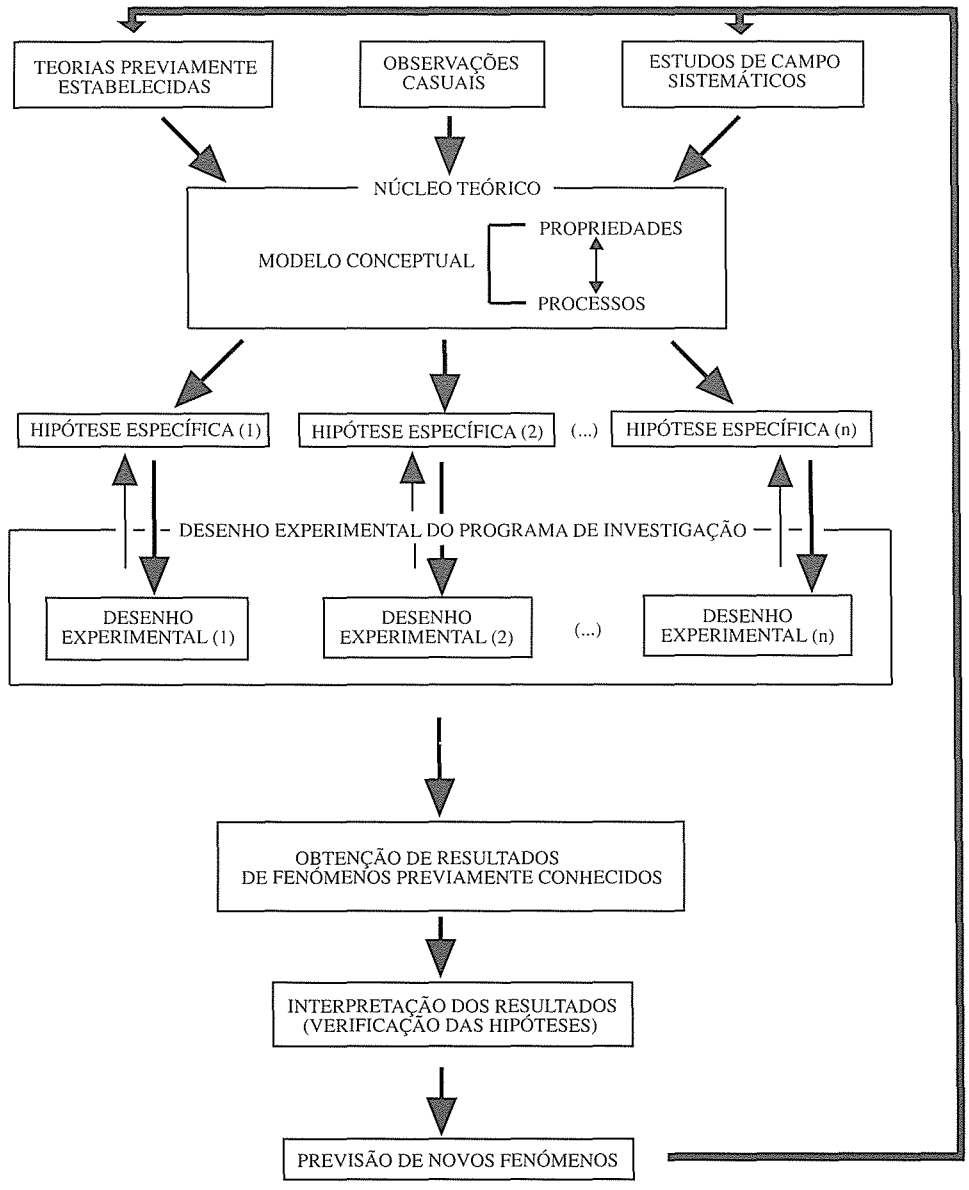
Kunh (1970) e Lakatos (1974) salientam, inexatidões a nível da aquisição de dados servem apenas para invalidar a experiência e não a hipótese específica.

Outro tipo de erro a considerar é a chamada **variância do operador**. É importante quantificar as diferenças resultantes da observação do mesmo fenómeno por observadores diferentes e quantificar as diferenças de observação de um mesmo observador, de um fenómeno que permanece constante num dado período de tempo (Shakesby et al, 1991; Shakesby, no prelo).

Os erros podem ainda resultar das **condições ambientais** sob as quais as medições são efectuadas ou devido à natureza do fenómeno observado. Este tipo de erros pode ser bastante reduzido se se caracterizarem quantitativamente as propriedades e processos que ocorrem num determinado espaço/tempo em que se pretende efectuar o estudo, isto é, remover o erro espacial por implicação e o erro de amostragem temporal com a monitorização contínua do fenómeno em estudo.

PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO

PARA O ESTUDO DOS PROCESSOS ACTUAIS EM GEOGRAFIA FÍSICA



5. CONCLUSÃO

Campo de vanguarda em permanente desenvolvimento, o estudo dos processos actuais em Geografia Física seguindo uma abordagem sistémica, tem-se revelado, por excelência, um campo de estudo das interacções entre fenómenos.

Podemos concluir que os programas de investigação possuem uma estrutura bastante dinâmica e totalmente influenciada pelas hipóteses específicas que se colocam. A formulação dessas questões constitui, por si só, uma séria dificuldade, pois para além de se terem de situar obrigatoriamente no limite do conhecimento teórico podem, como ficou referido, influenciar a velocidade de evolução da ciência. Um cuidado especial se deve ter com os erros inerentes à instrumentação, sempre necessária neste tipo de estudos, e às formas de os ultrapassar.

Mais do que uma observação e descrição cuidadas, necessário se torna compreender o funcionamento dos sistemas em estudo. A legitimidade deste tipo de abordagens reside na importância crescente de uma análise integrada dos diferentes tipos de sistemas. O Homem não domina a Natureza pela força mas apenas pelo conhecimento que dela possui.

6. AGRADECIMENTOS

À Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica pela atribuição de uma Bolsa de Doutoramento a um dos autores (António J. Dinis Ferreira).

BIBLIOGRAFIA

BACHELARD, G. (1990) – ***O Materialismo Racional***, Edições 70, Lisboa.

COELHO, C. de O. A., SHAKESBY, R. A., WALSH, R. P. D. (1991) – "Effects of Forest Fire on Soil Erosion and Drainage Basin Dynamics", ***Report to E. C. in Fulfilment of Research Contract nº EV4V-0106-C(TT)***.

COELHO, C. de O. A., SHAKESBY, R. A., WALSH, R. P. D., FERREIRA, A. J. D., TERRY, J. P. (Submetido) – "Forest Land Use Changes in Northern Portugal: Effects on Soil Erosion Rates and Soil Water Dynamics", **Catena**.

FERREIRA, A. J. D. (neste Colóquio) – "Variáveis Hidro-Meteorológicas em Povoamentos Florestais de Pinus Pinaster e Eucaliptus Globulus. Um Caso de Estudo".

FERREIRA, A. J. D. (no prelo) – "Soil Erosion in a Burned Plot: Evaluation Based on Single Events Records", ***Proceedings of the Course on Forest Fire Risk and Management***, promoted by the European School of Climatology and Natural Hazards, D.G.XII/E-2, Commission of the European Communities, Porto Carras, Halkidiki, Greece, 27th May – 4th June, 1992.

GOUDIE, A. (1981) – ***Geomorphological Techniques***, Edited for the British Geomorphological Research Group, George Allen and Unwin, London.

KUHN, T. (1970) – ***The Structure of Scientific Revolutions***, University of Chicago Press, Chicago.

LAKATOS, I. (1974) – "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes", in ***Criticism and the Growth of Knowledge***, Ed. I. Lakatos and A. Musgrave, Cambrigde University Press, Cambridge, 91-196.

LOURENÇO, L.; MONTEIRO, R. (1989) – "Instalação de Parcelas Experimentais para a avaliação da erosão produzida na sequência de Incêndios Florestais", ***Relatório Técnico do Grupo de Mecânica de Fluídos*** (G.M.F. – I.F. – 8902), Coimbra.

PLATT, J. R. (1964) – "Strong inference", ***Science***, 146 (3642), 347-353.

POPPER, K. R. (1974) – ***The Logic of Scientific Discovery***, Hutchinson, London.

SHAKESBY, R. A. (no prelo) – "The soil erosion bridge: a device for microprofiling soil surface", ***British Geomorphological Research Group***,Technical Bulletin Series.

SHAKESBY, R. A., WALSH, R. P. D., COELHO, C. de O. A. (1991) – "New Developments in Techniques for Measuring Soil Erosion in Burned and Unburned Forested Catchments, Portugal", ***Zeitschrift fur Geomorphologie***, Supplementband 83, 161-174.

TECHNICAL BULLETINS of THE BRITISH GEOMORPHOLOGICAL RESEARCH GROUP, Editado desde 1969.

TRUDGILL, Stephen (1988) – ***Soil and Vegetation Systems***, Carendon Press, Oxford.

WALSH, R. P. D.; COELHO, C. de O. A.; SHAKESBY, R. A.; TERRY, J. P. (1992) – "Effects of Land Use Management Practices and Fire on Soil Erosion and Water Quality in the Agueda River Basin, Portugal", ***GEOOKO Plus***, vol. 3, 15-36.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

UM PROCESSO DE EVOLUÇÃO DE VERTENTES EM MEIO CALCÁRIO

A. CAMPAR DE ALMEIDA
Inst. Est. Geográficos, Fac. Letras, Coimbra
Bolseiro do INIC

As regiões com substrato carbonatado para além de apresentarem, com frequência, uma morfologia sui generis associada à fácil alteração química destas rochas, desde que se reúnam as condições para tal, ainda conseguem surpreender com o modo de evolução particular de algumas das suas vertentes.

Vem isto a propósito duma vertente desenvolvida sobre uma formação calco-margosa do Toarciano inferior (ROCHA et al., 1981, p. 15), junto à povoação de Alhadas de Baixo, nos limites setentrionais da Serra das Alhadas, próximo da Figueira da Foz (Fig. 1). Neste local, aquele andar do Liásico é constituído por "calcários compactos sublitográficos em plaquetas de 2 a 5 cm de espessura" que passa, para sul, a uma "alternância de calcários margosos nodulosos e de níveis margosos mais tenros" (idem, Ibidem), inclinados cerca de 65° para Sul.

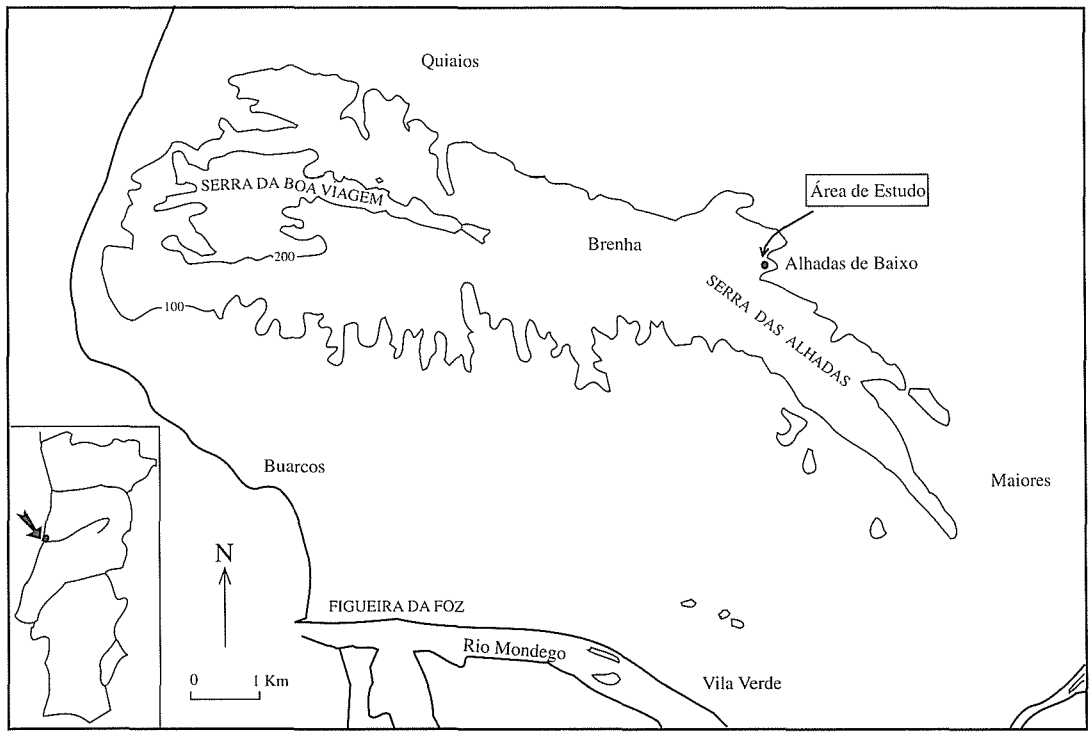


Fig. 1 - Localização da área de estudo

O depósito

Na barreira da estrada que liga Alhadas de Baixo a Brenha, são visíveis depósitos de vertente, com uma composição em tudo semelhante à do substrato rochoso, a preencherem formas com a aparência de barrancos e com uma configuração ondulada (Foto I). Os fragmentos calcários com tamanhos a variarem entre 8 e 15 cm e espessura média de 5 cm, acham-se dispostos de modo grosseiramente paralelo entre si e com o fundo visível da forma que preenchem (Foto II). A matriz é margosa, derivada do substrato rochoso.

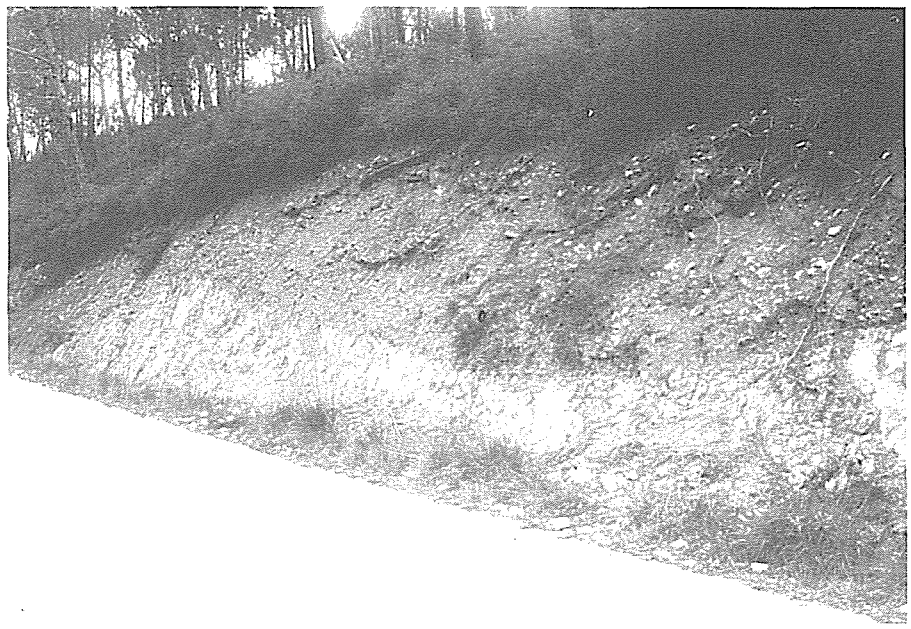


Foto I – Vista parcial do depósito

A sua espessura deverá oscilar entre 0,5 m e 1 m e parece ser constante da base ao cimo da vertente. Aqui, alguns metros abaixo do topo, termina bruscamente por uma pequena parede, paralela, ou não, à estrutura e que se prolonga um pouco para baixo através duma fenda, a qual permite entender o mecanismo da evolução deste depósito.

A sua génese

Perante um depósito com estas características e atendendo ao facto da estrutura estar conforme com o declive da vertente, neste caso com valores variando entre 25° e 30°, pensamos que a explicação mais provável para a sua origem e evolução se ligará a um processamento da base para o topo da vertente (que ainda não foi alcançado e provavelmente nunca o será).

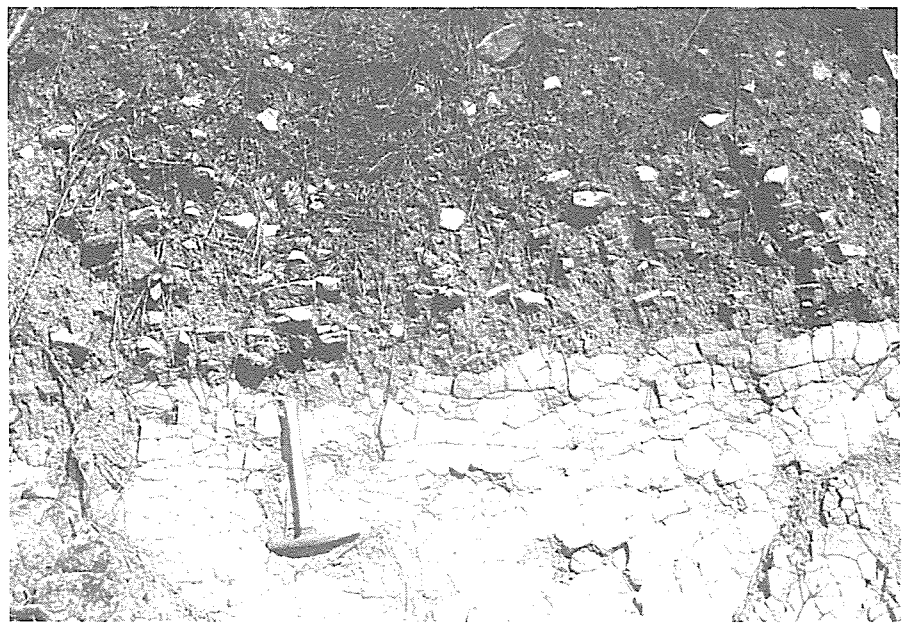


Foto II – Pormenor do depósito, vendo-se os calhaus calcários predominantemente paralelos ao seu fundo e as densas diaclases das bancadas calcárias.

Em período de forte encaixe da rede de drenagem e com fraca cobertura vegetal, graças a um trabalho de sapa na base da vertente, ficariam expostas pequenas porções da superfície das bancadas calcárias, inclinadas os referidos 65° para o fundo do valeiro. O pano exposto seria maior nos tramos mais erodidos, menor nos menos erodidos. Como as bancada calcárias oferecem o seu topo para cima e alternam com bancadinhas margosas, permitiam a infiltração da água pelas juntas de estratificação e, simultaneamente, uma certa embebição das margas e dos pequenos clastos de calcário, entretanto destacados. Quer pelo simples inchar daquelas, quer, porventura, pelo congelar da água armazenada, quando dos frios mais intensos, elas começariam a alargar, obrigando as bancadas calcárias a arrebitarem, entrando em desequilíbrio, com a continuação da actuação, ano após ano, do processo. É típico destes calcários exibirem, próximo da superfície, uma rede densa de diaclases que os faz dividir em pequenos calhaus achatados e que raramente ultrapassam o diâmetro de 20 cm. Ora, com esta estrutura litológica, as finas bancadas, profundamente destroçadas, com facilidade ultrapassam o limite de coesão e de equilíbrio e caem para o lado de baixo da vertente, por colapso lateral, jazendo numa posição grosseiramente horizontal, mas invertida da original (Foto I). Começando o colapso pela primeira bancada exposta no fundo da vertente, ela seria, posteriormente, acompanhada pelas seguintes em sucessão ordenada, tal como uma construção de pedras de dominó em queda, só que a uma velocidade muitíssimo mais lenta (Fig. 2).

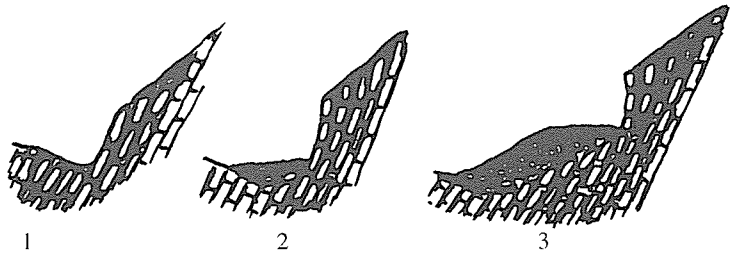


Fig. 2 – Início e evolução do processo

A altura da bancada a entrar em colapso estava, por razões óbvias, dependente da profundidade da bancada exposta. Quanto maior a exposição, mais profunda a sua movimentação e, portanto, mais espesso o depósito de vertente correspondente. Resulta daqui que as diferenças de espessura do depósito se devem repetir desde a base da vertente até ao topo. Também se percebe a razão do ondulado do depósito parecendo imitar suaves barrancos preenchidos por sedimentos (Foto I).

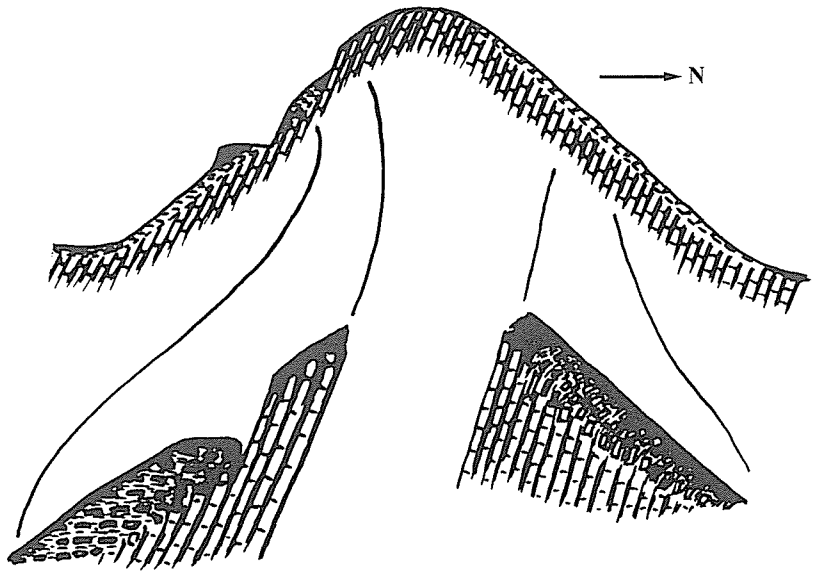


Fig. 3 – Esboço dos depósitos nas duas vertentes opostas.

Curiosamente, na vertente oposta da colina, com o substrato rochoso igual, os depósitos de vertente aí desenvolvidos são de outra origem. A sua espessura é ligeiramente inferior, mas em contrapartida sobe mais em direcção ao cimo. O seu desenvolvimento ter-se-ia processado à custa do "creeping", com inclinação sucessiva dos topos das bancadas para baixo, mas sem inversão da posição original dos pequenos calhaus de calcário destacados, como no outro caso (Fig. 3). 0 pendor contrário ao declive não permitiu a actuação duma morfogénese semelhante entre as duas vertentes.

Bibliografia:

ROCHA, R.; MANUPELLA, G.; MOUTERDE, R.; RUGET, CH. & ZBYSZEWSKI, G. (1981) – Notícia explicativa da Folha 19 C, Figueira da Foz. Carta Geológica de Portugal na esc 1:50 000. Serv. Geol. Portugal, Lisboa.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

GÉNESE E EVOLUÇÃO DA COSTA OCIDENTAL DA ILHA DAS FLORES

ANTÓNIO GUILHERME BETTENCOURT RAPOSO
Secretaria Regional do Turismo e Ambiente
Delegação de Ambiente de S. Miguel
Ponta Delgada

A Universidade dos Açores tem vindo a realizar com certa periodicidade expedições científicas às ilhas consideradas periféricas relativamente à ilha de S. Miguel.

Tudo começou em 1985, quando um grupo de apenas sete elementos, de que fiz parte, se deslocou à ilha de S. Jorge. Tratou-se de um projecto piloto e contou com uma fragata da marinha de guerra portuguesa, gentilmente cedida para este fim.

O projecto foi positivo e a Universidade dos Açores dedicou-se, em 1988, já com 25 elementos, e utilizando o mesmo meio de transporte, à ilha Graciosa. No ano seguinte, em 1989, de 4 a 11 de Julho, seguiram-se as ilhas das Flores e do Corvo, mas devido à distância correspondente a dois dias de barco, optou-se pela força aérea que amavelmente se prontificou, através de um Hércules C 130. A missão tinha cinquenta elementos, entre os quais vários estrangeiros.

Em 1990, foi a vez de Stª. Maria, seguindo-se depois o Pico, em 1991, e este ano (1992) S. Jorge, pela segunda vez.

1. Aspectos Gerais

A ilha das Flores faz parte, conjuntamente com a ilha do Corvo, do Grupo Ocidental do Arquipélago das Açores. De coordenadas aproximadamente 39°25' N e 31°13´ O U.T.C., é a ilha mais Ocidental do Arquipélago.

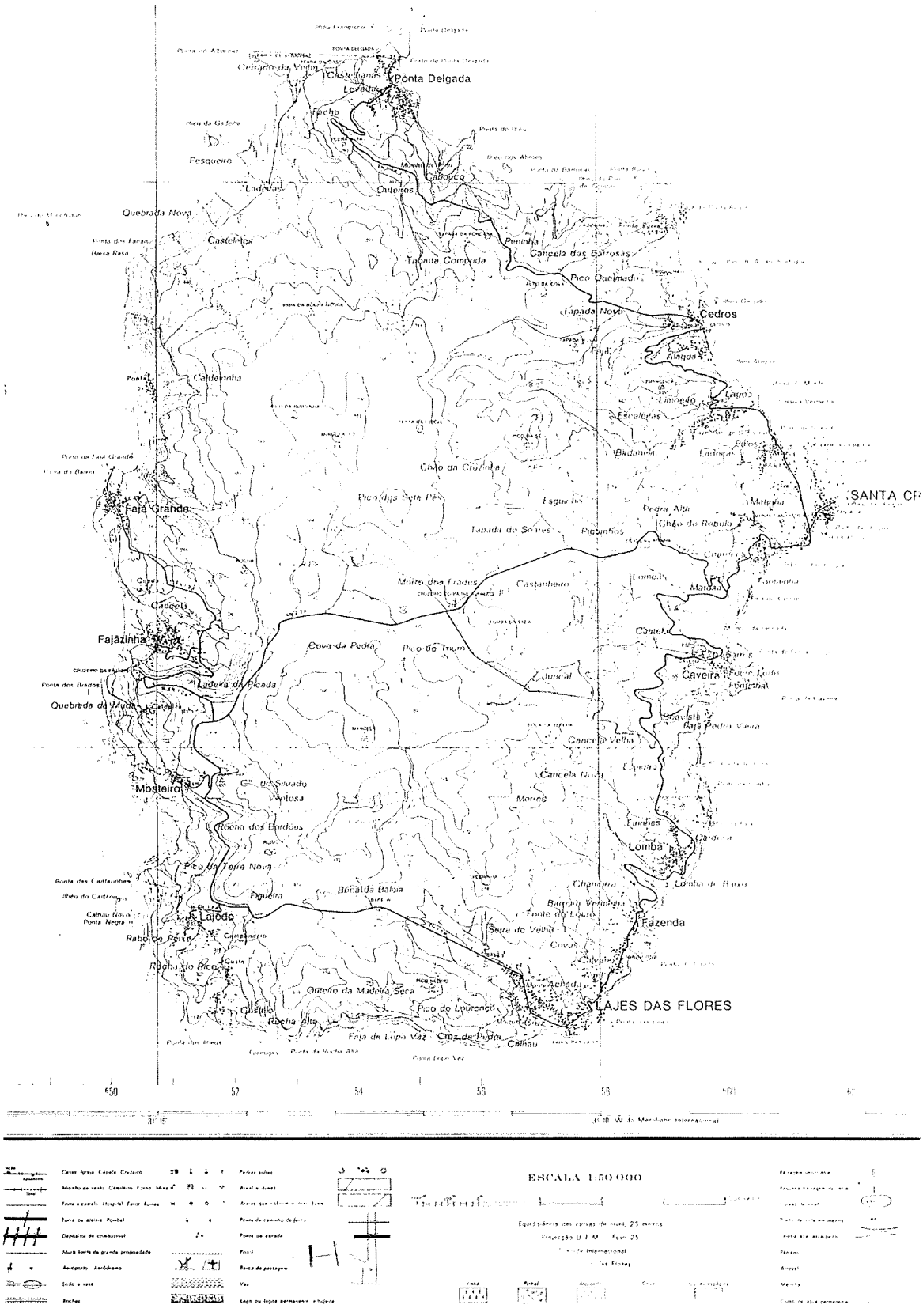
Antes de partir para as Flores começamos por consultar a carta geológica de G. Zbyszewski, único elemento de estudo sobre esta ilha. A ideia da visita surgira quando, em 1987, mais precisamente a 18 de Dezembro desse ano, ocorreram desabamentos na costa oeste, soterrando uma igreja e algumas casas, embora sem causar danos humanos devido ao quase total abandono da localidade em causa (Ponta da Fajã).

Das poucas ilhas onde existem fajãs de vertente salientam-se S. Jorge e, logo a seguir, a ilha das Flores.

A ilha de S. Jorge é de um tipo de vulcanismo fissural com grandes escarpas. Com o tempo, na base das arribas, foram-se formando depósitos de vertente que entretanto sofreram remeximento marinho.

Na ilha das Flores existe igualmente uma grande escarpa de falha que percorre quase toda a costa oeste, começando a norte, em Ponta Delgada, e acabando na Fajãzinha, passando pela Fajã Grande e Ponta da Fajã, mas a sua génese parece diferente das da ilha de S. Jorge.

Assim, quando lá chegámos, a nossa preocupação foi de, por falta de documentação, percorrermos toda a escarpa a pé para nos inteirarmos da situação.



Ilha das Flores (Açores)

E assim foi, o acesso pareceu-nos fácil, mas a certa altura tivemos receio de avançar devido ao mau estado do caminho pedonal. A curiosidade foi superior e lá continuámos a fazer a escarpa, quase na perpendicular. Percorremos diversas linhas de água perenes no meio de uma vegetação luxuriante, numa paisagem de uma calma incrível. Subimos até uma altitude de 400 m.

Toda a escarpa se apresenta com basaltos muito partidos e alterados. Muitas diaclases parecem relacionar-se com a força das raízes.

Dois dias depois, tivemos oportunidade de analisar esta mesma costa pelo mar, o que levou cerca de oito horas desde a saída de Stª. Cruz, seguindo para norte e regressando novamente a Stª. Cruz pelo sul.

Segundo a maior parte das interpretações, as Flores e o Corvo situam-se na placa Americana e as restantes ilhas do Arquipélago Açoreano, na placa Europeia; assim, Flores e Corvo estão a oeste do Rift Valley, sendo mais antigas as suas costas ocidentais.

Por isso, a costa oriental da ilha das Flores é um autêntico laboratório vivo, de vulcanismo recente, enquanto a ocidental é totalmente diferente, apresentando um vulcanismo bastante mais antigo.

Note-se que na parte oriental da ilha se verificou um vulcanismo submarino, altamente explosivo pela presença da água, originando erupções do tipo pliniano, estromboliano e vulcaniano, com magma muito ácido, enquanto na costa oeste se verificou um vulcanismo subaéreo com escoadas lávicas tipo AA, básicas e intercaladas de "clincker".

Não nos podemos, todavia, debruçar sobre a evolução da vertente Oeste da ilha, sem, em primeiro lugar, atendermos aos principais processos que contribuiram para a sua evolução.

Várias foram as fases que contribuiram para a sua formação, desde o vulcanismo submarino até ao vulcanismo sub-aéreo com diferentes fases de efusão, umas básicas com derrames lávicos, outras ácidas e explosivas com acumulação de materiais de projecção. Além destes fenómenos endógenos, outros processos exógenos moldaram e alteraram as formas iniciais, como alguns elementos climáticos, a meteorização, a vegetação, o escoamento superficial, a escorrência, a abrasão marinha, etc.

A ilha é bastante antiga, possivelmente do pliocénico, sendo a costa Ocidental (onde se localizou o nosso trabalho) a parte correspondente às fases eruptivas sub-aéreas mais antigas, intercaladas com fases explosivas, responsáveis pelos materiais de projecção.

Desde a Ponta do Albernaz, a Noroeste da ilha, até à ponta dos Bredos, quase no extremo Sudoeste da ilha, a costa apresenta uma configuração escarpada e alcantilada, com excepção das reentrâncias da Ponta da Fajã, Fajã Grande e Fajãzinha.

Toda a costa é abrupta com altitude média da ordem do 700m. Constitui, só por si, uma barreira de condensação para os ventos gerais de Oeste que nessas latitudes se fazem sentir aumentando consideravelmente a precipitação ao longo de toda a costa.

2. Clima – A precipitação.

A influência do clima sobre o relevo é bastante significativa (processos morfoclimáticos) resultando daí, em grande parte, as formas finais.

Segundo Köppen, o clima de Stª. Cruz é do tipo Csa, chuvoso e temperado com Verões secos e quentes, refira-se que esta classificação é de Stª. Cruz com uma altitude de 39m.

Analisando os quadros de precipitação em anexo, Fajã Grande (100m) e Ponta Delgada (150m), apesar de não serem dados em altitude, mesmo assim registam médias anuais de precipitação elevadas com 1399.9 l/m^2 e 1641.4 l/m^2 respectivamente.

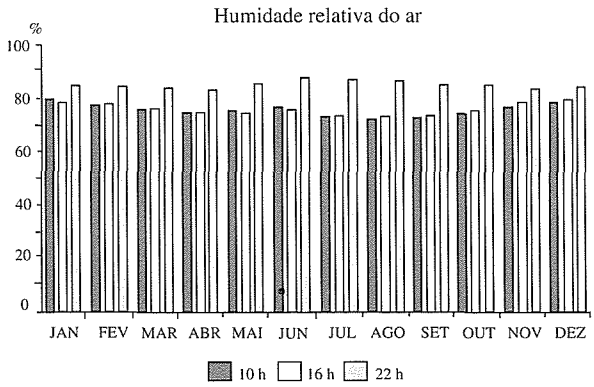
A Fajã Grande regista anualmente, 40 dias com precipitação ≥ 10 l/m^2 e 176 dias com precipitação ≥ 0.1 l/m^2, totalizando anualmente 216 dias com precipitação.

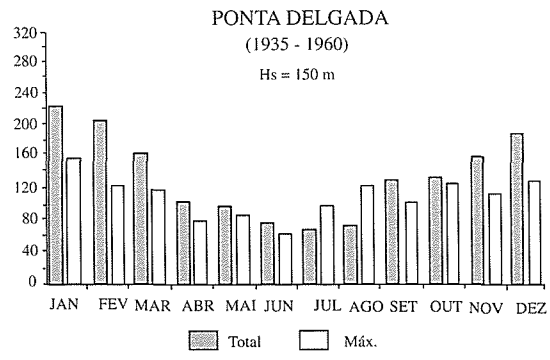
SANTA CRUZ - FLORES (39 m)
1931-1960

	Insolação		Nebulosidade			Precipitação R		Evaporação	Nebulosid.		Precipitação R		
	TOTAL (h)	%	10 h	16 h	22 h	TOTAL	MÁX diário	E (mm)	N ≥8	N ≤2	R ≥ 0,1 mm	R ≥ 1 mm	R≥ 10 mm
JAN	68,6	23	8	8	7	181	70,5	92,1	14	0	23	19	7
FEV	79,1	26	8	8	7	158,5	62	79,2	13	0	20	16	6
MAR	105,3	28	8	8	7	163,2	130,2	99,7	14	0	23	18	6
ABR	124,9	31	8	8	7	108	46,5	90,8	12	0	17	13	4
MAI	145,3	33	8	8	7	84,3	55,8	88,7	12	0	16	12	3
JUN	157	33	7	7	6	71	64	80,2	11	1	14	9	2
JUL	198,6	44	7	6	6	58	70,5	93,2	8	2	12	8	1
AGO	207	49	6	6	5	77,8	54	96,8	5	2	14	10	2
SET	161,6	43	7	7	6	112,3	79,5	103,4	8	1	16	12	3
OUT	110,7	32	7	8	7	119,2	64,2	103,7	12	0	19	14	3
NOV	78,9	26	8	8	7	138,5	115	103,5	13	1	20	15	4
DEZ	63	21	8	8	7	158,1	58,6	93,2	14	0	22	16	6
ANO	1500	34	8	8	7	1429,9	130,2	1124,5	136	7	216	162	47

Santa Cruz - Flores
1931-1960

	Temperatura do ar U (° C)			Humidade relativa do ar U (%)		
	MÁX.	MÍN.	MENSAL	10 h	16 h	22 h
JAN	16,8	12,3	14,6	79	79	80
FEV	16,6	12,2	14,4	80	80	82
MAR	16,8	12	14,4	78	77	80
ABR	17,6	12,9	15,2	77	77	81
MAI	19,2	14,4	16,8	77	77	82
JUN	22	16,8	19,4	78	78	83
JUL	24,4	19,1	21,8	76	76	82
AGO	26	20,3	23,2	76	76	82
SET	24,4	19,1	21,8	76	77	81
OUT	21,8	17,1	19,4	76	77	80
NOV	19,3	14,9	17,1	77	78	80
DEZ	18	13,6	15,8	79	80	81
ANO	20,2	15,4	17,8	77	78	81





Ponta Delgada, só com mais 50m de altitude, regista 50 dias anualmente com precipitação ≥ 10 l/m^2 e 192 dias com precipitação ≥ 0.1 l/m^2, totalizando 242 dias anualmente. A maior altitude, e nesta mesma costa, os dias de precipitação devem atingir anualmente os 300 dias, o que é bastante significativo.

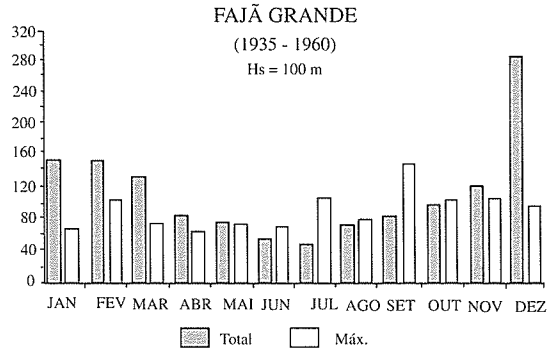
POSTOS UDOMÉTRICOS

Ponta Delgada / Flores

	TOTAL	MÁX	R ≥ 0,1 mm	R≥ 10,0 mm
JAN	223,5	156,3	22	7
FEV	204,2	123,0	19	6
MAR	166,0	118,6	21	5
ABR	104,6	77,0	14	4
MAI	98,1	86,2	15	3
JUN	80,0	61,8	12	2
JUL	70,1	97,8	11	2
AGO	75,2	122,4	12	2
SET	133,4	104,0	14	4
OUT	135,1	124,6	16	4
NOV	160,5	112,0	17	5
DEZ	190,7	128,0	19	6
ANO	1641,4	156,3	192	50

Fajã Grande

	TOTAL	MÁX	R ≥ 0,1 mm	R≥ 10,0 mm
JAN	157,0	67,5	20	6
FEV	155,5	103,2	18	5
MAR	134,5	72,2	19	4
ABR	89,2	64,0	16	3
MAI	78,2	75,0	13	3
JUN	58,4	70,0	10	2
JUL	48,9	108,4	9	1
AGO	73,2	80,0	10	2
SET	88,6	151,5	12	3
OUT	102,4	106,0	15	3
NOV	124,6	108,0	16	4
DEZ	289,4	97,0	18	4
ANO	1399,9	151,5	176	40



Estas razões (e outras que se seguem, justificam que os cursos de água nesta costa ocidental sejam perenes. Mesmo em pleno Verão (Julho), quando da nossa estadia nesta ilha, eles apresentavam caudais significativos.

Outro elemento que vem condicionar a presença constante de linhas de água nesta vertente é, sem dúvida, a insolação. Há um total de apenas 1500h anuais de céu descoberto em Stª. Cruz. Contudo, devido às nuvens de origem orográfica, o número de horas diminui com a altitude, o que vem agravar substancialmente o número de dias de céu descoberto.

A nebulosidade é geralmente elevada a qualquer hora do dia em Stª. Cruz (39m), mesmo nos meses de Verão. Na zona em estudo, a nebulosidade é ainda mais elevada, limitando a evaporação e favorecendo, assim, a presença constante de água e o seu escoamento superficial em direcção à costa Oeste.

3. A Geologia.

Toda a escarpa é formada de basaltos alcalinos (Havaitos e mugearitos), já que as primeiras erupções, que começavam no Pliocénico, início da formação da ilha, derramaram lava intercalada de materiais de projecção (G. Zbyszewski).

Mais tarde, a parte Sul da arriba foi recuando com maior velocidade (devido à rede hidrográfica ser mais densa), formando-se primeiramente a Fajãzinha, seguida da Fajã Grande e finalmente a Ponta da Fajã. Estas "Fajãs" são constituídas por depósitos de vertente; parte deles foi posteriormente coberta pelos "basaltos da Fajã Grande" (G. Zbyszewski), formação mais recente, pertencendo já ao Quaternário recente.

"Estes basaltos da Fajã Grande com plagioclases e olivina sairam de pequenos aparelhos vulcânicos situados na base das arribas, a NE da Fajãzinha, enchendo por completo uma antiga baía ali existente, correndo para NO até ao porto da Fajã Grande" (G. Zbyszewski).

A explicação mais plausível aponta para que o derrame dos "basaltos da Fajã Grande" tivesse coberto os depósitos de vertente já existentes, restando os afloramentos da Fajãzinha e os da Ponta da Fajã cobertos em parte por materiais de projecção mais recente, possivelmente do aparelho vulcânico do interior da ilha.

4. Geomorfologia

Os processos morfogenéticos ou morfoclimáticos são bem visíveis: a acção da precipitação, a meteorização pela acção química das águas, a acção mecânica das águas correntes (rede fluvial) e a acção da vegetação que, por incrível que pareça, contribuíu grandemente para a degradação e fragmentação dos materiais rochosos, dado que as fortes raízes vão abrindo diaclases em rochas já bastante alteradas.

De referir ainda a abrasão marinha provocada pela acção das vagas de Oeste, bastante intensa nesta costa que ao longo do tempo, têm alterado as formas iniciais levando à formação das Fajãs.

De início, esta costa atlântica e abrupta terá sofrido um colapso logo após a sua formação resultando daí uma escarpa de falha, o que se compreende, pois que a parte ocidental da ilha é formada por materiais resultantes de derrames lávicos provenientes da parte central.

A dado momento, movimentos tectónicos fizeram com que esta escarpa tivesse sofrido um abatimento, ficando com a actual forma.

Mais a Sul, pode observar-se a arriba recuada, onde se instalaram a Ponta da Fajã, a Fajã Grande e a Fajãzinha.

5. Conclusão

Cremos que terá surgido primeiramente a Fajãzinha como resultado da presença quase constante de cursos de água nesta área, provocando o recuo da arriba e a formação dos depósitos de vertente por desabamento. Mais tarde, e igualmente pela acção das águas correntes ter-se-ia formado a Fajã Grande mais a Norte.

Formada mais recentemente, como consequência dos referidos desabamentos, a Ponta da Fajã está a recuar. Ao longo desta costa, outras Fajãs estão em formação, mas principalmente devido ao intenso escoamento superficial e ao remeximento marinho.

Bibliografia citada

- NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DE PORTUGAL. O clima de Portugal, fasc. XIII, Lisboa, S.M.N.
- STRAHLER, Arthur N. (1981) – Geografia Física, 767 pp. Ediciones Omega, S. A. – Casanova, 200 – Barcelona – 36.
- G. Zbyszewski, G. (1958) – Carta Geológica de Portugal – Ilha das Flores (Açores), Lisboa, S.G.P.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

EROSÃO NA BACIA-VERTENTE DO RIO GRANDE DA PIPA [1]

MARIA JOSÉ MACHADO
Centro de Estudos Geográficos
Universidade de Lisboa

1 – ENQUADRAMENTO GERAL DA BACIA-VERTENTE DO RIO GRANDE DA PIPA

1.1 – Características geomorfológicas da bacia-vertente

A bacia-vertente do Rio Grande da Pipa, localizada na região a Norte de Lisboa, enquadra-se na Orla Mesocenozóica Ocidental, onde se verificam deformações anticlinais e sinclinais amplas. No caso específico da área em estudo, estamos em presença de um anticlinal muito aberto e dissimétrico, centrado em Arruda dos Vinhos, onde se verifica a alternância de bancadas de rocha resistente (calcários e algumas bancadas de arenitos finos, compactos, respectivamente das "Camadas de Amaral" e do "Complexo pteroceriano"), com materiais mais brandos (margas e argilas das "Camadas de Abadia"). De uma maneira geral, litologia e estrutura determinam as grandes formas de relevo: uma disposição monoclinal, associada a uma alternância de materiais de resistência, permeabilidade e plasticidade distintas (calcários por um lado e margas e argilas por outro), permitiram a formação de um amplo anfiteatro, aberto a E, onde superfícies cimeiras mais ou menos dissecadas pelos cursos de água, talhadas nos materiais mais recentes, dominam duas extensas áreas deprimidas, onde afloram os materiais mais antigos (Figura 1).

1.2 – Regime pluviométrico

A bacia-vertente em análise integra-se numa área de transição entre duas das quatro grandes regiões pluviométricas, individualizadas por S. Daveau (1977): o Centro e o Sul. Com efeito, a área referida encontra-se imediatamente a Sul do limite meridional da região Centro, que se estende segundo um eixo descontínuo de direcção aproximadamente SSW/NNE, registando-se na bacia-vertente do Rio Grande da Pipa, valores de precipitação anual que variam entre os 500 e os 900 mm.

As precipitações tendem a concentrar-se nos meses de Outubro a Março, apresentando no entanto uma grande irregularidade interanual e intermensal. O aspecto mais permanente do regime reside na escassez das chuvas durante o Verão. Este comportamento do regime pluviométrico, assim como as características morfológicas (grande variação de declives), litológicas (alternância de rochas de resistência e permeabilidade diferentes) e de uso do solo (área de grande actividade agrícola, de onde ressaltam dois tipos principais de uso do solo: a vinha e as culturas arvenses de sequeiro, surgindo ainda importantes manchas de inculto, todas com baixas taxas de recobrimento do solo), surgem como os principais factores da dinâmica das vertentes da bacia do Rio Grande da Pipa.

[1] Esta comunicação corresponde, no essencial, à conclusão do trabalho de síntese apresentado pela autora nas suas provas de aptidão pedagógica e capacidade científica (M. J. Machado, 1991, p. 129-137).

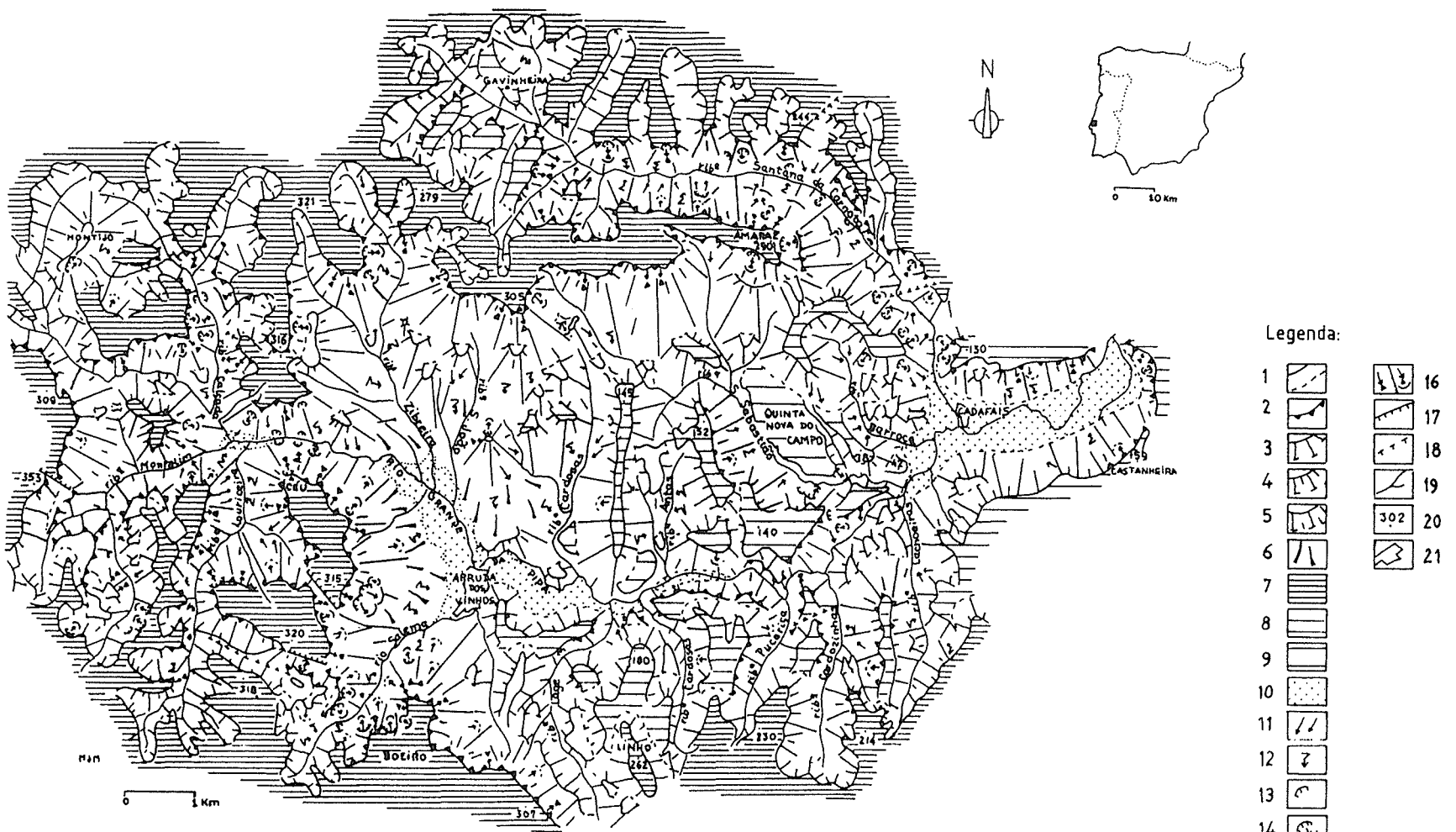


Figura 1- Mapa geomorfológico da bacia-vertente do Rio Grande da Pipa.

1- alto e base de vertente; 2- alto de vertente com cornija; 3- vertente rectilínea; 4- idem, côncava; 5- idem, convexa; 6- "glacis"; 7- nível de erosão do Picoto/Boeiro; 8- idem, Gavinheira/Quinta da Serra; 9- idem, Quinta Nova do Campo; 10- planície aluvial; 11- "rill-wash"; 12- escoamento difuso; 13- cicatriz de deslizamento; 14- deslizamento localizado; 15- idem, generalizado; 16- queda de blocos/idem, e deslizamento; 17- falha certa; 18- idem, provável; 19- curso de água; 20- ponto cotado (m); 21- aglomerado urbano.

2 – VULNERABILIDADE À EROSÃO NA BACIA-VERTENTE DO RIO GRANDE DA PIPA

2.1 – Metodologia

A tentativa de diferenciação de áreas de maior ou menor vulnerabilidade à erosão no interior da bacia-vertente do Rio Grande da Pipa, teve por base vários estudos parciais, em que o papel do levantamento de campo constituíu um instrumento privilegiado, permitindo quer a rectificação de dados resultantes de análises de gabinete (como por exemplo a actualização do mapa de uso de solo), quer o estudo das formas e dinâmica actual das vertentes, com base numa cartografia geomorfológica de grande escala (1:25.000 a 1:2.000). Estes levantamentos geomorfológicos de pormenor permitiram assim, a identificação de formas activas, dos principais processos erosivos presentes na bacia-vertente e da frequência relativa dos mesmos. Esta informação foi complementada com dados relativos às características morfométricas, vegetação e litologia (nomeadamente a percentagem de área ocupada por afloramentos das "Camadas de Abadia"), representada no Quadro I. Neste quadro, os processos ligados à dinâmica de vertentes (queda de blocos, deslizamentos, movimentos de massa mistos originados por trabalho de sapa, *rill-wash* e escorrência difusa elementar) foram dispostos segundo a sua ordem de importância (actividade e área ocupada) para as várias sub-bacias que constituem a bacia-vertente do Rio Grande da Pipa. No que se refere às características morfométricas (Machado, M. J., 1991), foram individualizadas 16 sub-bacias, divididas em dois grandes grupos: sub-bacias de 3ª ordem por um lado, e de 4ª e 5ª ordem por outro. Para cada uma das sub-bacias foram determinadas 19 variáveis que reflectiam características ligadas à dimensão da bacia e dos canais, forma da bacia, altimetria e ao escoamento.

Os resultados finais foram posteriormente sujeitos a uma análise factorial de componentes principais, o que permitiu a atribuição a cada sub-bacia de um factor morfométrico.

Quadro I - Processos de dinâmica de vertentes e características morfométricas, litológicas e de uso do solo das sub-bacias do Rio Grande da Pipa
(M. J. Machado, 1991, p. 132)

Sub-bacias de 3ª ordem					Sub-bacias de 4ª e 5ª ordem				
Sub-bacias	Processos	Vegetação afectada	% de materiais das "Camadas de Abadia"	Factor Morfométrico que resume a sub-bacia	Sub-bacias	Processos	Vegetação afectada	% de materiais das "Camadas de Abadia"	Factor Morfométrico que resume a sub-bacia
Ribª S. João	*rill-wash* escorrência difusa queda de blocos deslizamentos	culturas arvenses de sequeiro	94.3	4 Bifurcação/ Dimensão	Ribª Calçada	deslizamentos queda de blocos *rill-wash* escorrência difusa	vinha	22.5	4 Altimetria
Ribª Cardosas	*rill-wash* queda de blocos escorrência difusa deslizamentos	culturas arvenses de sequeiro	98.3	1 Dissecação/ Escoamento	Ribª Zibreira	*rill-wash* queda de blocos escorrência difusa deslizamentos	culturas arvenses de sequeiro e vinha/pomar	49.6	1 Dimensão/ Escoamento
Ribª Barroca	*rill-wash* escorrência difusa deslizamentos	vinha	95.0	6 Drenagem	Ribª Antas	escorrência difusa *rill-wash*	vinha	98.4	2 Dimensão da bacia
Ribª Cachoeiras	*rill-wash* escorrência difusa	vinha	98.6	1 Dissecação/ Escoamento	Ribª Cardozinhas	escorrência difusa *rill-wash* queda de blocos deslizamentos	vinha	98.9	2 Dimensão da bacia
Ribª Pucariça	escorrência difusa queda de blocos deslizamentos	culturas arvenses de sequeiro	98.8	3 Gradiente/ Dissecação	Rio Salema	deslizamentos queda de blocos escorrência difusa *rill-wash*	vinha e inculto	60.5	6 Drenagem
Ribº Cardosas	escorrência difusa deslizamentos	vinha	97.8	2 Dimensão	Ribª Louriceira	*rill-wash* queda de blocos escorrência difusa deslizamentos	vinha e pomar	17.6	3 Altimetria
Ribª Lage	*rill-wash* deslizamentos queda de blocos	vinha	95.9	5 Textura Topográfica	Ribª S. Sebastião	*rill-wash* escorrência difusa deslizamentos	culturas arvenses de sequeiro	87.5	1 Dimensão/ Escoamento
Ribª Monfalim	*rill-wash* deslizamentos queda de blocos escorrência difusa	culturas arvenses de sequeiro e vinha	32.7	2 Dimensão	Ribª Santana da Carnota	deslizamentos queda de blocos *rill-wash* escorrência difusa	vinha	23.2	1 Dimensão/ Escoamento

2.2 – Definição de áreas de erosão no interior da bacia-vertente

Procedeu-se então à classificação, em termos qualitativos, das sub-bacias em três grupos, segundo a sua vulnerabilidade à erosão: Erosão fraca, média e forte.

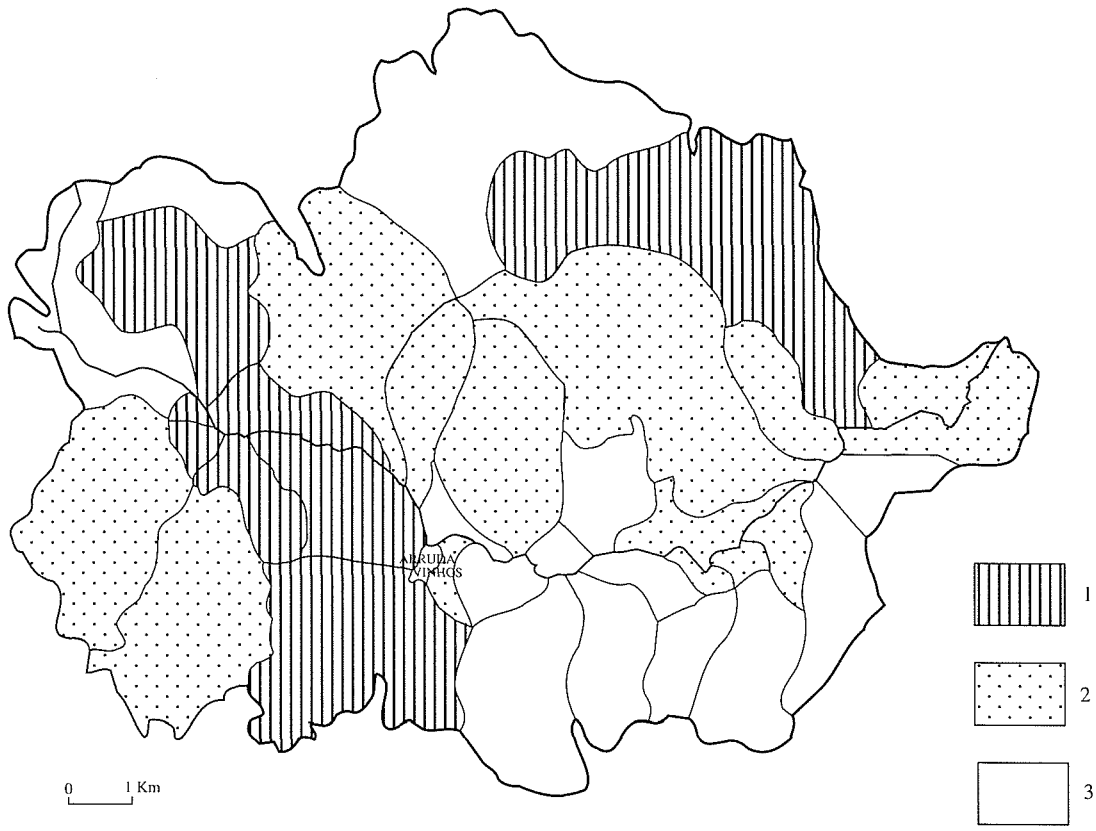


Fig. 2 - Intensidade dos processos erosivos na bacia-vertente do Rio Grande da Pipa.
1 - erosão forte; 2 - erosão média; 3 - erosão fraca

Erosão Fraca

Foram consideradas como áreas de erosão fraca, aquelas onde actuam preferencialmente processos de reptação (actuando durante todo o ano e em toda a bacia-vertente) e escorrência difusa elementar (de carácter sazonal). Este tipo de processos, no caso das sub-bacias incluídas neste grupo, não implicam a movimentação de um significativo volume de materiais ao longo das vertentes, não se verificando o desenraízamento das plantas.

Podem ainda ocorrer deslizamentos peliculares, pouco activos, ou fenómenos de *rill-wash*, tendo no entanto um carácter muito localizado, relacionados geralmente com recentes preparações das terras para cultivo ou desencadeados por trabalho de sapa das pequenas ribeiras.

As quedas de blocos mais significativas localizam-se no sector jusante das ribeiras (exemplo do rib° das Cardosas e da Pucariça) associadas a bancadas de arenitos finos ("Camadas de Abadia") que afloram junto ao leito do Rio Grande da Pipa.

A este grupo pertencem as sub-bacias do rib° das Cardosas e das ribeiras das Cachoeiras, Pucariça, Lage, Antas e Cardozinhas.

A maioria destas sub-bacias pertencem ao grupo das sub-bacias de 3ª ordem (excepto as ribeiras de Antas e Cardozinhas), localizadas no sector SE da bacia-vertente, sendo constituídas essencialmente por materiais argilosos e margo-argilosos das "Camadas de Abadia".

No que diz respeito às características morfométricas, elas são resumidas preferencialmente pelo factor 2 – Dimensão da bacia e dos canais de escoamento (do conjunto das 18 sub-bacias, são aquelas que apresentam uma menor dimensão). As excepções mais importantes dizem respeito às ribeiras de Cachoeiras e da Lage, cujos factores que as caracterizam são respectivamente, o factor 1 (Dissecação/Escoamento) e o factor 5 (Textura topográfica). Estes dois factores reflectem a existência nas duas sub bacias, de um elevado número de canais, logo de uma maior susceptibilidade para o escoamento concentrado, daí a relação aparente entre estes dois factores morfométricos e o aumento da importancia do *rill-wash*, comparativamente às restantes sub bacias do grupo.

Erosão Média

Este grupo engloba as sub-bacias onde já existe uma acentuada perda de materiais devido principalmente a fenómenos de *rill-wash*, que ocupam já grandes extensões ao longo das vertentes (exemplo da rib[a] da Barroca) e por vezes à ocorrência de deslizamentos peliculares, afectando depósitos de vertente.

Verifica-se ainda, em relação ao grupo anterior, um aumento de importância da queda de blocos, associados a extensas cornijas, talhadas em bancadas de calcários pertencentes ao "Complexo pteroceriano" e às "Camadas de Amaral", sofrendo muitas vezes estes blocos um transporte posterior ao longo das vertentes, associados a deslizamentos peliculares.

As sub-bacias afectadas por estes processos de erosão encontram-se na sua maioria ligadas às culturas arvenses de sequeiro, ou então à vinha e pomar; o *rill-wash* localiza-se principalmente nas áreas de vinha.

A maioria destas sub-bacias, localizadas no sector intermédio e na área SW da bacia-vertente (sub-bacias de S. João, Cardosas, Barroca, Monfalim, Zibreira e Louriceira) têm como factor principal de morfometria o factor 1 Escoamento/Dissecação – que inclui entre outras, as variáveis densidade de drenagem, extensão do percurso superficial e relação de bifurcação, havendo uma certa relação entre estas características morfométricas, a litologia, e o principal processo de erosão de vertentes (*rill-wash*).

De lembrar que este mesmo factor surge igualmente numa das sub-bacias de erosão fraca, onde também aí se verificava um domínio do *rill-wash* sobre os restantes processos de dinâmica de vertentes. No entanto, características morfológicas como sejam o predomínio de vertentes de declive forte (superior a 15° enquanto que nas sub-bacias referidas anteriormente se verificavam valores de declive entre os 5 e 15°), e litológicas (quase inexistência de depósitos de vertente), impediram o maior desenvolvimento deste processo na sub-bacia em questão.

A rib[a] da Louriceira constitui uma excepção, em relação às restantes sub bacias do grupo, no que diz respeito às suas caracteristicas morfométricas e litológicas (constituída essencialmente por materiais do "Complexo pteroceriano"). Com efeito, a característica morfométrica que melhor a resume é a Altimetria (factor 3) que inclui variáveis como a altitude máxima e mínima e o gradiente, o que, conjuntamente com as suas características litológicas, se traduz morfologicamente por uma bacia de forma muito alongada (direcção N/S), com vertentes de declive acentuado e pequeno comando, em relação às restantes sub-bacias, onde afloram bancadas de arenitos e calcarenitos compactos com intercalações margosas. Este facto encontra-se intimamente relacionado com o predomínio da queda de blocos sobre os restantes processos de dinâmica de vertentes no sector intermédio e jusante da sub-bacia. Estas características alteram-se no sector jusante, aumentando o comando das vertentes e a presença de materiais margosos, assistindo-se então à ocorrência de movimentos de massa.

Erosão Forte

Pertencem a este grupo as sub-bacias de Calçada, Santana da Carnota e Salema.

Nas três sub-bacias intervêm todos os processos erosivos, envolvendo a movimentação de grande volume de material ao longo das vertentes, principalmente devido à acção de deslizamentos translacionais e rotacionais, de grande dimensão.

Esta elevada actividade pode mesmo levar ao abandono de terrenos agrícolas, como é o caso da vertente da margem direita do rio Salema.

Ao contrário do que se passava com as sub-bacias anteriores, estas três sub-bacias não apresentam o mesmo factor morfométrico, no entanto nos três casos distinguem-se por um lado, o Escoamento e a Drenagem (factores 1 e 6, respectivamente das ribeiras de Santana da Carnota e Salema) e por outro lado a Altimetria e Forma da bacia, no caso da rib[a] da Calçada, apresentando esta última o segundo valor mais elevado, no conjunto das 18 sub-bacias, de Kf (factor forma).

Um segundo dado importante na individualização destas sub-bacias onde os processos de dinâmica de vertentes mais activos são os deslizamentos, diz respeito à litologia e estrutura. Com efeito assiste-se a uma diminuicão na área ocupada por afloramentos das "Camadas de Abadia", aumentando a área ocupada por materiais permeáveis (depósitos de vertente e cornijas principais e secundárias talhadas em calcários), que assentam directamente sobre os materiais impermeáveis (margas e argilas), característica que torna estas sub-bacias potencialmente vulneráveis à ocorrência de movimentos de massa.

Nesta classificação das sub-bacias segundo a intensidade dos processos erosivos, há ainda a referir dois casos particulares: embora pertencendo, dadas as características gerais, ao grupo de erosão forte, a sub-bacia da rib° de Santana da Carnota apresenta no seu sector montante poucos vestígios de dinâmica de vertentes, devido sobretudo a factores morfológicos e estruturais, individualizando-se assim, no interior da sub-bacia uma área de erosão fraca; por outro lado, os sectores terminais das ribeiras de Louriceira e de Monfalim apresentam uma dinâmica bastante acentuada (cujas causas foram apresentadas anteriormente), de que resulta a inclusão destes sectores no grupo de áreas de erosão forte.

CONCLUSÃO

A individualização de áreas de erosão fraca, média e forte proposta para a bacia-vertente do Rio Grande da Pipa teve por base, como foi anteriormente referido, um levantamento geomorfológico de pormenor a grande escala que permitiu o estudo da morfologia e dinâmica actual das vertentes. Insistiu-se também nas características morfométricas das sub-bacias de cada uma dessas áreas, embora não haja uma relação evidente entre essas características e os graus de erosão. Uma das grandes limitações a apontar a esta proposta de definição de áreas de erosão reside na ausência de dados relativos ao volume de materiais erodidos. No entanto este método permitiu-nos uma generalização com expressão cartográfica, passível de ser utilizado em diferentes bacias-vertentes, constituindo igualmente um importante ponto de partida para estudos quantitativos posteriores.

BIBLIOGRAFIA

DAVEAU, S. (1977) – *Répartition et rythme des précipitations au Portugal, Mem. do C.E.G.*, n° 3, Lisboa, 192 p.

DUMAS, B.; GUEREMY, P.; LECOMPTE, M.; LHENAFF, R.; RAFFY, J. (1988) – "Mouvements de terrain et érosion hydrique dans les Barronies meridionales: méthodes d'étude et premiers resultats", *Travaux de l'Institut de Géographie de Reims*, n° 69-70-71-72, p. 68-93.

FERREIRA, A. de Brum (1984) – "Mouvements de terrain dans la région au nord de Lisbonne. Conditions morphostructurales et climatiques", *Mouvements de Terrain, Colloque de Caen, Documents du B.R.G.M., nº 83*, Paris, p. 485-494.

FERREIRA, A. de Brum; ZEZERE, J.L.; RODRIGUES, M.L. (1987) – "Instabilité des versants dans la région au nord de Lisbonne. Essai de cartographie géomorphologique", *Finisterra* XXII, 44, C.E.G., Lisboa, p. 227-246.

FERREIRA, D. de Brum (1981) – *Carte Géomorphologique du Portugal*, Mem. do C.E.G., nº 6, Lisboa, 53p.

MACHADO, M.J. (1991) – *Contribuição para o estudo da dinâmica de bacia-vertente do Rio Grande da Pipa*. Trabalho de sintese para as Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 153 p. e 8 mapas em anexo.

SCHWING, J.F. (1978) – "Les manifestations graves et événements catastrophiques d'érosion des sols dans le vignoble Alsacien", *Recherches Géographiques à Strasbourg, nº 9*, p. 29-46.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

CONDICIONAMENTOS À EROSÃO NO LITORAL PORTUGUÊS.O EXEMPLO DA COSTA SUDOESTE (ENTRE PORTO COVO E LAGOS)*

ANA RAMOS PEREIRA
Centro de Estudos Geográficos
Universidade de Lisboa

1. Diversidade do litoral português

Portugal Continental possui duas fachadas marítimas com cerca de 943 km (I. ARAÚJO, 1986), aproximadamente rectilíneas e de direcções normais. Pode dizer-se que, no conjunto, o litoral é pouco recortado, com baías e pequenas angras regularizadas por acumulações mais ou menos extensas de areia e, mais raramente, de cascalho rolado (fig. 1-I). Deve, no entanto, salientar-se um acidente costeiro particular: a presença de troços transversais à orientação geral, que avançam pelo mar (S. Daveau em O. RIBEIRO *et al.*, 1987) e cuja dimensão pode ser muito variada (fig. 1). Refiro-me, de N para S, ao troço costeiro meridional da Serra da Boa-Viagem, à denominada Costa do Sol (a W de Lisboa), ao litoral meridional da Península de Setúbal e, com proporções muito maiores, ao conjunto do litoral meridional do Continente[1].

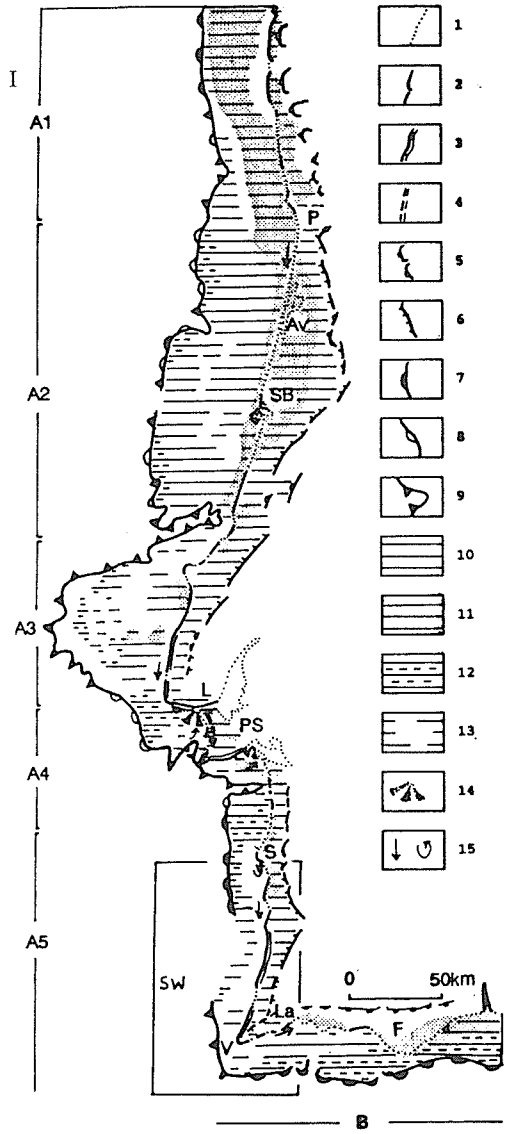
Salvo no caso deste último, todos estes troços de litoral, rochoso e com estreitas praias, de orientação geral W-E, delimitam ao norte baías onde desaguam grandes organismos fluviais, os rios Mondego, Tejo e Sado, respectivamente. Estas baías são dissimétricas, possuindo um litoral rochoso voltado ao sul e um litoral essencialmente arenoso exposto a ocidente. São áreas abrigadas do litoral português, quer face às condições climáticas, onde se definem mais claramente as cambiantes mediterrâneas, quer à agitação marítima, com abrigo à ondulação dominante e consequentemente à sua acção morfogenética directa (i. e., não deflectida). Nestas baías, a corrente de deriva litoral, de orientação geral N-S, chega a inverter a sua orientação, em consequência da referida defleção, imposta pela saliência da linha de costa, e também pelas irregularidades da plataforma continental próxima, onde existem cones de material pro-fluvial submersos e bancos de areia. Pelo contrário, aquando dos temporais de SW, estas baías ficam amplamente expostas à ondulação.

A ondulação permite, desde logo, individualizar dois grandes conjuntos no litoral português: a fachada ocidental, onde a ondulação dominante, de NW, ocorre em 80% dos dias do ano, com alturas de 2-2,5 m e período de 8-9 s, e a fachada meridional, mais abrigada, onde o mar de brisa ocorre em 70% dos dias do ano, com alturas nunca superiores a 1m (Quadro I). Esta diferenciação traduz-se num litoral ocidental de morfogénese mais activa e, neste, sobretudo ao norte do Cabo Raso-Cabo Espichel (baía de Lisboa; Quadro I). Saliente-se, como traço de similitude entre as duas fachadas, que o mês de dinâmica mais activa é o de Fevereiro (embora com valores diferentes), a que se juntam os de Dezembro e Janeiro na costa meridional (Quadro II). O mês de Fevereiro é aquele em que o fluxo zonal atinge maior intensidade em Portugal, segundo C. RAMOS (1986), aliás como sucede na faixa de latitudes

* Contribuição do Projecto CALMA, JNICT/PEAM/C/CNT/56/91 da JNICT.

[1] Existem elementos idênticos de muito menores dimensões na costa sudoeste, de que se salienta o troço meridional do Cabo de Sines. Para além daquele compreendido entre o Cabo de S. Vicente e Lagos.

compreendidas entre 35° e 45°N (W. KLEIN, citados em C. RAMOS, 1986). À passagem do rosário de frentes associa-se ondulação de W e SW, de intensa actividade morfogenética, que atinge por vezes efeitos devastadores, como sucedeu em Fevereiro de 1978 (S. DAVEAU *et al.*, 1978) e de 1979, embora com menores proporções.



II

			REGIÕES LITORAIS						
			A1	A2	A3	A4	A5	B	SW
PLATAFORMA LITORAL	Balanço ablação/acumulação	+							
		-							
	A/LLC km²/km		1287 * 248	85	17	838 306	16	454 * 78	16
	Rebordo	Erosivo				Δ			
		Tectónico				Δ			
	Largura	Estreita							
		Média							
		Larga							
	Declive transversal	Forte							
		Fraco							
PLATAF. CONTINENTAL	Balanço ablação/acumulação	+							
		-							
	Rebordo	Regradante					Δ		Δ
		Agradante							
		Progradante							
	Largura	Estreita							
		Mto.estreit.							
	Declive	Forte							
		Mto. forte							
		Fortíssimo							

Fig. 1 - Diferenciação regional do litoral português e individualidade do Sudoeste. I - Av - Aveiro; F - Faro; L - Lisboa; La - Lagos; P - Porto; PS - Península de Setúbal; S - Sines; SB - Serra da Boa Viagem; V - Cabo de S. Vicente. 1 - litoral baixo e arenoso; 2 - arriba com comando < 50 m; 3 - arriba com comando ≥ 50 m; 4 - paleoarriba; 5 - rebordo de erosão; 6 - rebordo tectónico; 7 - rebordo progradante; 8 - rebordo agradante; 9 - rebordo regradante; 10 - plataformas litoral e continental/ablação dominante; 11 - plataformas litoral e continental/acumulação dominante; 12 - plataforma continental/progradação dominante; 13 - relevos litorais e submersos; 14 - delta profluvial; 15 - direcção e sentido da deriva litoral. II - Plataforma litoral - A/LLC - Área drenada por km de linha de costa; Largura (L): estreita - L ≤ 10 km; média - 10 < L ≤ 20 km; larga - L > 20 km; Declive (D): fraco - D < 1°; forte - D ≥ 1°; Plataforma continental - Largura (L): média L > 80 km; estreita - 80 ≤ L < 40 km; muito estreita - L ≤ 40 km; Declive (D): forte 1 < D ≤ 5 m/km; muito forte entre 5 < D ≤ 10 m/km; muitíssimo forte D > 10 m/km; Δ - ausente ou e ausente; * em Portugal.

Relativamente à resposta das várias direcções de ondulação e consequentes vagas nas águas superficiais costeiras pouco se conhece, para além de que a deriva litoral geral é de N-S, na fachada ocidental, e W-E, na meridional. No Roteiro da Costa de Portugal (1990) afirma-se, com base nos ainda muito escassos dados obtidos com correntómetros, que a ventos fortes (?) de S e SW as águas superficiais

respondem rapidamente (em 24 a 36 h), criando-se uma deriva para N, com velocidades de 40 cm/s (0,8 nós). Constataram também que, ao largo da Figueira da Foz (Serra da Boa Viagem), se observam "períodos de 10 a 14 dias com a corrente residente para N" (ob. cit., p. 2-9). Também H. MONTEIRO (em E. F. FREIRE, 1989), com um simples estudo experimental, supõe que a deriva na fachada W da Península de Setúbal, tem um sentido S-N, ao N da Fonte da Telha. A propósito da baía de S. Torpes-Porto Covo, ao Sul de Sines, I. MOITA (1981) considera haver uma célula circular, gerada pela defleção da ondulação dominante por interposição do Cabo de Sines. Mais recentemente, J. A. ALVEIRINHO DIAS *et al.* (1992) realizaram ensaios no litoral de Mira-Tocha (N da Serra da Boa Viagem), em condições de agitação de NW, ao largo (da Figueira da Foz), com altura significativa de 3 m e um período de 8s, utilizando luminóferos. No que respeita à deriva de praia, puderam concluir que, na faixa entremarés, a velocidade média da deriva para S era de quase 1000 m/dia e a velocidade máxima era seguramente superior a 2 300 m/dia.

No que respeita às áreas adjacentes à linha de costa, nas plataformas litoral e continental (fig. 1), a diversidade é maior. Assim, distinguiram-se 6 regiões costeiras, que se diferenciam basicamente por diferentes balanços ablação-acumulação, na fachada ocidental (áreas litorais A1 a A5), e por ser mais abrigada dos factores climáticos e marítimos no caso da meridional (B). A fig. 1-II sintetiza as principais características de cada um deles. Na plataforma litoral, a acumulação só é dominante nas regiões A1 (Minho), A2 (Aveiro), A4 (Cabo Raso-Costa da Galé) e troço oriental de B, sugerindo que nas áreas onde tem prevalecido o regime de levantamento tectónico quaternário a ablação domina na plataforma litoral. Na plataforma continental, a acumulação só é dominante em A1 e A4. Correspondem a áreas onde desaguam não só os mais importantes cursos de água como, no caso do Minho e Douro Litoral, onde as áreas drenadas são muito extensas e recebem maiores quantitativos de precipitação. A ponderação da área drenada (A) pelo comprimento da linha de costa (LCC), em cada um dos troços, mostra bem a afirmação anterior (fig. 1-11)[2]. Saliente-se a diferença deste balanço, nas duas plataformas na área A2. A este facto não deverá ser alheia a existência do fosso tectónico de Aveiro (J. P. LAUVERJAT *et al.* 1982), onde grande parte das aluviões ficam cativas, não alcançando a plataforma continental.

À escala do país, a plataforma litoral é predominantemente estreita e a plataforma continental, à escala global, é sempre estreita a muito estreita. Na plataforma litoral, os declives são em geral fortes, à excepção das duas áreas mais setentrionais, e na plataforma continental são muito fortes a fortíssimos (fig. 1-II). Dos vários parâmetros de caracterização das unidades geomorfológicas adjacentes à linha de costa, sintetizados na fig. 1-II, importa salientar a ausência de rebordo interno na Península de Setúbal e de rebordo externo em parte da área A5.

Nesta diversidade regional deve, contudo, referir-se a unidade de conjunto da costa SW, entre Porto Covo (Sines) e Lagos. Nela a relação A/LCC é de 16 km^2/km, semelhante à região A5, mas incluindo da B o troço entre o Cabo de S. Vicente e Lagos; em ambas as plataformas, o balanço ablação-acumulação é, no conjunto, positivo; é notável o elevado declive das duas unidades geomorfológicas adjacentes à linha de costa; no que respeita aos rebordos, o interior é na quase totalidade tectónico[3] e o exterior pode ser progradante, regradante ou ausente. Nele o litoral é predominantemente de arriba e tem um deficit de sedimentos (fig. 1).

---

[2] Hoje em dia, o afluxo de sedimentos é condicionado pelas barragens, que são também mais numerosas nas áreas onde domina a acumulação na plataforma continental. Este é actualmente, um factor fundamental a ter em conta, contudo, a maior parte dos sedimentos da (s) plataforma (s) são herdados, pelo que aquela afirmação se mantém válida.

[3] Este facto advém da própria definição de plataforma litoral, unidade morfológica entre o mar e o primeiro alinhamento de relevos (A. RAMOS PEREIRA, 1991). Esta expressão não é utilizada com um significado genético.

Quadro I
Quadro sinóptico do clima de agitação marítima na costa portuguesa

		Ondulação % do ano		Mar de NW * (80% do ano)					Mar de SW *				Mar de W * (vaga SW)			Mar de fora * (NW e W)		Mar Banzeiro * (NW, WNW)	
				Inverno			Verão				Inv.	Ver.							
		h>1m	h>4m	hm	ps	hm *	hm	ps	hm	ps	hm *	hm *	hm	ps	hm *	hm	ps	hm	%
COSTA W	N Cabo Raso #	58	5	2,5	9	6	1,5	8	4	9	7	3	8	16	9-10	1,5-2	14	0,5	4
	S C. Espichel #	70	2	2	8	5	1	7	3	10			7						10

	Ondulação ≤ 1m % do ano	Mar de SW			Levante (10%)		Mar de Nortada (W de Lagos)			Mar de brisa (70% do ano) de SW	
		hm	ps	Inv. hm *	hm	ps	hm a N milhas da costa			Manhã	Tarde
							N=5	N=20	N=50	hm	hm
COSTA S	70	2-3	7-8	4-5	2	6	0,5	1-1,5	1,5-2	0,5	1

hm altura em metros
ps período em segundos
* altura em metros que se atinge com alguma frequência (?)

\# Devido à situação de abrigo face à ondulação dominante, não é considerado o troço entre o Cabo Raso e o Cabo Espichel.

* Mar de NW: ondulação gerada no bordo E do anticiclone dos Açores ou Atlântico misto, situado a NW da Península, ou gerada na sequência da circulação de NW pós-frontal ou depressionária. No Verão, ocorre em circulação geral anticiclónica e/ou associada à Nortada. Mar de SW: associado a depressões a SW da península e a superfícies frontais de trajectória SW-NE. Mar de W: associado à circulação zonal a baixas latitudes (península). Mar de fora: ocorre quando o vento é fraco, na costa W, ou é de terra, não havendo geração local de ondas. Existe no Verão quando não há Nortada e no Inverno quando existe um anticiclone de bloqueio. Mar Banzeiro: ocorre quando o vento é fraco, na costa W, ou é de terra, mas não há geração distante de ondulação.
Fonte: H. OLIVEIRA PIRES (1989) e Roteiro da Costa de Portugal (1990).

Quadro II
Meses de maior frequência de ocorrência de ondas mais altas

		% ondulação com			
		h < 1m	h < 2m	h < 3m	h < 4m
Cabo da Roca	Fev.	0,36	16,87	52,15	78,01
Cabo de S. Vicente	Fev.	0,35	34,94	70,84	88,76
Cabo de Santa Maria (Faro)	Dez.	34,93	82,76	95,76	98,86
	Jan.	40,8	87,39	97,45	99,42
	Fev.	33,88	82,11	95,55	98,79

Fonte: H. OLIVEIRA PIRES (1989).

O litoral sudoeste, entre Porto Covo (ao sul de Sines) e Lagos, exemplifica igualmente os dois tipos anteriormente referidos: um litoral ocidental amplamente exposto às influências atlânticas, entre Porto Covo e o Cabo de S. Vicente, e um litoral abrigado, deste Cabo até Lagos.

A originalidade do litoral SW reside também no facto de estar, *ainda*, pouco degradado pela acção antrópica e integrar a maior extensão de litoral português legalmente protegido ("Área de Paisagem Protegida do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina", Dec. Lei nº 241/88, de 7 de Julho).

2. Factores naturais da dinâmica da linha de costa e sua diferenciação espacial na costa SW. Zonamento dos graus de sensibilidade à erosão

No estado actual do conhecimento, a análise que se pode fazer do litoral SW, em escalas sucessivamente maiores, permite mostrar as diferenças entre as duas fachadas, por um lado, e também introduzir variedades em que cada uma delas.

Para além da diferenciação já apontada, nomeadamente no que respeita ao clima de agitação marítima, importa determo-nos sobre os factores da evolução geomorfológica da linha de costa: seu modelado, litologia e estrutura (figs. 2 e 3).

A fig. 2 ilustra, em primeiro plano, o perfil longitudinal da arriba (e vertente costeira), que aumenta progressivamente de comando para S, até Torre de Aspa, na fachada ocidental, ponto a partir do qual diminui regularmente até ao Cabo de S. Vicente. Na fachada meridional, a variação altitudinal é irregular, sendo já próximo de Lagos que se atingem os maiores comandos. Nas áreas onde a arriba é mais baixa, ao norte do Brejo Longo, ela é talhada nas rochas do Maciço Antigo coroadas por depósitos plio-quaternários ou exclusivamente nos depósitos quaternários.

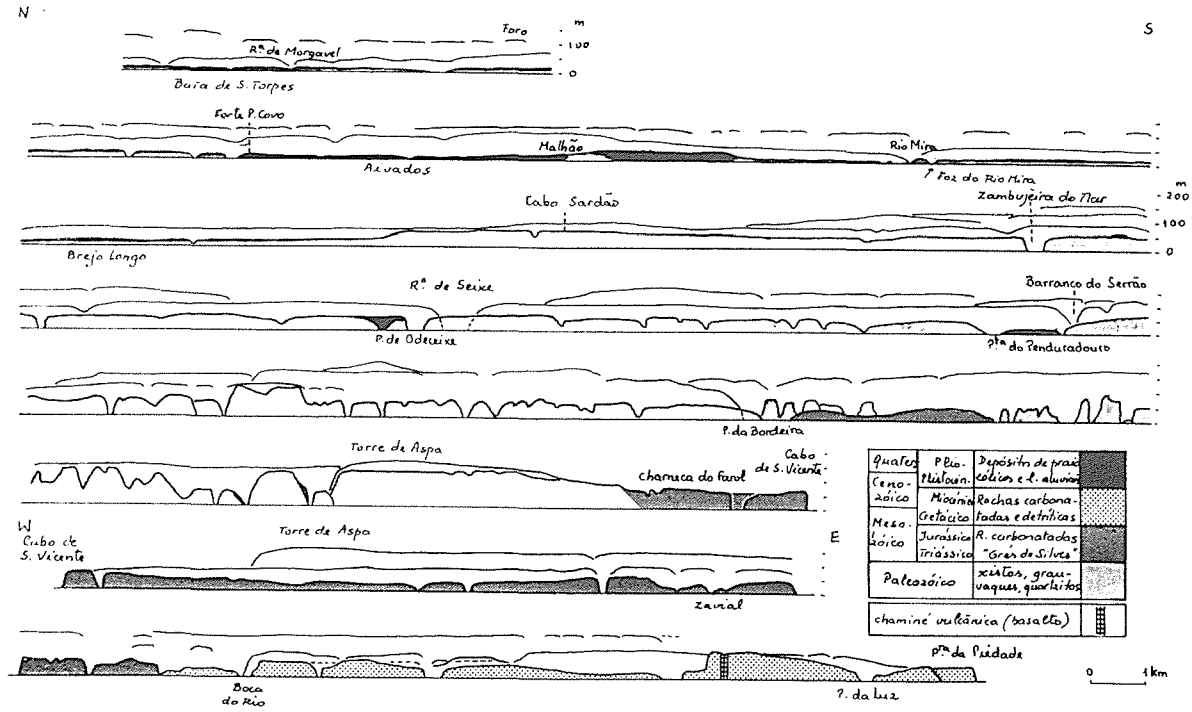


Fig. 2 – O perfil longitudinal da plataforma continental e a variedade litológica em que é talhada a arriba, entre a baía de S. Torpes e Lagos (adaptado de A. Ramos Pereira, 1990).

Na fachada W, a arriba é no essencial talhada nas rochas do Maciço Antigo (Formação de Mira, Formação de Brejeira e Formação da Carrapateira). A Formação de Brejeira, com intercalações quartzíticas, é a mais resistente, comparável com os calcários compactos jurássicos, que afloram no extremo SW. Acresce a influência do grau de fracturação destas rochas paleozóicas, que contribui também para diminuir a sua coesão. Salientem-se especialmente as áreas junto à foz do Rio Mira, na Murração e na Cordama-Castelejo, onde a fracturação é responsável pela diminuição da resistência das rochas, para além dos troços vestibulares dos vales das Ribeiras de Seixe e Aljezur, onde existem vários acidentes

tectónicos, explorados por aqueles cursos de água e pela abrasão (fig. 3). As rochas da Orla, na fachada sudoeste, são resistentes (calcários compactos jurássicos), salvo o "Grés de Silves", na praia do Telheiro e, mais ao N, os calcários carsificados de Pontal (Carrapateira). Os depósitos quaternários também não têm todos o mesmo grau de resistência. Destes, os menos coerentes são, para além das areias do campo dunar activo, os depósitos de praia (Formação Vermelha e Formação de Aivados-Bugalheira) e os mais resistentes os arenitos dunares (de Malhão e de Aivados; A. RAMOS PEREIRA, 1991).

Na fachada meridional, as rochas em que é talhada a arriba diminuem de resistência para E, sendo a oriente da praia da Luz que se regista, nos calcários detríticos miocénicos, o menor grau de coesão e logo o maior grau de sensibilidade à erosão (fig. 3).

A fig. 3-I sintetiza os diferentes graus de resistência das rochas em que são talhadas as arribas.

O tipo de sistema costeiro condiciona igualmente a sua resposta aos factores da dinâmica costeira. As plataformas de abrasão no sopé da arriba bem como as praias asseguram um efeito de quebra-mar, protegendo a base da arriba do trabalho de sapa, mas elas têm sempre, na costa SW, uma pequena representação. No essencial, face à dinâmica marinha, a evolução da arriba depende da resistência das rochas em que é talhada, bem como do grau de fracturação daquelas. Cruzando estas duas informações pode dizer-se que há 3 graus de sensibilidade à erosão:

– A mais alta corresponde aos troços costeiros com praias estreitas e cuja arriba é, no essencial, talhada nos depósitos plio-quaternários ou onde a praia, estreita, é contígua ao campo dunar móvel, hoje em regressão face ao deficit em sedimentos. Corresponde, de N para S, ao troço ao S de Porto Covo até ao extremo meridional da praia de Malhão, à foz da Ribeira de Seixe e de Aljezur, às praias de Murração, da Carrapateira, do Castelejo e do Telheiro, esta última desenvolvida numa reentrância da linha de costa que corresponde à área onde aflora o "Grés de Silves" (fig. 2). Entre a praia da Luz e Lagos, os calcários detríticos miocénicos, muito friáveis, ocasionam igualmente um alto grau de sensibilidade à erosão.

– Com grau de sensibilidade intermédio, podem citar-se os troços de arriba talhada em arenito dunar (arenito dunar de Malhão; A. RAMOS PEREIRA, 1990). Esta rocha, pela sua resistência e pelos esforços tectónicos a que foi submetida, está fragilizada por uma rede densa de diáclases, que a abrasão explora. Neste grau incluem-se também as arribas talhadas em materiais calcários, profundamente carsificados, como em Pontal (Carrapateira), aquelas talhadas em rochas muito tectonizadas e, por vezes, com uma estrutura concordante com o talhe da arriba. Incluem-se, ainda, neste grau, como entre a Boca do Rio e a praia da Luz, as arribas em rochas carbonatadas com alternância de materiais detríticos e margosos. Incluíram-se estes últimos, apesar de bastante friáveis, por se encontrarem numa área de abrigo face à ondulação dominante.

– Com o grau mais baixo, ocorrem as restantes áreas de arriba, que na época estival podem ter praias estreitas.

3. Exemplos de tipo de litoral

Seleccionaram-se dois pequenos troços costeiros na costa ocidental que exemplificam os graus de sensibilidade intermédio, imediatamente ao N da foz do Mira, e o grau mais elevado, na praia do Castelejo (fig. 4).

a) De Porto das Barcas à foz do Rio Mira

Este troço litoral, com cerca de 4 km, ilustra o grau de sensibilidade intermédio. Comporta, ao norte, uma linha de costa muito recortada, cuja arriba é talhada nos arenitos dunares de Malhão, onde as diáclases, com um padrão NNE-SSW e NW-SE, facilitam a abrasão. Para sul de Porto das Barcas,

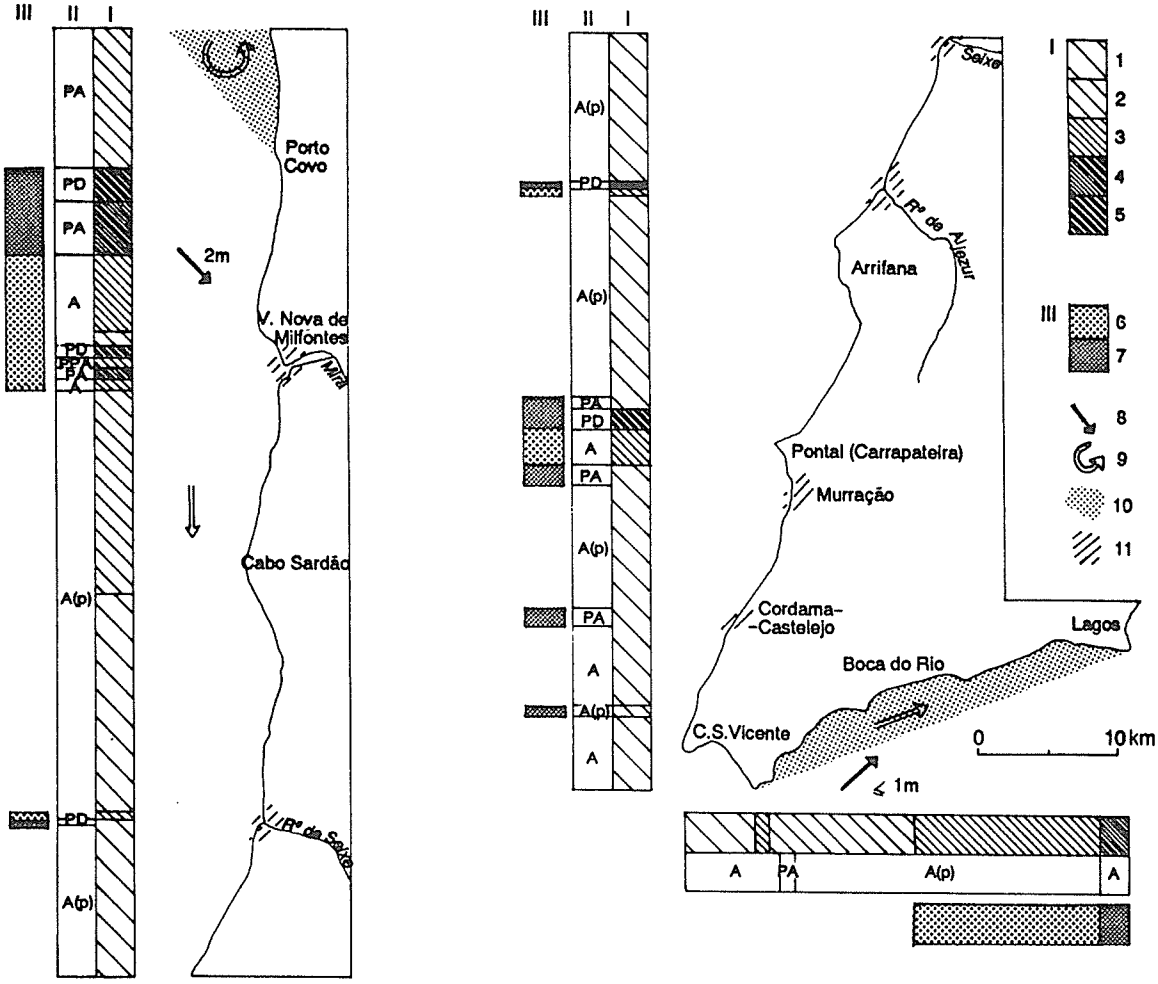


Fig.3 – Graus de sensibilidades à erosão na costa sudoeste. I – Rochas em que é talhada a arriba, das mais (1) para as menos resistentes (5): 1 – turbiditos da Formação de Brejeira e Grupo da Carrapateira (Carbónico) e calcários compactos (Jurássico); 2 – turbiditos da Formação de Mira (Carbónico) e rochas carbonatadas (Jurássico); 3 – rochas carbonatadas e detríticas (Cretácico),"Grés de Silves" (Triássico) e arenitos dunares (Quaternário); 4 – calcários detríticos (Miocénico) e arenitos pouco consolidados (Plio-plistocénico); 5 – areia solta (Holocénico). 11 – Sistema costeiro: PA – praia/arriba; PD – praia duna; A – arriba; A(p) – arriba, podendo ter praias estreitas na época estival. III – Graus de sensibilidade: 6 – forte; 7 – médio; IV: 8 – direcção da ondulação dominante e altura média das ondas: 9 – direcção e sentido da deriva litoral; 10 – costa exposta; 11 – costa abrigada: 12 – área de rochas mais fragilizadas pela tectónica. O ponteado indica as áreas de acumulação na plataforma litoral.

a abrasão diferencial nas rochas paleozóicas desenvolve saliências e escolhos nas mais resistentes e pequenas reentrâncias, abrigadas. Ao norte da foz do Mira, a praia, constituída por material móvel do calibre da areia e cascalho, encontra-se relativamente protegida, já que a ondulação dominante aí chega deflectida (fig. 4). A arriba viva no "ilhéu" do semáforo de Milfontes é em parte talhada nos xistos da Formação de Mira, em parte nos depósitos plio-plistocénicos, conservados num paleocanal, que são menos resistentes. Esta arriba viva está abrigada da ondulação por uma *plate-forme à vasques*, em arenito dunar, que funciona como quebra-mar. Contudo, esta arriba, hoje viva, estava em 1943 fossilizada por um talude de arenito dunar (H. BREUIL *et al.*, 1943), já destruído na década de 80, e já no final da de 50, a avaliar pela descrição de A. GUILCHER (1957). É conhecida a sucessão de temporais que assolou o litoral português na década de 50; é possível que tenham sido eles os responsáveis pela destruição daquele talude em cerca de 10 anos.

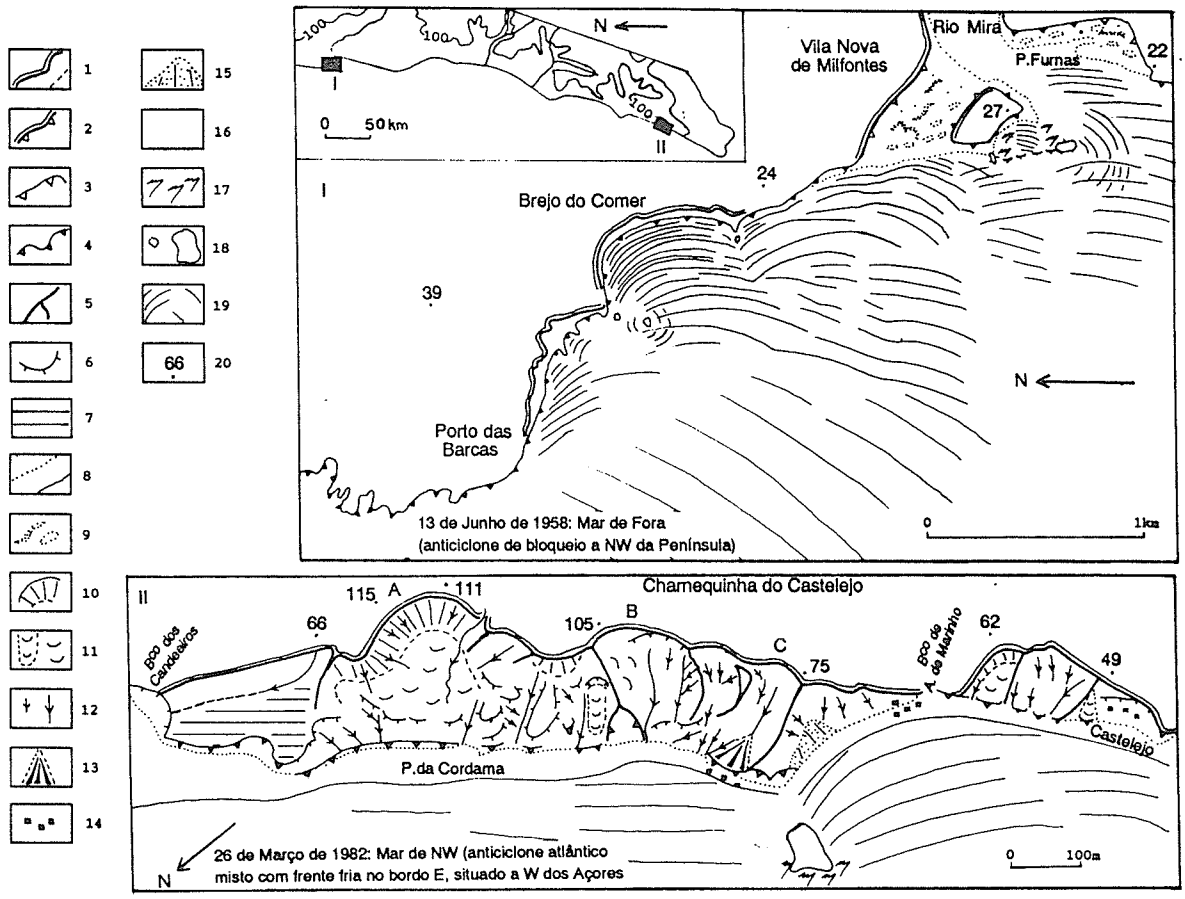


Fig.4 – Exemplos de troços Litorais com diferentes graus de sensibilidade à erosão. I – O litoral entre Porto das Barcas e Praia das Furnas (Vila Nova de Milfontes); II – O litoral das praias da Cordama e do Castelejo (Vila do Bispo). 1 – alto e base de vertente costeira; 2 – arriba fóssil. 3 – arriba morta; 4 – arriba viva; 5 – crista; 6 – ruptura de declive; 7 – retalho plano; 8 – limite superior e inferior da praia (nível médio da preiamar morta), 9 – dunas; 10 – cicatriz de deslizamento; 11 – línguas e lóbulos de deslizamento; 12 – ravinas. 13 – cone torrencial; 14 – queda de blocos; 15 – talude de areia; 16 – escolho ou ilhéu; 17 – plataforma de abrasão; 18 – *plate-forme à vasques*; 19 – crista das ondas e vagas; 20 – ponto cotado.

Ao sul da foz do Rio Mira, na praia das Furnas, a arriba norte descreve aproximadamente um L deitado, que corresponde a um criptomeandro do Rio Mira (A. CARVALHO FERNANDES *et al.*, 1989), talvez würmiano, e onde se atingem profundidades de cerca de 70m. Este paleomeandro está assoreado e protegido da ondulação dominante por uma série de escolhos que prolongam a *plate-forme à vasques*, o que permitiu o desenvolvimento de uma planície litoral arenosa, bastante extensa na baixamar.

b) Praias da Cordama e do Castelejo

Estas praias exemplificam um grau de sensibilidade mais elevado do que no caso anterior. É um troço costeiro amplamente exposto à ondulação dominante, salvo a metade setentrional da praia do Castelejo, e cujas condições geomorfológicas são particulares. Trata-se de uma área em que a vertente costeira é talhada nos xistos e grauvaques da Formação de Brejeira, intensamente fragmentados, o que facilita a actuação dos processos continentais de recuo da vertente, acelerados pelo sapamento ocasionado pelo mar na maré cheia viva e invernal, em consequência do emagrecimento da praia. Na vertente costeira observam-se extensos anfiteatros, que podem ser cicatrizes de deslizamento (como em A, fig. 4) ou bacias de recepção, muito ravinadas e cujo elevado declive pode desencadear deslizamentos superficiais (B, fig. 4). Quando as ravinas são mais profundas e na sequência de precipitações concentradas,

formam-se, no sopé da vertente, cones torrenciais que avançam pela praia (C, fig. 4). A queda de blocos é um processo igualmente interveniente na evolução da vertente costeira. Ocorre como consequência do trabalho de sapa do mar que provoca o recuo da base da arriba e a perda de sustentação da parte superior, que se desmorona. A acção do mar limita-se exclusivamente a este trabalho de sapa e à lavagem de material fino que chega à praia, pelos vários processos anteriormente referidos.

Remate

No conjunto da costa SW e nas condições actuais, pode dizer-se que são as praias adjacentes aos pequenos estuários mais ou menos assoreados as áreas mais sensíveis, a que se deve adicionar o litoral ao sul de Porto Covo e até à foz do Mira, na costa ocidental, e a oriente da praia da Luz. No entanto, a diversidade de processos actuantes na linha de costa, que os dois exemplos ilustram, mostra a complexidade deste litoral. A sua ocupação deve, por isso, ser antecedida de uma caracterização rigorosa e, em seguida, devidamente planeada e equacionados os impactes, nomeadamente dos numerosos empreendimentos já aprovados para as áreas mais sensíveis.

BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, I. (1986) – *A gestão do Litoral em Portugal*. Direcção Geral de Ordenamento, Delegação do Norte, Porto, 58 p.

BREUIL, H.; ZBYSZEWSKI, G.; RIBEIRO, O. (1943) – Les plages quaternaires et les industries pré-historiques du littoral de l'Alentejo entre Sines e Vila Nova de Milfontes. *Com. do Congr. Luso-Espanhol do Porto*, 19 p.

CARVALHO, A. FERNANDES; PEREIRA, A. RAMOS; ROSA, M. (1989) – Elementos para a caracterização do paleovale do Mira na Foz. Seminário "*A Geologia e o Ambiente*". Associação Portuguesa de Geólogos, Aveiro.

DAVEAU, S.; ALMEIDA, G.; FEIO, M.; REBELO, F.; SILVA, R. F. MOREIRA da; SOBRINHO, A. de SOUSA (1978) – Os temporais de Fevereiro/Março de 1978. *Finisterra*, XIII, 26, Lisboa, p. 236-264.

DIAS, J. M. ALVEIRINHO; TABORDA, R. (1992) – A utilização de luminóferos em estudos de dinâmica costeira na zona de Mira – Tocha: resultados prévios (em publicação na Revista GAIA).

GUILCHER, A. (1957) – Formes de corrosion littoral du calcaire sur les côtes du Portugal. *Tjid Kon. Nederl, Aardr*, Gen 74, p. 263-269.

LAUVERJAT, J. P. et al. (1982) – Existence d'un fossé d'effondrement pliocène dans la région d'Aveiro (Portugal). 9e Réun. ann. Sc. Terre, Paris, Soc. Géol. France édt., p. 360.

MOITA, 1. (1981) – Sedimentos da plataforma continental e vertente superior ao largo de Sines. *II Congresso Luso – Espano – Americano*, secção 6, Direcção Geral de Minas, Lisboa, p. 281-299.

FREIRE, E. FERREIRA (1989) – *A planície litoral entre a Trafaria e a Lagoa de Albufeira. Estudo de Geomorfologia Litoral*. Serviço Nacional de Parques Reservas e Conservação da Natureza, Colecção Estudos, 3, Lisboa, 204 p.

PIRES, H. OLIVEIRA (1989) – Alguns aspectos do clima de agitação marítima de interesse para a navegação na costa de Portugal. *O Clima de Portugal*, fasc. XXXVII, vol. 2, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa, 34 p.

PEREIRA, A. RAMOS (1990) – *A plataforma litoral do Alentejo e Algarve ocidental. Estudo de Geomorfologia*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física, especialidade Geomorfologia, apresentada à Universidade de Lisboa, 450 p. + vol. anexo com mapas, perfis e fotos.

PEREIRA, A. RAMOS (1991) – *A geomorfologia da margem continental portuguesa: conhecimento actual e linhas de pesquisa*. Prova Complementar de Doutoramento, apresentada à Universidade de Lisboa, 79 p. + 3 mapas em anexo.

PEREIRA, A. RAMOS (1991) – A evolução geomorfológica da costa sudoeste. *Actas do I Encontro de Arqueologia da Costa Sudoeste* – volume de Homenagem a G. Zbyszewski, Sagres (em impressão).

RAMOS, C. (1986) – *Tipos de anticiclones e ritmo climático de Portugal. Estudo de climatologia*. Centro de Estudos Geográficos, Linha de Acção de Geografia Física, rel. 25, Lisboa, 236 p.

RIBEIRO, O.; LAUTENSACH, H.; DAVEAU,S. (1987) – *Geografia de Portugal*. vol. I – A posição geográfica e o território. Edições Sá da Costa, Lisboa, 374 p.

Roteiro da Costa de Portugal (1990). Instituto Hidrográfico, 2ª edição, Lisboa.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

ESTUDIO GEOMORFOLOGICO DE LAS DUNAS Y ARENAS DE LA ISLA DE LA GRACIOSA (ISLAS CANARIAS).

FRANCISCO JAVIER GONZALEZ VIERA.
Universidad de la Laguna.

La Graciosa se localiza al norte de la isla de Lanzarote, separada de ésta por un estrecho brazo de mar de apenas un kilómetro de ancho, forma junto con Alegranza, Montaña Clara, Roque del Este y Roque del Oeste el conjunto de islotes del norte de Lanzarote, también conocidos como Archipiélago Chinijo.

Estos islotes, de los cuales La Graciosa con 27 Km^2. de superficie es el mayor, se levantan sobre una rasa marina hoy sumergida, fruto del desmantelamiento erosivo del macizo de Famara en el norte de Lanzarote. Todos estos islotes son de origen volcánico, fruto de la actividad eruptiva que se desarrolla sobre esta rasa marina, siempre relacionada con las erupciones que se producen en la isla de Lanzarote. La edad de estos islotes es relativamente reciente, sus conjuntos volcánicos son todos del Pleistoceno y del Holoceno.

Dejando a un lado el relieve volcánico, lo más sobresaliente de estos islotes, fundamentalmente en La Graciosa, es la gran importancia que adquiere el recubrimiento de las arenas.

En la isla de La Graciosa el recubrimiento de arenas es tan importante que llega a enmascarar el relieve volcánico, cubriendo una gran parte de las coladas de lava de la isla.

Las arenas tienen un origen organógeno, fruto de la descomposición de conchas marinas, foraminíferos y fragmentos de gasterópodos terrestres.

Para el estudio geomorfológico de las arenas en La Graciosa hemos distinguido tres divisiones entre ellas:

1.– Las arenas Pleistocenas.

2.– Los campos de dunas estabilizados.

3.– Los campos de dunas activos.

1.– LAS ARENAS PLEISTOCENAS

En la isla de La Graciosa se desarrollan cuatro conjuntos volcánicos, dos de ellos, Montaña del Mojón y Montaña de Las Agujas, pertenecientes a la serie basáltica III (Fúster *et all*; 1966) y los otros dos, Montaña Amarilla y Montaña Bermeja, pertenecientes a la serie basáltica IV.

Estas dos series basálticas III y IV, se emitieron en la época de polaridad normal Brunhes (Fúster *et all*; 1979).

El comienzo de la polaridad normal Brunhes coincidiría aproximadamente con el Pleistoceno medio, con lo cual la serie basáltica III podría comenzar a emitirse en estas fechas. La serie basáltica IV comienza a desarrollarse o emitirse a finales del Pleistoceno y durante el Holoceno hasta la actualidad.

Las diferencias que se pueden apreciar entre los volcanes de la serie III y los de la serie IV en la isla de La Graciosa, radican fundamentalmente en el estado de conservación en que se encuentran,

estando los de la serie III algo más erosionados, y como rasgo más característico sus conos se encuentran parcialmente cubiertos de una costra calcárea, la cual no se encuentra sobre los conos de la serie IV.

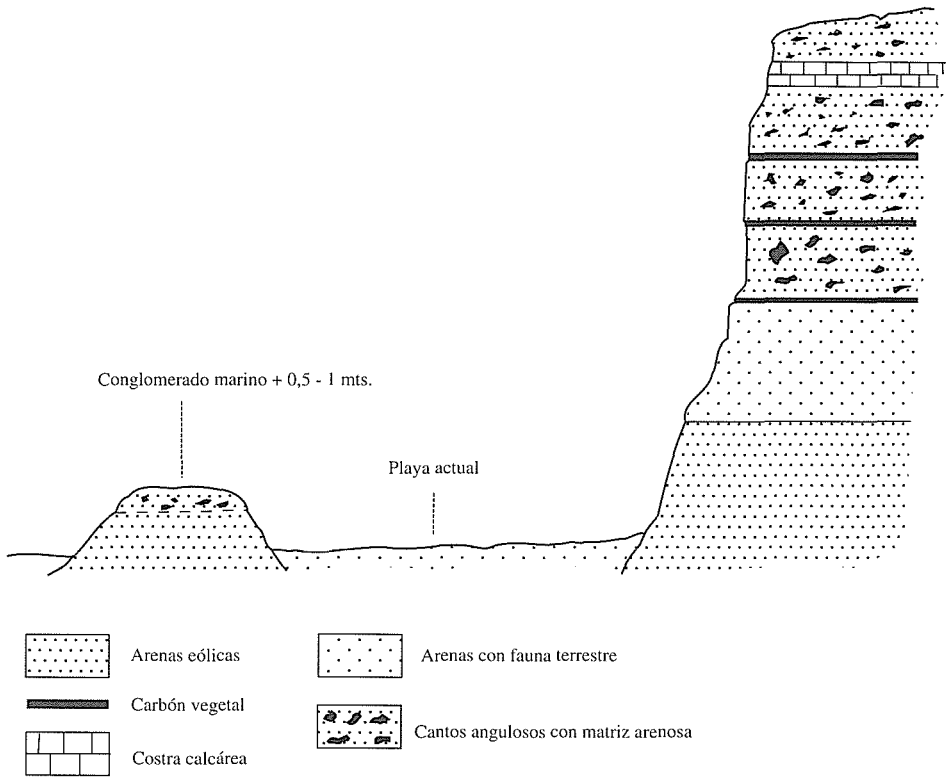


Fig. 1 - Corte de la playa del Salado

En la costa este de la isla, en la desembocadura del pequeño barranco del jable de Los Conejos, nos encontramos con unas arenas cementadas que descansan sobre un manto de piroclastos procedente del complejo volcánico de Las Agujas, cuyas emisiones, como ya habíamos visto con anterioridad, corresponden a la serie basáltica III.

En la misma costa este, en un corte en la playa del Salado (fig.l) nos encontramos con estas arenas parcialmente cementadas. Sobre ellas se localizan tres niveles diferentes de carbón vegetal entre los que se intercalan cantos angulosos englobados en una matriz arenosa. Todo el conjunto está culminado por una costra calcárea, probablemente coetánea a las costras que recubren los conos volcánicos de la serie III.

Atendiendo a estas circunstancias es por lo que hemos asignado una edad pleistocena a estas arenas cementadas, las cuales habrían sido depositadas en la isla entre los comienzos de la serie basáltica III y la aparición de las costras calcáreas que separan a esta serie III de la serie IV, probablemente a fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno.

2.– CAMPOS DE DUNAS ESTABILIZADOS

La mayor parte de las arenas que recubren la isla de La Graciosa podemos clasificarlas como arenas estabilizadas por la vegetación, las cuales forman campos de dunas y pequeños montículos con escasa movilidad. Estos campos de dunas, formados por pequeñas nebkas, atraviesan la isla de norte a sur. Su origen debe estar relacionado con una amplia superficie de playas arenosas localizadas al norte de la isla. Suponemos que durante la transgresión mellahiense debió existir esas superficies arenosas en la costa norte, pues los niveles fechados como mellahienses se caracterizan por estar compuestos de arenas organógenas muy cementadas localizadas a +0,5-1 mts. sobre el nivel del mar en la actualidad.

En las proximidades de la Playa de las Conchas hemos localizado este nivel marino Mellahiense a +0,5-1 mts., compuesto por arenas organógenas muy cementadas sobre las que descansa un conglomerado de cantos rodados, fauna marina fósil y piroclastos volcánicos pertenecientes a la erupción de Montaña Bermeja (volcán de la serie IV).

De estos datos deducimos que entre la transgresión Mellahiense y la aparición de la serie basáltica IV, existió una gran superfície de playas arenosas que dieran lugar a la mayor parte de las arenas que hoy recubren la Graciosa.

Entre los campos de dunas que se originaron en estas fechas destaca el que se localiza entre Montaña del Mojón y Montaña Amarilla, atravesando la isla de una costa a otra. La funcionalidad de este campo de dunas en la actualidad es mínima, pues no cuenta con ninguna playa arenosa relacionada con él en la costa norte que aporte una alimentación de arenas.

Debido a esta circunstancia este campo de dunas tiende a desaparecer, prueba de ello la tenemos en que en las proximidades de la costa, por la que se canalizan los vientos dominantes, las dunas han desaparecido, y lo que queda son superficies de deflación eólica semejantes a un reg, donde sólo quedan materiales de tamaño considerable que no pueden ser transportados por el viento.

3.– CAMPOS DE DUNAS ACTIVOS.

Es posible que los grandes aportes arenosos desde la costa norte cesaran con la regresión Post-mellahiense, la cual dejó al descubierto una costa rocosa incapaz de permitir una eolización de las arenas. Pero por otro lado creemos que la aparición en el extremo norte de la isla del volcán de Montaña Bermeja introdujo una modificación en la sedimentación litoral que originó la aparición de la Playa de las Conchas junto a las coladas que se introdujeron en el mar, y con posterioridad la formación de un campo de dunas asociados a esta playa con una importante dinámica actual. Al mismo tiempo la sedimentación litoral cesaría en el resto de la costa norte.

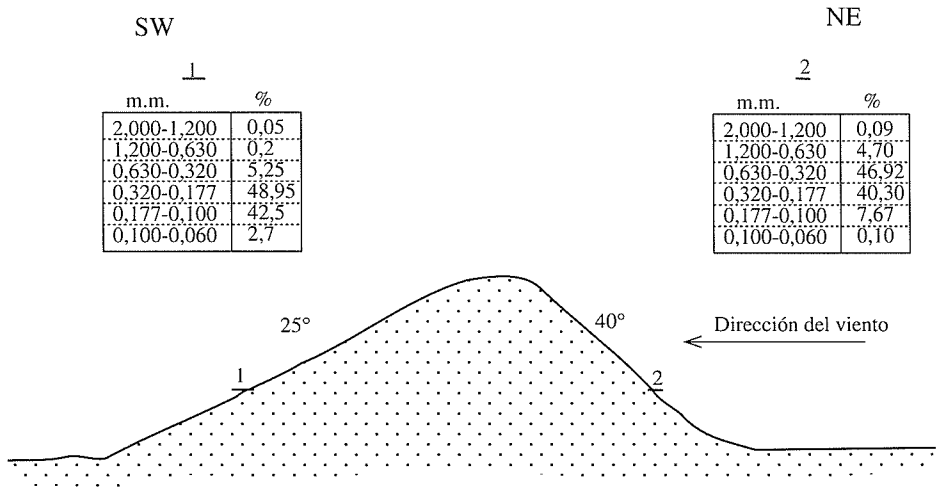
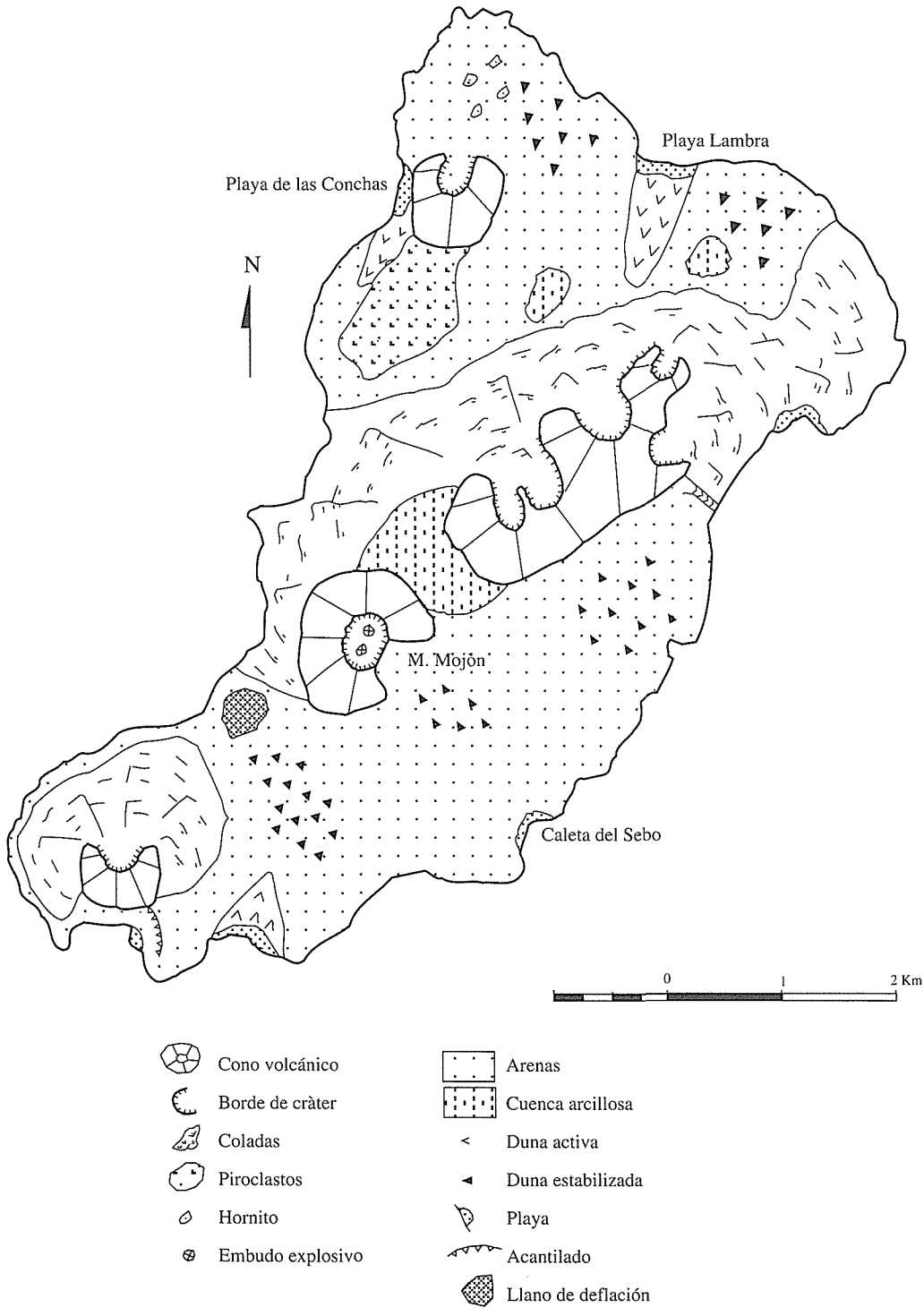


Fig. 2 - Dinámica y granulometría de una duna activa

Este campo de dunas asociado a la Playa de las Conchas, como el de Playa Lambra constituyen los campos de dunas activos más importantes de la isla. En ellos se desarrollan importantes alineaciones de dunas que llegan a tener entre dos y tres metros de altura, y aproximadamente entre cuatro y cinco metros de diámetro. El viento ejerce un papel selectivo en las arenas de estas dunas activas, así nos encontramos que en la cara de la duna orientada a barlovento las arenas comprendidas entre 0,630 a 0,320 mm. suponen el 46,92%, mientras que en la cara orientada a sotavento sólo suponen el 5,25%. Por otro lado, las arenas

de menor calibre predominan a sotavento de la duna como demuestra que en esta cara las arenas comprendidas entre 0,177 a 0,100 mm. representan un 42,5% frente al 7,67% en la cara de barlovento (Fig. 2).

Mapa Geomorfologico de la Isla de la Graciosa



BIBLIOGRAFIA

CRIADO HERNANDEZ, C.: "Evolución geomorfológica y dinámica actual del jable de Corralejo". Revista de Geografía de Canarias, nº 2.

FUSTER J.M. et all.: Lanzarote, geología y vulcanología. C.S.I.C., Madrid, 1968.

FUSTER, J.M.; CARRACEDO, J.C.: "Magnety polarity mapping of cuaternay volcanic activity of Fuerteventura and Lanzarote (Canary Island)". Estudios geológicos nº 35, 1979.

HAUSEN H.: On the geology of Lanzarote, Graciosa and the Islotes. soc. scien. Fennica coment. Phys Matli., v 23, nº 4, 1959.

HERNANDEZ PACHECO: Estudio geológico de Lanzarote y de las isletas canarias. Memoria de la Real Soc. Española de Historia Natural, Madrid, 1910.

MARTIN, F.; NADAL, I.; GUITIAN, C.: "El sistema de dunas de Maspalomas". Aguayro, 1978.

MORIN PEREZ, P.; GONZALEZ VIERA, F.J.: "Aproximación al estudio geomorfológico de la isla de La Graciosa". IV Jornadas de estudio sobre Lanzarote y Fuerteventura, 1989.

YANES LUQUE, A.: Las costas de las Islas Canarias Occidentales: Paleoforma y formas actuales. Universidad de La Laguna, 1987.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS Y EVOLUCIÓN DE LAS VERTIENTES EN LA DEPRESIÓN DE MACEDA Y SU ENTORNO (SUDESTE DE GALICIA)

AUGUSTO PÉREZ ALBERTI
Departamento de Geografía
Universidad de Santiago de Compostela

1.– Introducción.

La depresión de Maceda se encuentra en el SE de Galicia, provincia de Ourense. Presenta un aspecto alargado que se extiende en dirección NNW-SSE. En conjunto tiene una extensión de unos 40 km^2. y ha sido estudiada con anterioridad por diversos autores: BRELL y DOVAL (1974, 1979), MARTIN SERRANO (1980) se han centrado en el análisis de la mineralogía de los depósitos terciarios. FERRAGNE (1972) e IGME (1974), han elaborado mapas geológicos a distintas escalas no sólo de la depresión sino también de su entorno, NESPEREIRA (1981) se ha centrado en el estudio de las antiguas explotaciones mineras existentes en esta área y ROMERO FRANCO (1984), la mineralogía de las arcillas.

Fig. 1 – Localización de la depresión de Maceda en el noroeste de la península Ibérica.

2.– Las formaciones sedimentarias

En el fondo y los bordes de la depresión se hallan un conjunto de depósitos sedimentarios que ofrecen facies diferenciados y que constituyen las formaciones **Pías**, **Veigachá**, **Arnuide**, **Niñodaguia** y **Baldrei** (Mapa geomorfológico adjunto).

2.1.– La formación Pías

Se encuentra en el borde oriental de la depresión a una altitud de unos 700 m. aproximadamente y en lugares muy concretos situados más al norte y sur. En diferentes cortes se pueden ver unos cuatro metros de sedimentos de color rojo intenso. Los depósitos se componen de cantos heterométricos de esquisto muy alterado, cuarzo y cuarcita angulosos englobados dentro de una matriz limo-arenosa que forman bolsas de tamaño variable pero que, por lo general, no suelen superar el metro de diámetro.

Aparecen grietas, posiblemente de desecación, rellenas de arcillas ocres tanto en sentido vertical como horizontal que no suelen superar los 10-15 cm. de ancho.

El análisis granulométrico presenta un 22% de partículas < 2 micras. La selección en la fracción fina semeja ser subacuática resultado de débiles corrientes de agua en una capa de agua poco o nada agitada en la cabecera. El análisis mineralógico de las arcillas muestra abundancia de caolinita y la presencia de goethita.

2.2.– La formación Veigachá

A lo largo y ancho de la cuenca, a distintas alturas, se pueden observar materiales de la que hemos denominado formación Veigachá. La potencia vista en diversas canteras se sitúa entre los 10-15 metros, aunque se supone mucha mayor profundidad. En la aldea de Veigachá, por ejemplo, a unos 500 metros de altura se observan estratos intercalados de arcillas verdoso-grisáceas, arenas y lignitos, repitiéndose la serie en numerosas ocasiones. Se observa una buena estratificación y son perfectamente visibles la existencia de grietas de desecación posteriormente rellenas por arenas, y la presencia de bioturbaciones. En ciertos lugares se pueden ver costras ferruginosas muy ricas en hierro pero que no llegan a cementar a los materiales. Los estratos tienen, por lo general, unos 5 grados de pendiente. Fosilizando a la formación Veigachá se encuentran materiales de la que hemos denominado formación Ninõdaguia. Su contacto es erosivo.

El análisis granulométrico de los estratos finos indica que en torno al 48% del material es < de 2 micras y el 80% < 50. La fracción < de 100 se ha depositado por decantación. Ello nos indica un medio lacustre. Sin embargo las capas de arenas indican una deposición brutal. Mineralógicamente domina la caolinita, con presencia de goethita.

Más al norte, en los inicios de la subida al Rodicio, se observa un corte con dos facies diferentes. Hacia el oeste, sector de Xunqueira de Espadanedo, aparece una semejante al que acabamos de describir en Veigachá aunque con una estratificación menos clara. Por el este, hacia la falla del Rodicio, aparece otra en la que la estratificación ya no está presente y en su lugar observamos una sedimentación más uniforme con dominio absoluto de la materia orgánica (lignitos). Separando los dos sectores se observa una falla.

En Santa Marta, más al sur, a unos 640 m. de altitud se observan arcillas muy ricas en materia orgánica masivas. No se ven huellas de transporte, ni grietas de desecación ni bioturbaciones. Las líneas de diaclasación por cambios de volumen son frecuentes. El análisis granulométrico muestra una decantación, probablemente palustre. Semeja haber sido depositado por un efecto de peinado del material aportado por una vegetación bastante densa lo que se traduce en una ausencia de partículas > 100 micras. La existencia de arcillas masivas en este corte de Paioso en el sector de la Subida al Rodicio parecen indicar que nos encontramos en el fondo de la cuenca de sedimentación. Ello supone que estratigráficamente este corte se halla más bajo que el de Veigachá.

2.3.– La formación Arnuide

En el sector de Arnuide, en el SE de la depresión de Maceda, nos encontramos a una altitud que varia entre los 560 y los 580 metros un corte representativo de unos 6 metros de potencia vista. Está compuesto por gravas de cuarzo y cuarcita, angulosos, y de tamaño heterométrico, con lentejones de arenas y limos. Son frecuentes las estratificaciones cruzadas y, en ocasiones, intercalados en medio de la masa de material, pequeños paleocanales de materiales más rodados. Todo el conjunto ofrece una coloración blanco-grisáceo, aunque, ocasionalmente, se observan coloraciones ocres, áreas que han sido menos lavadas. Se observan dislocaciones anormales. Es de destacar la presencia de costras ferruginosas

cementando gravas y arenas de unos 5-10 cm. de espesor.

2.4.– La formación Niñodaguia

La Formación Ninõdaguia se encuentra fosilizando en muchos lugares a la Formación Veigachá. Su altitud varía de un sector a otro, entre a 570 y los 590 m.

Por ejemplo, en Veigachá a una altitud de 570 m. se halla un depósito que no suele superar los dos metros de potencia. Está compuesto por cantos heterométricos de cuarzo y cuarcita con tamaños que pueden llegar a los 40 cm. Por lo general no suelen superar los 15-20 cm. Excepcionalmente se encuentra algún canto de granito muy alterado. Los cantos están ligeramente redondeados y se encuentran englobados en una matriz limosa. Todo el conjunto ofrece coloraciones ocre-rojizas. Se observan cantos penetrados por Fe, cortex. El exterior aparece lixiviado mientras en el interior se puede ver una aureola de color rojizo. El contacto entre la Formación Veigachá y la Ninõdaguia es erosivo.

Por los análisis granulométricos realizados se vislumbra que se ha producido una mezcla de dos materiales diferentes unos provenientes de los granitos y otro de los esquistos. En torno a un 50% del material fino es < 50 micras. Se trata de materiales mal clasificados y que parecen provenientes de la capa de alteración retrabajada.

La Formación Ninõdaguia tiene un claro origen aluvial. Se trata de un glacis de derrame. La depresión de Maceda sería un lugar de transito para estos materiales que tienen su área fuente en el norte y que se desparraman por el fondo de la depresión. Esta serviría de nivel de base local.

2.5.– Formación Baldrei.

Es una formación mucho más discontinua que las anteriores. Se localiza en diferentes lugares del sector oriental de la depresión de Maceda. En Baldrei encontramos un depósito, de unos dos metros de potencia vista, y discontinuo en el espacio, cerca del escarpe del Rodicio, en un lugar en el que la pendiente se suaviza, compuesto por cantos angulosos de cuarzo y cuarcita fundamentalmente y esquistos poco alterados que se engloban en una matriz limosa.

El depósito de Casetas do Rodicio, a 960 metros de altitud, se compone de cantos de cuarzo y cuarcita fundamentalmente, con algunos de esquisto poco alterado, englobado dentro de una matriz limosa. Los cantos no suelen presentar gran tamano, predominando los de 10-15 cm. La potencia visible supera los 2 m. y presenta unas coloraciones ocre-rojizas. El área fuente parece ser el S.

En el análisis granulométrico de la fracción limosa se observa un 45% de material < 50 micras. La existencia de casiterita muestra la importancia de las alteritas retrabajadas. Este hecho es contradictorio con la presencia de cantos de esquistos poco alterados que atestiguan el ataque de un substrato no alterado. Ello indica con claridad la existencia de materiales diferentes.

La mineralogía de las arcillas muestra una abundancia de gibsita lo que es claramente indicativo de una alteración del material muy intensa en un medio con drenaje muy rápido. Estamos, pues, ante un material de ladera que se ha depositado en clima seco con lluvias muy irregulares, torrenciales y violentas que arrastraria los materiales de alteración e, incluso, trozos de roca fresca. De ahi su composición granulométrica y mineralógica.

3.– La dinámica geomórfica.

El análisis de la cuenca nos ha permitido comprobar que la secuencia estratigráfica es la siguiente: **Pias-Veigachá-Arnuide-Niñodaguia-Baldrei** (Fig. 2) Topográficamente, sin embargo,

se observa como la formación Veigachá y la Formación Niñodaguia se encuentran asociadas en lugares de distinta altitud. Así el corte en Veigachá, como ya hemos indicado, se encuentra a 570 m. Lo mismo sucede con el corte que tenemos en Baldrei. Sin embargo el corte de Pias se halla a 600 m., el de A Chaira a 590 y el corte de Paioso a 640 y, lo que es más llamativo, hemos hallado materiales pertenecientes a la formación Veigachá en A Costa por encima de los 700 m.. O sea que entre el lugar más bajo y el más alto hay 130 metros de diferencia.

El hecho de encontrar las mismas formaciones a distintas alturas no puede deberse más que a movimientos tectónicos producidos con posterioridad a su deposición. ¿ En que momento han sido movidos?: ¿ Plio-cuaternario?. En este caso la fase causante de ello ha podido ser la Rodánica.

La Formación Pías debió de formarse en unas condiciones en las que la fuerte alteración favoreció la génesis de una gruesa capa de alteritas. Durante un largo periodo de tiempo los materiales del entorno de Maceda habrian estado sometidos a unas condiciones climáticas caracterizadas por la humedad y la abundancia de precipitaciones. Para la puesta en marcha de los materiales han sido necesarias abundantes precipitaciones (en la actualidad la media anual ronda los 800 mm.). La granulometría de los materiales nos demuestra que el transporte ha sido suave y que los materiales se han depositado en un medio palustre. Por otra parte las bolsas de esquistos, fuertemente alterados en la actualidad, indican la existencia de coladas de solifluxión propias de climas con precipitaciones irregulares, con altemancia de sequías y lluvias fuertes, excepcionales en un medio húmedo.

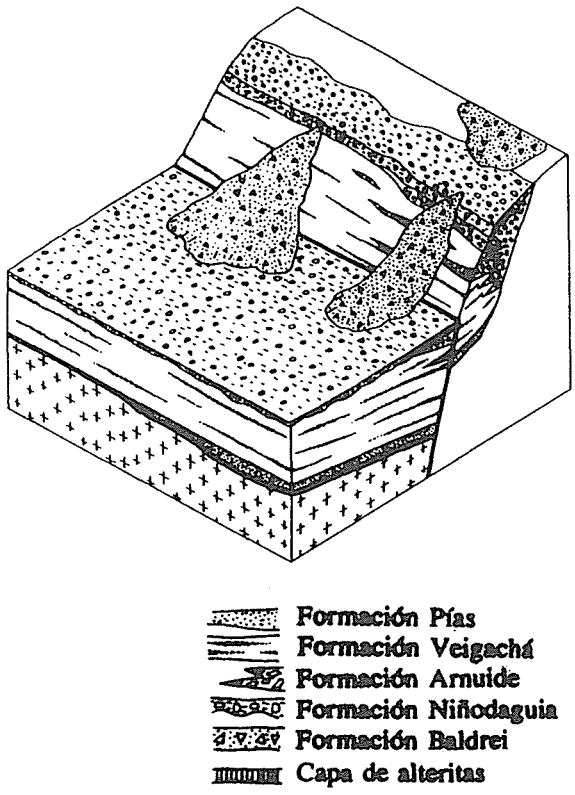


Fig. 2 – Corte ideal mostrando las formaciones sedimentarias de la depresión de Maceda.

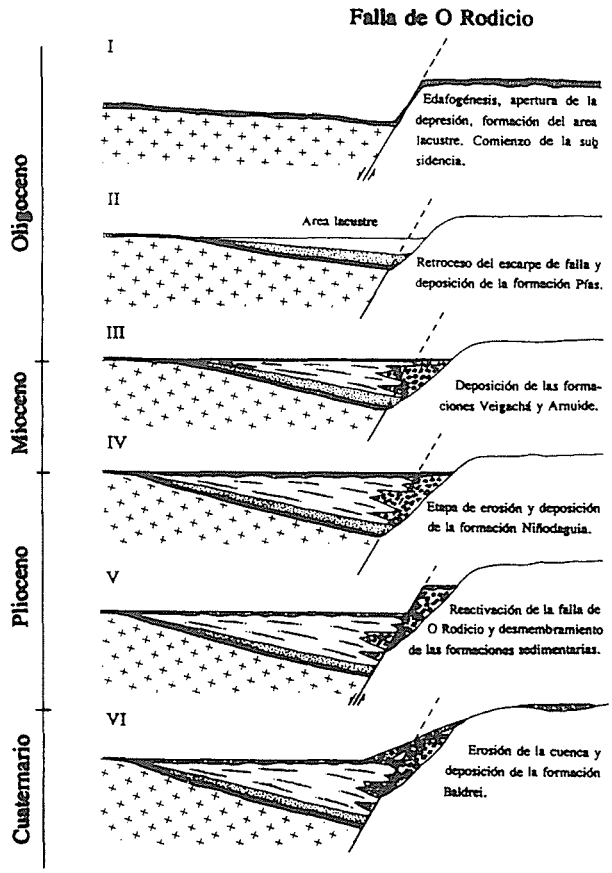


Fig. 3 – Secuencia ideal de la deposición de las formaciones sedimentarias de la cuenca de Maceda.

La Formación Veigachá es claramente lacustre lo que indica que ha tenido que formarse en unas condiciones que se caracterizarian por la existencia de aguas remansadas. En ellas se irían depositando los diferentes materiales que serian arrastrados por las aguas que desembocan en la depresión. Ello supone la existencia de unas condiciones de fuerte alteración que favoreciese el transporte de particulas finas que, por decantación, se irian depositando en el fondo lo que prueba la existencia de una intensa cubierta vegetal y de áreas pantanosas que facilitara el arrastre de materia orgánica de forma que se pudieron formar los estratos de lignito.

La Formación Arnuide puede ser un cambio lateral de facies de la formación Veigachá o haberse depositado en una etapa final de esta formación en un momento de clima más seco y de aguas más torrenciales. Su área fuente proviene del este, zona rica en esquistos muy ricos en cuarzo y cuarcita. Podría tratarse de una formación que arrastaria "restos" más gruesos de la alteración anterior.

La Formación Ninõdaguia supone un medio climático diferente. Mayor torrenciabilidad, menor alteración. Sin embargo las aguas fangosas que arrastrarian los materiales a lo largo de la depresión, depositándolas encima de la formación Veigachá, arrastrarian las capas de alteritas e, incluso, materiales frescos. La existencia de granitos alterados con posterioridad, así lo confirma. Lo mismo ocurre con la Formación Baldrei que parece haberse formado en condiciones de aguas escasas y torrenciales arrastrando la capa de alteritas y la parte superior de la roca fresca o poco alterada.

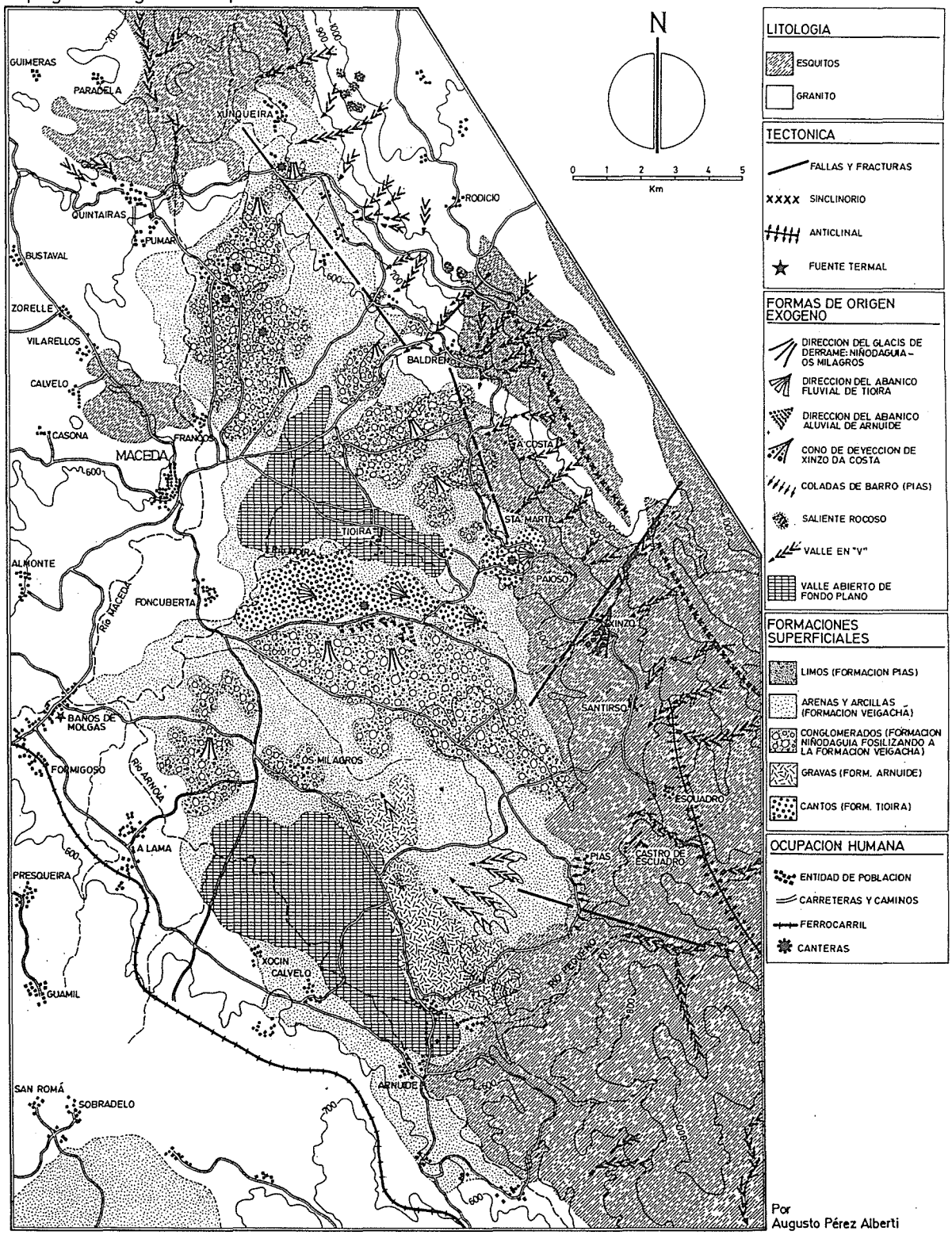
Para nosotros (Fig. 3) el inicio de la sedimentación comenzaría en una momento posterior a la apertura de la depresión que debemos situar en un momento anterior a la deposición de la formación Pías, en una etapa post-eocénica. Durante estos momentos la depresión comenzana a abrirse. Para ello el bloque occidental comenzana a bascular hacia el este mientras que el oriental se iría levantando siguiendo la red de fallas de O Rodicio, O Castelo y Baños de Molgas. Comenzaría así a formarse una clara cuenca intramontañosa asociada a las de A Limia, Monterrei y Montederramo. Como apunta TRICART (1968) estas cuencas son frecuentes después de una fase orogénica.

Junto con la apertura de la depresión hay que resaltar la existencia de un clima con un predominio claro de la edafogénesis. De la facies sedimentaria, de la arcilla que aparece, y de los estudios realizados por otros autores (NONN, HERAIL, etc...) hay que deducir que el clima era tropical, cálido y con abundante humedad. Ello, unido a la desmembración de la red fluvial que se había producido debido a los movimentos tectónicos, habría propiciado la formación de una zona lacustre. En ella se depositarían, en primer lugar, los materiales de la Formación Pías. También lo harían en la pequena depresión de Montederramo. La depresión seguiría una fase de subsidencia y la área lacustre aumentaría favoreciendo la deposición de la Formación Veigachá durante una etapa que se situaría entre la apertura de la cuenca y el inicio del levantamiento del Rodicio, posiblemente a lo largo del Oligoceno superior y Mioceno inferior. El fondo de la cuenca de sedimentación se encontraría situada hacia el Este de la depresión. En aquella zona se irían depositando, de manera más contínua, arcillas ricas en lignito. Hacia los bordes la estratificación sería más discontínua alternándose las arcillas, arenas y lignitos lo que indica que en ciertos momentos las aguas bajarían de nivel y con ello se producirían bioturbaciones, grietas de desecación, etc.. El área fuente parece haber sido toda la cuenca. Los aportes vendrían de todo el entorno que se ha debido caracterizar (teniendo en cuenta el tipo de arcillas) por un relieve suavemente ondulado, poco contrastado, que ha permitido una alteración intensa de las vertientes.

Un posible aumento de la torrenciabilidad favorecería la génesis de la formación Arnuide, cuya área fuente se encuentra en el E, que se interestratificaria con la formación Veigachá al este de Os Milagros, en el región SE de la cuenca.

Después de ello el clima se vuelve más seco lo que tavorece la aparición de un modelado de

Mapa geomorfológico de la depresión de Maceda



Por
Augusto Pérez Alberti

disección que degrada los depósitos de la cuenca. Ello explicaría la discordancia erosiva entre la formación Veigachá y la Niñodaguia. El lago desaparece y las aguas comienzan a fluir hacia el Sur. La existencia de una mayor humedad y, posiblemente una inestabilidad tectónica, favorece condiciones de mayor agresividad en el transporte y la génesis de formación del glacis de derrame de Niñodaguia. Los cantos penetrados por Fe, costras de hierro etc.., que se encuentran en los materiales de Niñodaguia requieren una estación seca de manera que el Fe hidratado pase a poco hidratado. Pensamos que la formación Niñodaguia puede ser una etapa inicial de la que, ya en el Plioceno, dará lugar, en un ambiente climático más seco, con aguas más episódicas y torrenciales, asociadas a un momento de inestabilidad tectónica, la fase Rodánica, que originarán toda una amplia serie de abanicos entre los que se encuentran los depósitos de Las Médulas y Caldesiños. Podemos situarla en una etapa Mio-Pliocénica, anterior a la fase Rodánica.

Los sedimentos de Pías, Arnuide, Veigachá y Niñodaguia han sido, con posterioridad a su deposión, levantados cuando, en la fase Rodánica, se revitalizaron las fracturas de la cuenca de Maceda: O Rodicio, A Costa y Baños de Molgas entre otras. Hay que decir que la neotectónica ha durado, por lo menos, hasta el inicio del Cuaternario.

REFERENCIAS

BRELL (J) y DOVAL (M) 1974: **Un ejemplo de correlación litoestratigráfica aplicado a las cuencas terciarias del NW de la península Ibérica**. Estudios Geológicos, vol. XXX, p. 631-638. Madrid.

HERAIL (G) 1982: **La sedimentación terciaria en la parte occidental del Bierzo (León, España) y sus implicaciones geomorfológicas**. Actas de la Reunión sobre la Cuenca del Duero. IGME. Madrid.

MARTIN SERRANO (A) 1980: **El Terciario en Galicia: significado y posición cronoestratigráfica de sus yacimientos de lignito**. Tecniterrae, Madrid.

NONN (H) 1966: **Les régions côtiéres de la Galice (Espagne)**. Etude géomorphologique. Pub. Fac. Lettres. Strasbourg. 591 p. 81 fig., 26 pl. y fot., 16 mapas f. t.

PÉREZ ALBERTI, A. (1990): **La geomorfología de la Galicia sudoriental (Problemas geomorfológicos de un macizo hercínico de la fachada atlántica Ibérica: centro-sudeste de Galicia)**. Tesis Universidad de Santiago Inédita.

ROMERO FRANCO, R. (1984): **Míneralogia de la fracción arcilla de suelos y sedimentos de la cuenca de Maceda**. Tesis deLicenciatura. Fac. Biología. Inédita.

SLUITER (W.J.) et PANNEKOEK (A.J.) 1964: **El Bierzo: étude sedimentologique et géomorphologique d'un bassin intramontagneux dans le NW de l'Espagne**. Leidse geol. Mede. Deel 30.

TRICART, J. (1968): **Précis de géomorphologie. Tomo I: Géomorphologie structurale**. SEDES. Paris.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS DO BAIXO MONDEGO. ESTADO ACTUAL DOS CONHECIMENTOS E TENTATIVA DE COORDENAÇÃO MORFOGENÉTICA

A. FERREIRA SOARES (*)
LÚCIO CUNHA (**)
A. CAMPAR DE ALMEIDA (**)
JÚLIO F. MARQUES (*)
(*) Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra;
Centro de Geociências da Universidade de Coimbra
(**) Instituto de Estudos Geográficos da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

I – INTRODUÇÃO

A síntese nunca foi tarefa fácil, sobretudo quando, à partida, sabemos não ser ainda possível incluir o universo das informações inventariadas sobre as unidades tidas por mais recentes no Baixo Mondego, ou Mondego Baixo, se para tanto nele considerarmos o espaço da sua bacia hidrográfica para Ocidente do Maciço Marginal de Coimbra. Ao ser assim, é agora nossa preocupação maior delinearmos um quadro de possíveis equivalências entre "algumas" daquelas unidades sem, apesar da sempre possível flutuação das nossas perspectivas cronostratigráficas, deixarmos de referir o que delas pensamos quanto às suas posições no seio do Quaternário. Seja como for, a correlação aventada estará, desde logo, separada da ideia de simultaneidade das fases inventariadas. Ou seja, a síntese esboçada é consequência dum exercício de possibilidades onde, num quadro onde as remobilizações se atropelam, as unidades com melhor expressão talvez sejam as mais recentes, ressaltadas com as transformações que se começaram a diferenciar com uma (?) fase fria würmiana[1], suporte dos glaciares de montanha presentes na frente ocidental da Península (DAVEAU, 1971; COUDÉ-GAUSSEN, 1981).

Podemos admitir para início do estudo dos terraços fluviais no Baixo Mondego, o trabalho de O. RIBEIRO e A. PATRÍCIO (1943), apoiado nas metodologias que Lamothe havia inspirado no início do século. Partindo dos mesmos princípios e denotando ainda uma preocupação menor quanto ao possível significado dos próprios depósitos inventariados, A. F. SOARES (1966) pormenoriza o quadro duma estratigrafia altimétrica, suportado nas equivalências desenhadas por G. ZBYSZEWSKI (1958). Foram aliás estas mesmas equivalências que fomentaram as estratigrafias dos depósitos "tidos por quaternários e/ou plio-quaternários" em muitos dos mapas geológicos de Portugal (esc. 1/50 000).

Posição não muito afastada destas, mas privilegiando, à partida, a natureza e possível significado dos depósitos, foi a assumida, a partir do início da década de cinquenta, por G. S. CARVALHO. Mesmo mais tarde, ao tratar as Areias da Gândara (1964), nota-se haver um certo comando dos critérios altimétricos, resguardadas as correlações admitidas "[...] porque, na ausência de fósseis e perante a deformação dos depósitos[2], é necessário aprofundar os conhecimentos sobre os dados sedimentológicos destes depósitos [...]" (p. 11).

[1] "(...) les dépôts glaciaires n'enregistrent qu'une partie très réduite de l'histoire climatique du Quaternaire, celles des maximums; le reste correspond à des lacunes".(J. Chaline, 1985, p. 64).

[2] O sublinhado é nosso.

A partir da década de oitenta (SOARES *et al.*, 1986, 1989 e 1991; SOARES, 1990), apoiados na leitura integral dos depósitos, consequência das metodologias que então se desenvolviam (MIALL, 1985) e preocupados com o dimensionamento das neo-deformações que os afectam, temos tentado esboçar um modelo de articulação, capaz de configurar aspectos evolutivos da paisagem quaternária do Baixo Mondego. Contudo, não olvidando as condicionantes já apontadas por G. S. CARVALHO (*op. cit.*), não despreocupamos traços de correlação às unidades suporte dos nossos enquadramentos regionais — "L'une des grandes difficultées dans la compréhension des dépôts quaternaires réside dans leur discontinuité et leur caractère local" (CHALINE, 1985, p. 57).

Para além destes trabalhos, outros devem ser ainda referidos, mesmo quando não particularizados no Baixo Mondego, por respeitarem áreas que com ele mantêm relações de carácter geomorfológico. Estão neste caso os trabalhos de S. DAVEAU (1985/86), F. REBELO (1986), L. CUNHA (1988) e A. C. ALMEIDA (1990 e 1991). A estes somos obrigados a associar, até pelo carácter de síntese de que se revestem, os dados emanantes da cartografia geológica da Folha de Cantanhede (19-A; esc: 1/50000; Serv. Geol. Portugal; 1988), por onde ainda se espelham conclusões de G. S. CARVALHO (1964).

Por opção, não serão aqui consideradas, entre outras, unidades tão antigas como o Complexo de Morouços (TEIXEIRA, 1948), em parte correlativo de outras tidas por pliocénicas, ou o Grés argiloso com lignitos de Alencarce (SOARES & REIS, 1984) com troncos de *Juniperoxilon pachyderma* (Goppert) Krausel (ROMARIZ, 1960) e fragmentos de *Chlamis excisa* Bronn. (Not. Explicativa, folha 19-C, Figueira da Foz; Serv. Geol. Portugal, 1981, p. 96-97). Esta unidade (sondagem S.2; -182 m) identifica-se mais com o Complexo de Barracão (CARVALHO, 1972) do que com os Conglomerados e areias de Carnide (SOARES & REIS, 1984), paralelizáveis, em parte, às Areias de Carnide e Areias de Roussa (BARBOSA, 1983), expoentes da transgressão plaisanciana (placenciana-astiana *in* TEIXEIRA, 1979). O problema coloca-se, ainda, para o conjunto de unidades normalmente identificadas sob a sigla PQ e, não raras vezes, incluídas num não menos generalizado vilafranquiano ou impreciso "Plio-Plistocénico indiferenciado". Todas elas, onde ainda cabem muitas das chamadas rañas, reclamam revisão urgente pois, pela sua heterogeneidade, é bem certo constituirem-se como verdadeiros complexos. Para tanto basta atender à mancha PQ da folha de Pombal (23-A, esc. 1/50 000; Serv. Geol. Portugal, 1974), a Oriente da depressão do Arunca, entre aquela cidade e a Redinha, a Norte. Nela incluem-se unidades pliocénicas (equivalentes às Argilas de Barracão), e outras mais recentes, correspondentes a leques coluvionares organizados com o soerguimento (?) do Maciço de Sicó (CUNHA, 1988).

Na margem direita do Mondego o problema ressurge com a definição das Cascalheiras de Gordos e sua equivalência às Areias de Cordinhã (*Not. Explicativa*, folha 19-A, Cantanhede; Serv. Geol. Portugal, 1988), integradoras da chamada "Plataforma de Murtede-Cordinhã" (100-135 m; CARVALHO, 1964). Mais a Oriente, o Depósito de Santa Luzia-Barcouço, apoiado na "Plataforma do Carqueijo" (TEIXEIRA, 1979; = "Plataforma de Santa Luzia-Barcouço"; SOARES, 1966) e o seu equivalente (?) da Póvoa do Pinheiro (SOARES *et al.*, 1985), fazem pensar no rejogo das falhas (N320-300, N45-60 e N-S) definidoras das depressões conjugadas de Antuzede-Cavaleiros e zona vestibular da Ribeira de Fornos (SOARES, 1966). Outras, também meridianas, são igualmente responsáveis pela depressão do Cértima, onde depósitos quaternários foram construídos sobre outros pliocénicos (Formação de Aguada; GRADE & MOURA, 1981), correlativos (?) do depósito areno-conglomerático, imaturo, negro e rico em restos carbonosos e observado na Pampilhosa do Botão

(Pliocénico superior; DINIZ, 1972, 1984, 1985). Contudo e ainda no que respeita ao Depósito de Santa Luzia-Barcouço, este tem uma organização sequencial diferente da observada para o de Murtede-Cordinhã[3] e Gordos. Seja como for, não nos parece de abandonar a possibilidade de equivalência entre aqueles depósitos e os observados em Chã da Mata (DAVEAU, 1985) e Serra da Vila (DAVEAU, 1985/86; CUNHA, 1988), antecessores duma fase de definição dos relevos marginais do Maciço Hespérico. Em suma, é possível não fugirem, no conjunto, à organização dos ciclos pliocénicos, apoiados em descontinuidades ibero-manchegas[4] (ANTUNES *et al.*, 1987).

Também não são aqui considerados os diversos tufos calcários que ocorrem especialmente na frente das "Serras calcárias de Condeixa-Sicó", com realce para os Tufos de Condeixa, essencialmente plistocénicos e cuja organização faz supor alongamento no tempo (MENDES, 1985; CUNHA, 1988). Na margem direita do Mondego eles terão por possível equivalente, talvez pela fase mais antiga (?), os Tufos de Ançã (SOARES, 1966).

Apenas uma nota final sobre o conjunto heterogéneo das chamadas Areias hidro-eólicas (*Not. Explicativa*, folha 19-A, Cantanhede) e onde navegam depósitos ligados à evolução de vertentes e ainda outros pedogenéticos ou de sabor fluvio-lacustre. As Areias de Tentúgal e as de Cavaleiros-Mourelos (SOARES, 1966) correspondem a corpos distintos com cartografias pouco expressivas (esc. 1/25000, SOARES, *op. cit.*) e não equivalentes.

II – OS DEPÓSITOS

Dum modo geral podemos considerar, apoiados nas respectivas características sedimentológicas e formas com que se relacionam, quatro tipos básicos de depósitos:

Grupo A

Compreende, no geral, depósitos essencialmente conglomeráticos, imaturos, de tendência oligomítica em quartzo e quartzito, com forte heterometria e heteromorfia dos seus componentes mais grosseiros e maciços, ou com esboços de imbricação e estratificação em ventre (**Gms**, **Gm**, **Gt**). Estes depósitos coroam normalmente pequenas colinas ou atapetam vastas rechãs, sendo então possível observar a interstratificação com corpos areno-conglomeráticos, de forte heterometria e estratificação oblíqua (**St** e **Sp**). Por vezes, corpos discretos conglomeráticos (**Gms**) compõem-se no seio de outros areno-pelíticos, imaturos, com calhaus dispersos e de aspecto maciço, ou com fina laminação.

Relacionados com o soerguimento do Maciço Marginal de Coimbra e com diferenciações tectónicas do relevo regional, estes depósitos parecem traduzir fases climáticas áridas ou semiáridas, pelo menos suficientemente impositoras de condições rexistásicas capazes de permitirem derrames, mais ou menos importantes, a partir dos relevos soerguidos. Dum modo geral, os elementos fundamentais foram herdados de depósitos preexistentes, talvez e em especial de fases mais conglomeráticas tidas por pliocénicas e incorporando mesmo materiais resultantes da destruição de paleossolos[5].

Estão neste grupo as Areias Vermelhas do Ingote e seus equivalentes na Póvoa do Pinheiro, Logo de Deus, Conchada, Pinhal de Marrocos, Banhos Secos, etc., associados à frente do Maciço

---

[3] "Apenas no limite meridional da Plataforma Murtede-Cordinhã se teriam acumulado os depósitos fluviais que admito como possivelmente acumulados durante o Vilafranquiano" (CARVALHO, 1964, pp. 10-11)

[4] "[...] les surfaces de descontinuité tectonostratigraphiques sont le plus souvant hétérochrones [...]" (POMEROL, 1987, p. 133).

[5] "A fossil soil or buried paleosoil, like other kinds of fossils, is the remains of an ancient soil buried by later deposits" (RETALLACK, 1990, p. 9).

Marginal, e ainda o Depósito de Peixeiro, na face ocidental do Maciço de Sicó (CUNHA, 1988). As Areias de Carqueja e de Salabardos, confundidas com terraços altos do Mondego, relacionar-se-ão, segundo A. F. SOARES *et al.* (1990), com uma fase de derrames torrenciais a partir dos relevos pliocénicos e/ou plistocénicos antigos da Orla. Daí o continuarmos a pensar na possibilidade duma idade dentro do Plistocénico inferior (Emiliano-Siciliano?), com as Areias Vermelhas do Ingote a serem, no todo ou em parte, equivalentes das Areias de Arazede (Siciliano?; SOARES 1966 e SOARES *et al.*, 1986).

As Areias Vermelhas de Zouparria (SOARES *et al.*, 1986 e 1989), particularmente bem representadas na margem norte do Mondego, entre S. Silvestre e Tentúgal, correspondem a derrames sucessivos em direcção ao fundo do vale e, no todo ou em parte, serão posteriores ao Depósito de Tentúgal. As Areias Vermelhas do Estádio (SOARES, 1990), ainda que resultem dum conjunto de factores mais localizados espacialmente, poderão ser parcialmente (?) equivalentes, se o Depósito da Arregaça, considerado como o "terraço" fluvial mais baixo na área de Coimbra, for equivalente daquele outro de Tentúgal.

Para além destas unidades, organizadas pelo desenvolvimento de leques de escorrências torrenciais, poderemos também incluir neste grupo, os depósitos conglomeráticos, normalmente calclitíticos (ou quase só de calhaus de xisto em áreas limitadas do Maciço Marginal), homométricos e/ou fortemente heterométricos, muito pobres em matriz e com calhaus angulosos a muito angulosos. Eles observam-se particularmente bem na frente do Cabo Mondego (CARVALHO, 1954 e 1983; SOARES *et al.*, 1991) e em zonas protegidas do Maciço de Sicó (CUNHA, 1985 e 1988). Aqui, além das escombreiras de gravidade subactuais, distinguiram-se pelo menos duas fases de geração deste tipo de depósitos de vertente, correlacionadas co fases frias relativamente recentes (possivelmente no Riss e no Würm). No Cabo Mondego identificou-se apenas um corpo ortoconglomerático que, para a base, parece interestratificar com areias grosseiras a microconglomeráticas do Depósito de Murtinheira.

No Cabo Mondego e testemunhando evolução mais ou menos próxima de antiga falésia, há corpos paraconglomeráticos, muito imaturos, cinzentos, calclitíticos e com forte heterometria. Localmente eles estão sobrepostos por areias amareladas, finas a médias e maturas, denunciadoras duma fase de eolização. Outras vezes, os depósitos interestratificam (?) com outros ortoconglomeráticos do tipo anteriormente descrito. Ao ser assim, eles denunciam uma possível evolução sob regime periglaciar, susceptível de fenómenos de crioclastia. Todo o conjunto está encimado por corpos areno-pelíticos vermelhos, ricos em lentículas paraconglomeráticas, calclitíticas e revelando, localmente, evolução pedogenética. Eles traduzem leques fabricados à custa de materiais que indiciam condições climáticas mais quentes e húmidas e relacionam-se com vertentes possivelmente regularizadas em função duma posição do oceano mais para Ocidente do actual. Há em nós a tendência de olharmos estes últimos depósitos como equivalentes possíveis das Areias de Zouparria.

Grupo B

Nele englobamos os depósitos areno-conglomeráticos, maturos a submaturos e onde são frequentes associações de fácies **Gm** e/ou **Gp** (**Gt**), com **St** e/ou **Sp** (**Sr**), compondo figuras de articulação fluvial. As fácies conglomeráticas têm tendência petromítica, com predomínio de calhaus de quartzito (+quartzo), subangulosos a redondos. As "patelas" de xisto são frequentes (≤ 40%), sendo raros os calhaus de rochas granitóides e de grés (ou conglomerado) silicificado, macroscopicamente semelhante ao vulgarmente denominado por "Grés do Buçaco". A fracção arenosa, por vezes microconglomerática, é arcósica a subarcósica, com os feldspatos relativamente frescos e de granulometria equivalente ou superior à do quartzo. As fácies **Sh** e **Fl**, pelíticas ou areno-pelíticas com fina laminação, associada quase sempre a "ripples", são mais raras e sempre localizadas, a nível do Depósito de Tentúgal. A colmatar este, tanto

em Tentúgal, na margem Norte do Mondego, como em Gabrielos, na margem Sul, há, localmente sobre uma crosta férrica, um corpo pelítico, cinzento a negro, com fragmentos de carvão e, em Tentúgal, nódulos de vivianite (SILVA & LAPA, 1980).

SOARES *et al.* (1985-a, 1986 e 1989) distinguiram, neste grupo, dois conjuntos de depósitos a encimarem as rechãs das complexas vertentes do vale do Mondego. O Depósito de Ameal-Stº Varão (20-30 m de cota na margem Norte e 40-50 m na margem Sul) mais vincadamente conglomerático e com menor tendência petromítica, traduz (?) um Mondego que, no seu traçado geral, se aproximaria do actual, mas denotando características mais torrenciais e menor sinuosidade. Por seu lado, o Depósito de Tentúgal, no qual chegam a estar embutidas as aluviões activas (5-20 m de cota em ambas as margens), parece traduzir um rio com características próximas das actuais. Os pelitos cinzentos com vivianite têm sido interpretados como de inundação, ou mesmo antigos paúis, ligados a um processo de meandrização (?).

Não tem sido fácil fazer equivaler a estes dois depósitos, identificados no sector médio do Mondego, aqueles outros inventariados tanto a montante, junto à cidade de Coimbra, como a jusante, para lá da "Garganta de Lares", na actual zona vestibular do Rio. Em Coimbra é possível a equivalência do Depósito areno-cascalhento da Boavista (= ao Depósito areno-cascalhento do Calhabé) com o de Ameal-Stº Varão e o areno-cascalhento da Arregaça, com o de Tentúgal (SOARES, 1990). Na zona estuariana apenas se tem referenciado um único depósito areno-conglomerático na área de Ervedinho-Vila Verde. Pelas suas características sedimentológicas e posição relativa, ele poderá equivaler ao de Tentúgal.

Parece assim, estarem organizados ao longo da geratriz do Mondego Baixo, dois conjuntos de depósitos correspondentes a outros tantos terraços fluviais, construídos sob condições morfoclimáticas ainda pouco esclarecidas, mas que não deixam de sugerir um controlo mais pronunciadamente climático.

Grupo C

Incluímos aqui um conjunto de depósitos essencialmente arenosos (quartzarenitos a subarcoarenitos), ou microconglomeráticos, maturos a submaturos e com seixos muito bem rolados. Com eles podem associar-se outros conglomeráticos, normalmente maturos e de fraca tendência petromítica. Neles consideramos as Areias de Arazede (SOARES *et al.*, 1986; Depósito de Arazede; SOARES & REIS, 1984), deformadas em consonância com o desenvolvimento da Serra de Montemor (falha do Arunca-Montemor; SOARES *et al.*, 1988) e com equivalência na margem Sul ao Depósito de Paião-Marinha das Ondas (SOARES & REIS, *op. cit.*) e as Areias de Quiaios ("Nível de Quiaios" in CARVALHO, 1952 e 1964), igualmente deformadas no encosto da Serra de Boa Viagem, pelo rejogo da "[...] falha de Quiaios, que acompanha a base da escarpa da Serra [...]" (*Not. Explicativa*, Folha 19-A, Cantanhede, 1988, p. 30). Estes depósitos, amarelados, normalmente microconglomeráticos e de maturidade variável, afastam-se significativamente dos areno-conglomeráticos do Farol Novo, cuja organização foi já expressa por um de nós (ALMEIDA, 1991).

No Cabo Mondego é ainda observável uma estreita nesga de depósitos com calhaus rolados, a que se associam areias grosseiras a muito grosseiras, da chamada "praia da Murtinheira" (SOARES *et al.*, 1989). Este depósito mergulha regularmente para Norte, descendo duma cota cerca de 12 m até se perder por baixo das areias da praia actual (SOARES *et al.*, 1991). No todo, estes depósitos têm sido interpretados como essencialmente praiais e/ou remobilizados a partir destes, testemunhando, quando coevos, posições mais ou menos próximas das antigas linhas de costa.

Grupo D

Aqui consideraremos todos os corpos quartzarenosos, maturos a muito maturos, ricos e grãos de quartzo redondos a muito redondos, foscos e com estratificação oblíqua de ângulo variável. Eles

associam-se a episódios de eolização e compõem, na sua melhor expressão, tanto a Norte como a Sul do Mondego, campos de dunas. Na margem Norte, alguns dos corpos, pelo Triângulo da Boiça, atingem as imediações de Santana Ferreira e Maiorca. G. S. Carvalho (1951, 1952, 1953, 1956 e 1964) dedicou particular atenção às características texturais e composicionais destas areias que designou por Areias da Gândara e subdividiu em dois grupos composicionalmente distintos e separados também no tempo (1964). Esta concepção, discutível na sua materialização, não foi observada tanto na cartografia geológica da folha de Vagos (16-C, esc. 1/50000, Serv. Geol. Portugal, 1981), como na de Cantanhede (19-A).

A. C. ALMEIDA (1990 e 1991) tem vindo a dar particular atenção ao modo como se organizam os campos de dunas na região de Quiaios, a partir do cordão primário, bem evidente em toda a faixa litoral. Para este autor, a "[...] variedade de tipos de dunas ocorrendo num espaço tão restrito, é o resultado das modificações temporais e nalguns casos especiais, das condições aerodinâmicas de transporte e deposição de areias, num meio mais ou menos favorável à sua progressão" (1991, p. 249).

A. F. SOARES *et al.* (1991) mostraram existir ainda, na frente do Cabo Mondego, normalmente associados a depósitos de vertente organizados possivelmente sob condições periglaciares, corpos de areias eólicas com rizoconcreções. Colocam então e mais uma vez, o problema relativo ao quadro morfoclimático da fase de eolização ali representada e aventam a hipótese, já suscitada por G. S. CARVALHO, do "[...] clima que presidiu à génese das Areias da Gândara (ser) do tipo periglaciar" (1964, p. 25).

Outros corpos, igualmente discretos, ocorrem ainda na margem direita do Mondego, em especial na região de Tentúgal (Areias de Tentúgal, SOARES, 1966) onde colmatam o Depósito de Tentúgal, chegando mesmo a sobrepôr-se às Areias de Zouparria. Segundo a Notícia Explicativa da folha de Cantanhede (p. 26), estas areias foram incluídas no conjunto das hidro-eólicas (Ae), de significado pouco preciso.

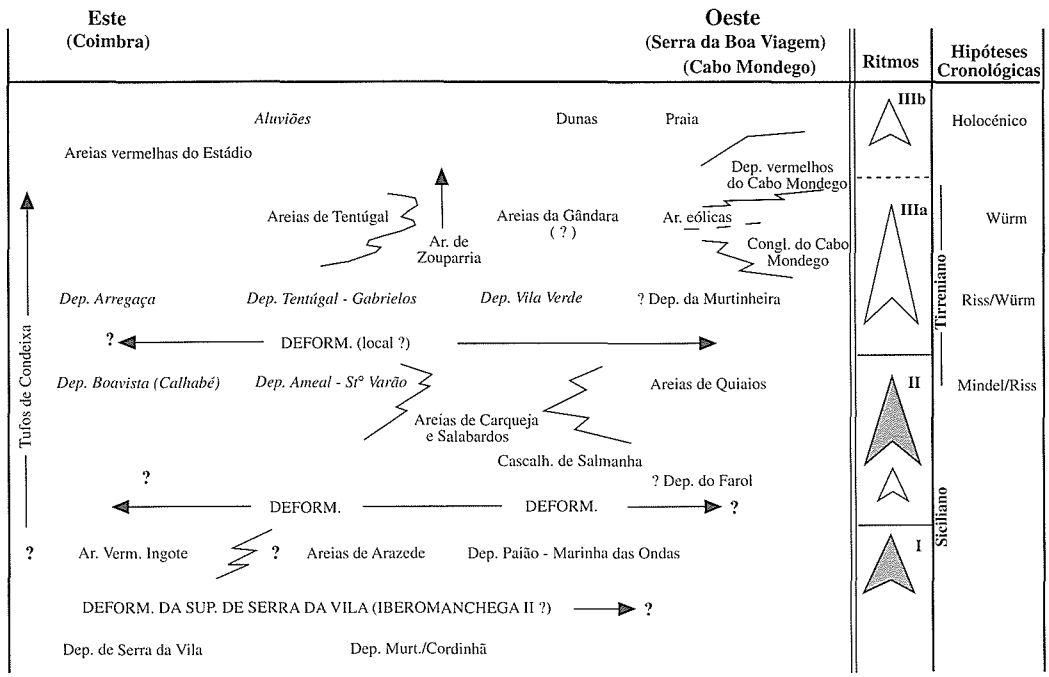
III – IDEIAS DE CORRELAÇÃO

Apresentados, ainda que de forma sucinta, os vários grupos de depósitos que materializam a evolução quaternária da morfologia no espaço do Baixo Mondego, torna-se necessário esboçar os seus arranjos, organizar as possíveis equivalências e procurar as correlações mais ajustadas, discutíveis na falta de elementos suporte duma tal operação. Finalmente, tentar ainda, com base nos seus significados mais prováveis, a construção dum quadro de evolução tectono-ambiental, capaz de, e por si só, ilustrar o tentame do próprio exercício das equivalências.

O quadro I dá conta desta nossa tentativa onde, para além dos exercícios das equivalências espaço-temporais já esboçadas no capítulo anterior, arquitectámos um esquema tectono-estratigráfico, apoiado em episódios de deformação ressaltados das diversas leituras a que temos sujeitado os depósitos.

Como admitimos (SOARES *et al.*, 1991), na sequência das movimentações tectónicas que conduziram à definição do Maciço Marginal de Coimbra (Deformação da Superfície de Serra da Vila; DAVEAU, 1985/86; CUNHA, 1988) e num contexto climático de certa aridez e contraste pluviométrico, ter-se-iam construído importantes derrames aluviais, testemunhados hoje pelas Areias Vermelhas do Ingote. É possível que a esse tempo (?) o litoral se começasse a organizar mais para oriente do actual, na construção dum ciclo assimétrico e no qual se teriam arquitectado as Areias de Arazede e seus equivalentes (Emiliano e/ou Siciliano. ?). Tenha acontecido o que aconteceu, a verdade é que ambos os depósitos se encontram deformados por reactivação das mesmas estruturas responsabilizadoras dos quadros mesocenozóicos da região.

Quadro I - Correlação temporo-espacial dos depósitos do Baixo Mondego.



Condições climáticas favorecedoras duma nova fase rexistásica devem ter acompanhado as deformações agora observadas e apoiado, numa paisagem de certo modo remoçada, o desenvolvimento de novos derrames, hoje materializados pelas Areias de Carqueja e Salabardos. É possível que uma tal fase, talvez mais na consequência duma alteração glacio-eustática, tenha precedido a organização do corpo dos terraços materializados pelo Depósito de Ameal – Stº Varão. Apesar de reconhecermos a complexidade dos ajustamentos dos "terraços fluviais" aos depósitos praiais e/ou marinhos, sempre temos pensado na hipótese daqueles terraços poderem equivaler aos depósitos da chamada "praia de Quiaios", num tempo em que a foz do Rio estaria mais para oriente, talvez nos campos da Ereira, com as Serras de Alhadas e Boa Viagem a fecharem o horizonte duma nesga de mar instalado pelo Triângulo da Boiça (SOARES *et al.*, 1989). Neste quadro, pensamos na possibilidade de equivalência do Depósito de Quiaios com os praiais de Alqueidão (30-40 m) e Lavos (25-40 m) na margem esquerda da zona vestibular do Mondego. Esta seria, por assim dizer, uma possibilidade premonitora da abertura da "Garganta de Lares".

Contudo e do quadro esboçado, parece fugir o significado do Depósito do Farol ("Praia do Farol", 90-100 m), independente da sequência integradora das Areias de Arazede, mas talvez conjugado com os restitos dum antigo depósito que ocupou o rasoiro da costeira de Salmanha – Vila Verde, preenchendo o carso aberto nos calcários cretácicos. Talvez eles apontem para uma maior complexidade (incompreensão?) duma nova sequência, balizado superiormente pelas deformações registadas em ambos os depósitos (rejogo da falha de Quiaios), acrescidos de flexuração a Sul e que, por si só, justificaria tanto o desencontro dos terraços em ambas as margens do Mondego, como a própria assimetria esquerda da rede hidrográfica (SOARES *et al.*, 1986; SOARES *et al.*, 1989).

O ritmo seguinte apresenta uma organização semelhante à anterior, talvez mais expressiva na complexidade dos depósitos, resultado do acentuar duma fase fria würmiana, suficiente à imposição de maior rigidez aos episódio rexistásicos.

Se continuarmos a admitir ser o Depósito de Tentúgal equivalente daquele outro da "fauna da Mealhada" (ZBYSZEWSKI, 1977; ANTUNES, 1986), então o ritmo ter-se-ia construído a partir

dum tempo tirreniano (Riss-Würm), englobando (?) uma fase em que as condições ambientais teriam sido mais próximas das actuais, "[...] com ligeiro aumento dos valores médios da temperatura (2-3°C) e da precipitação (50-100 mm)" (SOARES *et al.*, 1989).

Num quadro, donde apenas ressaltam alguns episódios, parece-nos poder adivinharem-se condições de degradação climática, consequentes do acentuar da fase würmiana responsável pela instalação dos glaciares de montanha na frente Ocidental da Península (COUDÉ-GAUSSEN, *op. cit.*). O periglaciarismo conjugado, teria sido suficiente à justificação das arquitecturas conglomeráticas e fase de eolização em parte, ou no todo, posteriores ao Depósito de Tentúgal e/ou da "praia da Murtinheira", seu possível equivalente.

Depois e possivelmente já em tempos holocénicos, após a instalação de condições propiciadoras de certa estabilidade, capaz de motivar uma "nova" cobertura vegetal, teriam ressurgido condições tectono-ambientais susceptíveis de imporem nova instabilização das vertentes, justificando grande parte das Areias de Zouparria e as próprias Areias Vermelhas do Estádio, no espaço do antigo "meandro" configurado em Coimbra (SOARES, 1990).

Francamente holocénicas e mesmo em grande parte já históricas (MARTINS, 1940 e 1950), serão as aluviões do Mondego que entulham o profundo vale escavado possivelmente durante a fase de instabilização referida (regressão würmiana?), bem como a grande maior parte do campo de dunas e as praias que articulam a actual região costeira.

IV – CONCLUSÃO

Parece-nos ser possível admitir a organização dos sedimentos quaternários do Baixo Mondego em, pelo menos, três ritmos maiores, balizados por deformações mais ou menos generalizadas. Em cada uma delas terá havido ajustamentos glacio-eustáticos suficientes à justificação das evoluções singulares observadas.

O primeiro destes ritmos (I) ter-se-ia iniciado com o conjunto das movimentações que contrastaram o Maciço Marginal de Coimbra e relevos singulares da Orla, como o Maciço de Sicó e, talvez mesmo, a Serra de Montemor, o Maciço de Verride e as Serras de Alhadas-Boa Viagem. A reactivação destes relevos, em associação com as condições climáticas de certa aridez, terão induzido organizações coluvionares grosseiras (Areias Vermelhas do Ingote) que, em dado momento, contrastaram com outra marinha das Areias de Arazede. Nesse tempo, possivelmente siciliano, a organização fluvial não deveria ter atingido significado à definição dum qualquer pré-Mondego.

A migração progressiva da linha de costa para Ocidente vai permitir, talvez na consequência da própria deformação que continua a soerguer o Maciço Marginal e a diferenciar o espaço do Baixo Mondego, uma organização fluvial cuja geratriz seguiria, de perto, a do Rio actual. Contudo, as suas condições hidráulicas teriam sido suficientemente distintas, o seu carácter torrencial mais vincado e os acarreios laterais tanto ou mais importantes que os longitudinais (Depósito de Ameal – Sto Varão). A linha de costa teria uma configuração diferente da actual e, provavelmente, este proto-Mondego não atravessaria ainda o afloramento calcário de Verride-Serra da Boa Viagem, desaguando imediatamente a jusante de Montemor, no "Triângulo da Boiça". É difícil de julgar no seio deste ritmo o significado do Depósito do Farol, talvez na dependência dum jogo glacio-eustático ainda não dimensionado, mas e de qualquer modo, independente do das Areias de Quiaios, ou mesmo das de Arazede.

Finalmente, e após deformações diferenciadas localmente, ter-se-ia organizado um terceiro ritmo, também ele compósito, se pensarmos na possibilidade de reactivações locais do relevo, suficientes à edificação dos depósitos superiores de solifluxão (Areias de Zouparria). Não é de excluir ser uma tal

reactivação mais consequência de variação climática, seguida duma fase árida periglaciar, do que de deformação ainda não suficientemente ilustrada. Os depósitos fluviais então organizados denunciam condições hidrodinâmicas próximas das que hoje comandam o regime do Mondego. No seu todo, os depósitos e as formas associadas a este ritmo são as que, porque mais recentes, maior significado revestem para a compreensão da paisagem actual do Baixo-Mondego. Eles traduzem, por um lado, o Rio já organizado em planície aluvial de nível de base, com sinuosidade baixa a moderada e dependente dum litoral sensivelmente próximo do actual (Depósito de Tentúgal; Riss/Würm?). Por outro lado, posteriormente (Würm), pelo menos uma fase de degradação climática (periglaciar?), associada a um recuo da posição do Oceano, teria respondido, quer por uma acentuada evolução das vertentes, quer mesmo pela génese de fenómenos de acentuada eolização a que pode estar ligada a paisagem gandareza.

A construção holocénica das actuais planícies de nível de base do Mondego e seus afluentes principais, bem como a génese das praias e dunas actuais parece integrar-se ainda neste ritmo terminal de edificação da complexa paisagem geomorfológica do Baixo Mondego. Nela estarão sempre comprometidos não só o ressoar tectónico de velhas estruturas, mas também as modificações progressivas da linha de costa e das próprias condições ambientais que terão provocado, ao longo do Quaternário, uma complexa remodelação de formas e uma intensa remobilização dos depósitos que a elas se associam.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, A. Campar (1990) – "Os solos na paisagem das dunas de Quiaios". *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 9, pp. 151-162.

ALMEIDA, A. Campar (1991) – "A morfologia das dunas de Quiaios". *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 10, pp. 233-251.

ANTUNES, M. T. (1986) – "Acerca de um osso plistocénico da Mealhada: presença de um tigre dente de sabre, *homotherium latidens* (OWEN, 1846)"; *Ciências da Terra*, Lisboa, 8, pp. 43-54.

ANTUNES, M. T.; CALVO, J. P.; HOYOS, M.; MORALES, J.; ORDOÑEZ, S.; PAIS, J. & SESE, C. (1987) – "Ensayo de correlacion entre el Neogeno de las áreas de Madrid y Lisboa (Cuencas Alta y Baja del Rio Tago)". *Com. Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa, t. 73, 1/2, pp. 85-102.

BARBOSA, B. (1983) – "Argilas especiais de Barracão-Pombal. Prospecção, sondagens e cálculo de reservas". *Estudos, Notas e Trabalhos do Serv. Fom. Mineiro*, Porto, XXV, 34, pp. 193-211.

BARBOSA, B., SOARES, A. F., ROCHA, R. B., MANUPPELLA, G. e HENRIQUES, M. H. (1988) – *Notícia explicativa da folha 19-A (Cantanhede) da Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50000*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

CARVALHO, G. Soares (1951) – "Sur l'origine éolienne et l'âge pleistocène de quelques sables de l'Ouest du Portugal". *C. R. Soc. Géol. France*, Paris, 4, pp. 61-63.

CARVALHO, G. Soares (1952) – "Les depôts détritiques plio-pleistocènes et la morphologie de la "Gândara" au Nord de la Serra de Boa Viagem (Portugal)". *Revue de Géomorphologie Dynamique*, 6, pp. 275-294.

CARVALHO, G. Soares (1953) – "Les sédiments pliocènes et la morphologie de la région entre Vouga et Mondego (Portugal). *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Min. Geol. Univ. Coimbra, 34, Coimbra, pp. 29-46.

CARVALHO, G. Soares (1954) – "A Gândara (Portugal) e as Landes da Gasconha (França)". *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Min. Geol. Univ. Coimbra, 37, Coimbra, pp. 20-35.

CARVALHO, G. Soares (1964) – "Areias da Gândara (Portugal) – uma formação eólica quaternária". *Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências*, 4ª sér. Porto, 81, pp. 7-32.

CARVALHO, G. Soares (1983) – "Notícia sobre eolização durante o quaternário no litoral minhoto (Portugal)". *Cadernos de Arqueologia*, 2, Braga, pp. 1-11.

CHALINE, J. (1985) – *Histoire de l'homme et des climats au quaternaire*. Doin Ed., Paris, 366 p.

COUDÉ-GAUSSEN, G. (1981) – "*Les serras de Peneda et de Gerês. Étude géomorphologique*". Mem. Cent. Est. Geográficos, 5, Lisboa, 254 p.

CUNHA, Lúcio (1985) – "Significado morfo-estrutural e morfoclimático das buracas da Serra de Sicó". *Actas*, I Reunião do Quaternário Ibérico, 1, Lisboa, pp. 49-60.

CUNHA, Lúcio (1988) – *As Serras Calcárias de Condeixa – Sicó – Alvaiázere. Estudo de Geomorfologia*. Tese Doutoramento, Fac. Letras, Univ. Coimbra.

DAVEAU, Suzanne (1971) – "La glaciation de la Serra da Estrela". *Finisterra*, 6, Lisboa, pp. 5-40.

DAVEAU, Suzanne (c/ col; 1985/86) – *Les bassins de Lousã et d'Arganil. Recherches géomorphologiques et sédimentologiques sur le Massif Ancien et sa couverture à L'Est de Coimbra*. Memórias, C. E. G., Lisboa, 8, 2 vol.

DINIZ, Filomena (1972) – "Notas palinológicas sobre as formações ceno-antropozóicas portuguesas. I – O espectro polínico de Pampilhosa do Botão". *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências*, 13, 1, Lisboa, pp. 83-95.

DINIZ, Filomena (1984) – *Apports de la palynologie à la connaissance du Pliocène portugais; Rio Maior: un bassin de reference pour l'histoire de la flore, de la végétation et du climat de la façade atlantique de l'Europe Méridionale*. These Doct., Univ. Sc. Tech. Languedoc, Montpellier, 230 p.

DINIZ, Filomena (1985) – "A Bacia de Rio Maior". I Reunião Quat. Ibérico, *Livro-Guia da Exc. Pré-Reunião*, Lisboa, pp. 16-33.

FERREIRA, A. B. (1991) – "Neotectonics in Northern Portugal. A Geomorphological approach". *Z. Geomorph. N. F.*, Berlin-Stuttgard, Bd. 82, pp. 73-85.

GRADE, J. e MOURA, A. C. (1981) – "As argilas do jazigo de Aguada de Cima: Síntese e resultados do seu estudo tecnológico aplicada à exploração". *Bol. Minas*, 14, 2, Porto.

MANUPPELA, G. ZBYSZEWSKI, G. e FERREIRA, O. V. (1978) – *Notícia explicativa da folha 23-A, Pombal, da Carta Geológia de Portugal na escala de 1:50000*, Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 62 p.

MARTINS, Alfredo Fernandes (1940) – *O esforço do Homem na bacia do Mondego*. Coimbra.

MARTINS, Alfredo Fernandes (1950) – "O drama da planície. Breves notas para uma palestra acerca dos Campos do Mondego". *Boletim Comemorativo do Décimo Aniversário do Ateneu de Coimbra*, Coimbra.

MENDES, A. Gama (1985) – "Os Tufos de Condeixa. Estudo de Geomorfologia". *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 4, pp. 53-119.

MIALL, A. D. (1985) – "Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits". *Earth Sc. Rev.*, Amsterdão, 22, pp. 261-308.

POMEROL, Ch. (1987) – "Méthodes sédimentologiques de la stratigraphie". *In Stratigraphie; méthodes, principles, applications* (Pomerol, Ch., Babin, C., Lancelot, Y., Le Pichon, X., Rat, P. & Renard, M.), Doin Ed., Paris, pp. 121-137.

REBELO, Fernando (1986) – "Modelado periglaciar de baixa altitude em Portugal". *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 5, pp. 127-137.

RETALLACK, G. J. (1990) – *Soils of the past; an introduction to paleopedology*. Unwin Hyman, Boston, 520 p.

RIBEIRO, O. & PATRÍCIO, A. (1943) – "Nótula sobre os terraços do Mondego nos arredores de Coimbra". *Ass. Port. Progr. Ciências*, 4º Cong., V, 4ª Sec. – Ciências Naturais, Porto, pp. 188-194.

ROCHA, R. B., MANUPPELLA, G., MOUTERDE, R., RUGET-PERROT, Ch. e ZBYSZEWSKI, G. (1981) – *Notícia explicativa da folha 19-C (Figueira da Foz) da Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50000*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

ROMARIZ, Carlos (1960) – "Estudo geológico e petrográfico da área tifónica de Soure". *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, XLIV, 219 p.

SILVA, F. G. & LAPA, M. L. R. (1980) – "Ocorrência de vivianite em formações sedimentares do Baixo Mondego (Orla Meso-Cenozóica Ocidental de Portugal)". *IV Sem. Geoquímica*, Porto

SOARES, A. Ferreira (1966) – "Estudo das formações pós-jurássicas da região entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (margem direita do Mondego)". *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Min. Geol. Univ. Coimbra, Coimbra, 62, 343 p.

SOARES, A. Ferreira (1990) – "Apontamentos sobre a Geologia de Coimbra". *Livro de Homenagem a Carlos Romariz*, Lisboa, pp. 310-331.

SOARES, A. F. & REIS, R. P. (1984) – "Considerações sobre as unidades litostratigráficas post-jurássicas na região do Baixo-Mondego". *Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro*, C. E. G., Lisboa, 1º vol., pp. 183-202.

SOARES, A. F.; MARQUES, J. F. & BARBOSA, B. P. (1985-a) – "Visita a diversos lugares em estudo". *Livro-Guia da Pré-Reunião* – I Reunião do Quaternário Ibérico, Lisboa, pp. 84-97.

SOARES, A. F.; MARQUES, J. F. & ROCHA, R. B. (1985-b) – "Contribuição para o conhecimento geológico de Coimbra". *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Min. Geol. Univ. Coimbra, Coimbra, 100, pp. 41-71.

SOARES, A. F.; FERREIRA, A. B. & MARQUES, J. F. (1986) –"Evolução geomorfológica e sedimentológica das plataformas litorais entre o Mondego e o Vouga. A margem direita do Baixo Mondego". Comunicação apresentada ao *II Congresso Nacional de Geologia, Lisboa.*

SOARES, A. F.; ROCHA, R.; ELMI, S.; HENRIQUES, M. H.; MOUTERDE, R.; ALMERAS, Y.; RUGET, Ch.; MARQUES, J. F.; DUARTE, L.; CARAPITO, M. C. & KULLBERG, J. (1988) – "Éssai d'interpretation dynamique de la paléogéographie du bassin lusitanien (secteur nord) depuis le Trias jusqu'au Dogger". Com. apresentada ao *3º Col. Estr. Paleog. Jurassico España*, Logroño.

SOARES, A. F.; CUNHA, Lúcio & MARQUES, J. F. (1989) – "Depósitos quaternários do Baixo Mondego. Tentativa de coordenação morfogenética". *Actas*, II Reunião do Quaternário Ibérico, Madrid (no prelo).

SOARES, A. F.; CUNHA, Lúcio, MARQUES, J. F.; ALMEIDA, A. C. & LAPA, M. L. R. (1991) – "Depósitos de vertente no Cabo Mondego". *Comunicação apresentado ao III Congresso Nacional de Gelogia*, Coimbra (no prelo).

TEIXEIRA, Carlos (1948) – "Les dépôts modernes du littoral portugais au Nord de Leiria". *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Porto, VII, 1-2.

TEIXEIRA, Carlos (1979) – "Plio-Plistocénico de Portugal". *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 65, pp. 35-46.

TEIXEIRA, C. & ZBYSZEWSKI, G.(1954) – "Contribuition à létude du littoral pliocène au portugal". *Congr. Géol. International*, C. R. XIX s., Alger, Sect. XIII, fs. XIII, pp. 275-284.

ZBYSZEWSKI, G. (1958) – "Le Quaternaire du Portugal". *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Porto, XIII, (I-II).

ZBYSZEWSKI, G. (1977) – "Nova contribuição para o conhecimento da jazida quaternária da Mealhada". *Memórias e Notícias*. Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 84, pp. 1-37.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

OS FÁCIES DOS DEPÓSITOS WÜRMIANOS E HOLOCÉNICOS E AS VARIAÇÕES CLIMÁTICAS CORRELATIVAS NA PLATAFORMA LITORAL DA REGIÃO DO PORTO [1]

MARIA DA ASSUNÇÃO ARAÚJO
Inst. Geografia, Fac. Letras Univ. Porto

1 – Introdução

Partindo da análise das respectivas cartas geológicas, uma das formações com maior distribuição geográfica, na área correspondente à plataforma litoral da região do Porto, parece ser a chamada "formação areno-pelítica de cobertura" (C. Teixeira, 1957).

Esta formação já era conhecida, embora lhe tivessem sido atribuídas designações diferentes daquela, muito antes da data de publicação da carta geológica do Porto (1957).

Assim, no final do século passado (1881), os depósitos de cobertura eram descritos com grande objectividade por V. Pereira Cabral que se referia a umas "argilas amarelas", que ora se sobrepunham aos "aluviões antigos", ora assentavam directamente nas rochas cristalinas.

Só em 1943 encontramos uma outra referência expressa aos depósitos de cobertura. Na primeira grande obra de síntese sobre o Quaternário em Portugal, G. Zbyszewski refere-se a um "*limon*" ou "*limon* loéssico", que se relaciona com condições de tipo periglaciar e onde, frequentemente, se encontram muitos dos achados pré-históricos, cuja descrição constitui o principal objectivo do autor.

Em 1949, A. Guilcher assinalou a existência de depósitos do tipo "*head*" nos valeiros suspensos da área do cabo da Roca (citado por S. Daveau, 1984, e A. B. Ferreira, 1985)[2].

Data também de 1949 um estudo de L. Berthois (*Contribution à l'étude des limons de la région Nord du Portugal*) que constituiu uma referência fundamental para o estudo da formação de cobertura. Neste trabalho, baseado em análises sedimentológicas de pormenor, a formação em causa continua a ser designada como "*limon*".

A expressão "formação areno-pelítica de cobertura" parece ter origem na carta geológica de escala 1:50.000 (folha 9-C: Porto), publicada em 1957.

Na respectiva notícia explicativa, com a autoria de C. Teixeira, considera-se a dita formação dentro dos depósitos pós-würmianos e afirma-se que ela se sobrepõe "a alguns dos depósitos de praias antigas do Porto e de V. N. de Gaia", nomeadamente aos de Agramonte, Canidelo (80-90m) e Lavadores (30m). Além disso, "entre o Castelo do Queijo e o porto de Leixões cobre, mesmo, os depósitos de praia de 5-8m".

Efectivamente, o nosso conhecimento da área revelou-nos que a formação areno-pelítica de cobertura, em vários locais da plataforma litoral da região do Porto, se sobrepõe a depósitos marinhos provavelmente do último interglaciar.

Por outro lado, é possível verificar que aquela formação só é coberta por depósitos considerados claramente holocénicos (aluviões, areias de praia e de duna).

---

[1] Esta comunicação retoma e amplia, com recurso a três datações de C14 que entretanto obtivemos, algumas das ideias e conclusões de um trabalho apresentado no Seminário organizado pela Associação EUROCOAST, em Aveiro, em Setembro de 1991.

[2] Todavia, segundo H. Nonn (1966), os depósitos do tipo *head* "clássico" parecem ter como limite meridional o Cabo Finisterra.

Assim, parece claro que a sua atribuição estratigráfica deverá localizar-se algures no intervalo entre o último período interglaciar (correspondendo a um nível alto do mar) e o Holocénico, o que aponta para uma idade würmiana.

Entretanto, G. S. Carvalho estudou, em várias publicações, as relações entre diversos tipos de depósitos aparentemente relacionados com períodos frios. Assim, por exemplo em"*Areias da Gândara (Portugal) – uma formação eólica quaternária*" (1964) este investigador refere-se à existência de formações solifluxivas contendo crioclastos e lentículas de areia eólica. Começa, deste modo, a esboçar-se a tendência para pensar que as formações superficiais ante-holocénicas representariam condições climáticas diversas.

No seu trabalho de 1966 sobre a Galiza, H. Nonn refere a existência, em Mougas (cerca de 2.5km a sul do cabo Silleiro, cf. fig. 2), de uma formação humífera preenchendo os valeiros entalhados na "rasa", onde foi definida uma sequência que constitui uma referência fundamental para o estudo do final do Würm na fachada ocidental da Península Ibérica.

Nesse corte foi realizada uma análise polínica detalhada e foi possível, ainda, realizar datações pelo C14 de dois níveis (18200±900 BP e 11550).

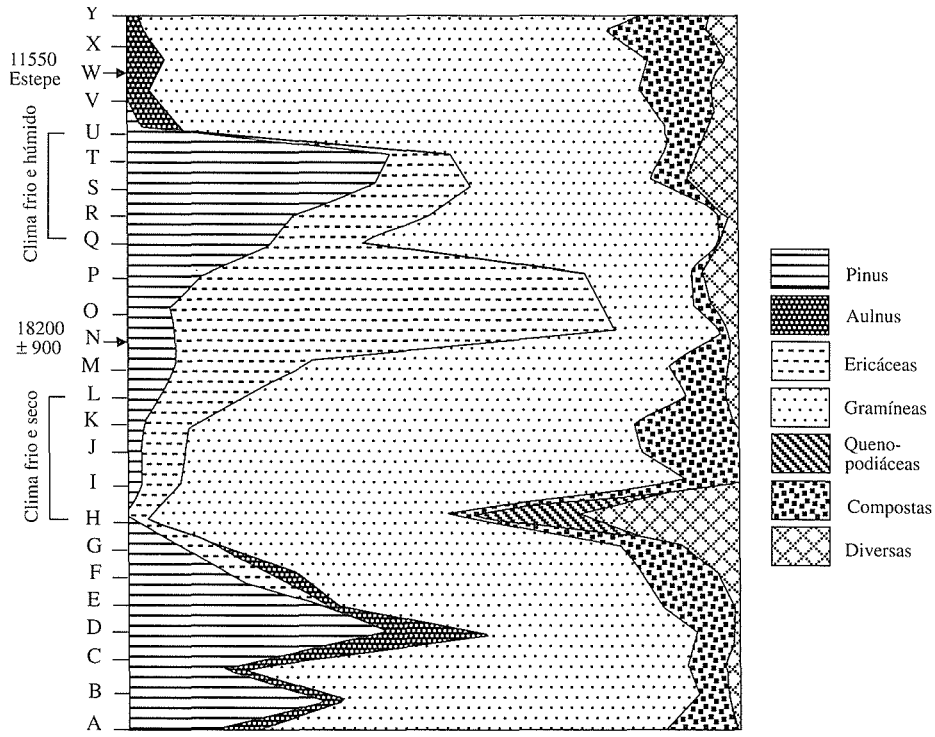


Fig.1 - Diagrama polínico de Mougas
Segundo H. Nonn, 1966, modificado

O diagrama polínico de Mougas está representado na fig. 1. Neste diagrama é possível verificar a existência de:

1 – período de clima frio e húmido (desde a base do corte até ao nível F);

2 – período de clima frio e seco (H-L), ambos anteriores a 18200±900 BP;

3 – período de clima frio e húmido posterior a 18200±900 BP (Q-U);

4 – período de clima frio e seco, com vegetação estépica, datado de 11550 BP (W-X).

Posteriormente, G. S. Carvalho retomou o estudo das formações atribuídas ao Würm, agora no litoral minhoto, referindo a existência de seixos eolizados dentro da formação de cobertura,

ou incluídos em depósitos de vertente a ela subjacentes, o que permite estabelecer um certo paralelismo com o que se passa nas áreas anteriormente estudadas e concluir sobre a existência de um período de eolização anterior ao período favorável à solifluxão.

A nossa análise de perto de 50 amostras da formação de cobertura permitiu-nos confirmar a existência de uma fase de eolização anterior à formação de cobertura, atendendo à frequência apreciável de grãos redondos e foscos, com provável origem eólica, entre as areias daquela formação.

Até à data da impressão do nosso trabalho (M. A. Araújo, 1991-a) tínhamos já encontrado, em 2 locais diferentes, depósitos eólicos ligeiramente consolidados, anteriores à formação solifluxiva.

Além disso, nesse mesmo trabalho referimos a existência de algumas formações cinzentas ou esverdeadas dispersas pela área estudada, e cujas relações com a formação de cobertura tínhamos alguma dificuldade em precisar.

Por outro lado, nas arribas a sul de Cortegaça encontrámos um arenito ferruginoso que corresponde, a nosso ver, a uma alteração pedogenética de tipo podzólico (ver também, H. M. Granja, 1991), cortado em arriba, devido à intensa erosão que se faz sentir nas praias a sul de Espinho. Sob esse arenito afloram areias esbranquiçadas ou ligeiramente ferruginizadas, de origem eólica provável, alternando com leitos enriquecidos em silte e argila, de cor cinza esverdeada.

Todavia, apesar das aparentes analogias, as relações cronológicas entre os depósitos eólicos de Cortegaça e as formações hidromórficas e solifluxivas encontradas para norte de Espinho não eram claras, uma vez que as respectivas áreas de ocorrência não eram coincidentes, antes se excluíam.

2 – Descrição dos depósitos encontrados e das respectivas relações estratigráficas

Recentemente, encontrámos mais três cortes (cf. M. A. Araújo, 1991), que passamos a analisar e cuja localização está indicada na fig. 2.

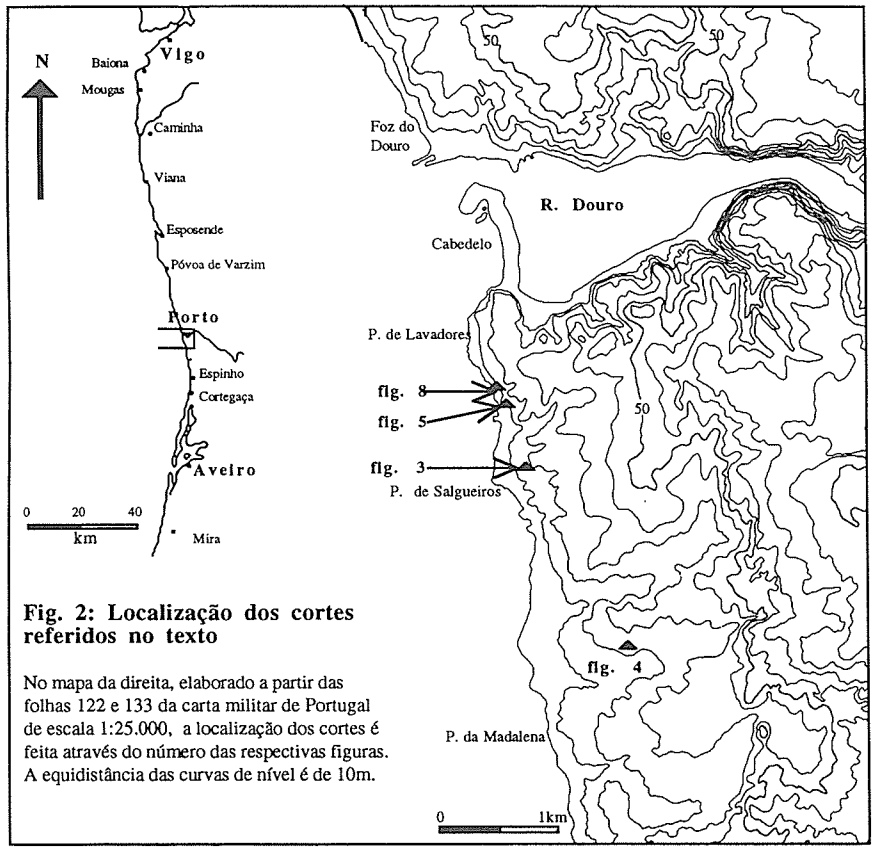


Fig. 2: Localização dos cortes referidos no texto

No mapa da direita, elaborado a partir das folhas 122 e 133 da carta militar de Portugal de escala 1:25.000, a localização dos cortes é feita através do número das respectivas figuras. A equidistância das curvas de nível é de 10m.

Junto à praia de Salgueiros, aquando da abertura das fundações uma nova urbanização, encontrámos a sequência representada na fig. 3.

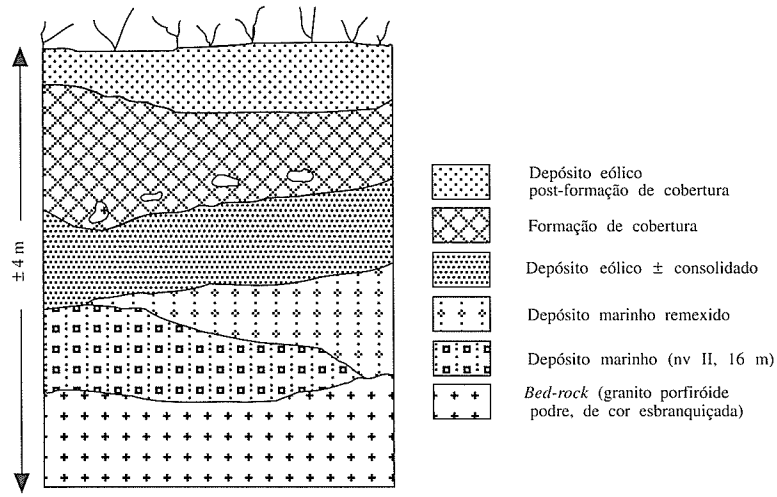


Fig. 3 - Representação esquemática do corte de Salgueiros

Neste caso existe um depósito marinho do "nível II"[3] *in situ*, sobreposto por uma formação esbranquiçada que resultou, aparentemente, do remeximento do depósito subjacente. Sobre essa formação encontrava-se um depósito eólico consolidado por cimento ferruginoso, formando, por vezes, crostas de resistência apreciável.

A formação de cobertura que se sobrepõe ao depósito eólico e apresenta, na base, fragmentos angulosos do arenito eólico subjacente, é sobreposta, por sua vez, por um novo depósito eólico, neste caso não consolidado.

Este corte permite, assim, confirmar a ideia de que a formação solifluxiva é posterior a um depósito de origem eólica.

O corte encontrado junto ao muro do novo parque de campismo da Madalena (em construção, fig. 4) apresenta a particularidade de conter um depósito eólico assentando sobre uma formação esverdeada, com abundantes cristais de feldspato fracturados, que parece poder relacionar-se com condições hidromórficas. A formação de cobertura sobrepõe-se, por sua vez, ao depósito eólico.

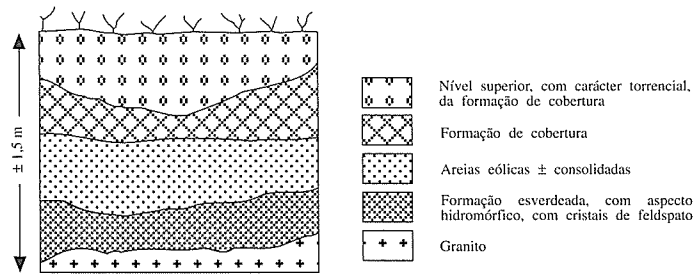


Fig. 4 - Representação esquemática do corte da Madalena

[3] Na nossa tese considerámos a existência de 3 níveis de depósitos marinhos:
– depósitos do nível I: correspondem às manchas mais extensas e espessas, que se situam na imediata proximidade dos depósitos fluviais, a cotas próximas dos 30m. Trata-se de depósitos que assentam sobre um substrato bastante alterado e razoavelmente rubefacto;
– depósitos do nível II: apresentam uma certa ferruginização (cor acastanhada). Assentam sobre um substrato menos alterado que no caso do nível precedente e situam-se a cotas médias de 18-15m;
– depósitos do nível III aparecem a cotas geralmente inferiores a 10m, e em certos locais chegam a atingir o nível actual das marés baixas. Apresentam uma cor castanha, que corresponde a uma ferruginização bastante intensa, que os transforma, por vezes, em verdadeiros conglomerados.

Assim, aparentemente, antes do depósito eólico acima referido, existiu uma fase de clima mais húmido, traduzida pelo depósito esverdeado da base, formado provavelmente em condições hidromórficas.

Algumas centenas de metros a norte, junto à praia de Lavadores (fig. 5), muito recentemente, encontrámos, assentando sobre um depósito marinho do "nível II", uma formação silto-argilosa cinzenta escura, com abundantes pedacinhos de carvão. Segue-se-lhe um nível arenoso acastanhado, com provável origem eólica. Encontrámos, depois, uma formação escura que se assemelha à base da formação de cobertura e, seguidamente, a dita formação de cobertura com o seu aspecto clássico, de cor castanha. Também aqui se verifica a existência de um depósito eólico post-formação de cobertura.

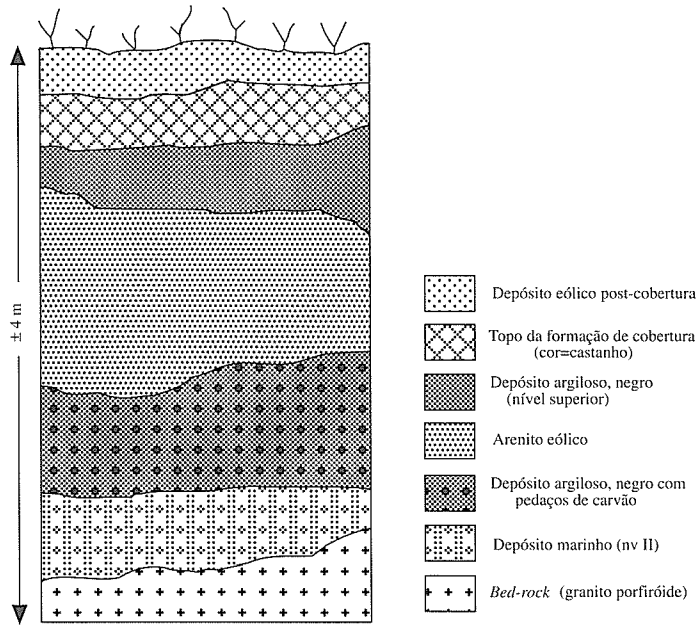


Fig. 5 - Representação esquemática do corte 2 de Lavadores

Este corte, além da formação negra da base que poderá, segundo esperamos, ser datada pelo C14, tem a particularidade de assentar sobre um depósito marinho bem desenvolvido, com uma cota aproximada de 16 m ("nível II", cf. nota 3). Apresenta-se, assim, como uma sequência bastante complexa, o que é raro neste tipo de depósitos, quase sempre truncados.

A análise de todos estes cortes mostra, por um lado, assinaláveis semelhanças:

1 – existe sempre um depósito eólico mais ou menos consolidado por um cimento ferruginoso, que assenta sobre uma formação representativa de um clima aparentemente mais húmido (de cor esverdeada ou negra);

2 – a formação de cobertura fica intercalada entre esse depósito eólico e um outro depósito com características eólicas, não consolidado.

Todavia, existem algumas diferenças:

1 – a formação de cobertura apresenta aspectos mais ou menos complexos consoante os casos;

2 – a base do depósito pode ser constituída pelo *bed-rock* (Madalena, fig. 4), ou por um depósito marinho do "nível II" (figs. 3 e 5).

O facto de terem sido encontrados, em vários locais, sequências análogas significa, a nosso ver, que os depósitos encontrados não representam, apenas, variações laterais de fácies, mas fases diversas na evolução geomorfológica que só se podem compreender com o recurso a uma explicação de ordem climática.

Esta é tanto mais aceitável quanto se sabe que o Quaternário foi uma longa sequência de variações climáticas muito acusadas.

Todavia, o facto de se tratar de depósitos pouco espessos, geralmente pouco endurecidos, torna-os muito vulneráveis à erosão. Por isso, de um modo geral, as sequências estão incompletas, o que dificulta a sua correlação.

3 – Variação climática no final do Quaternário

Quando a água do mar se evapora, existe a tendência para que sejam sobretudo as moléculas que contêm o isótopo mais leve (O16)[4] que passam ao estado de vapor. Consequentemente, a água do mar enriquece no isótopo mais pesado (O18).

Durante uma glaciação, a retenção de água rica em O16, sob a forma de gelo, nos continentes, aumenta a percentagem de O18 na água do mar.

A variação da relação O18/O16 nas conchas dos foraminíferos bênticos de uma sondagem realizada no Pacífico equatorial (fig. 6) mostra a existência de dois estádios (5e e 1), com percentagens elevadas de O16 claramente contrastantes com o resto da curva em que se nota um tendência permanente para a descida, embora com acentuadas variações que permitem definir os restantes estádios isotópicos. Os períodos de maior percentagem de O16 (5e e 1) correspondem, respectivamente, ao último período interglaciário (Riss-Würm) e ao Holocénico. A datação através do Urânio/Tório permitiu fixar a data do último período interglaciar em cerca de 120.000 BP.

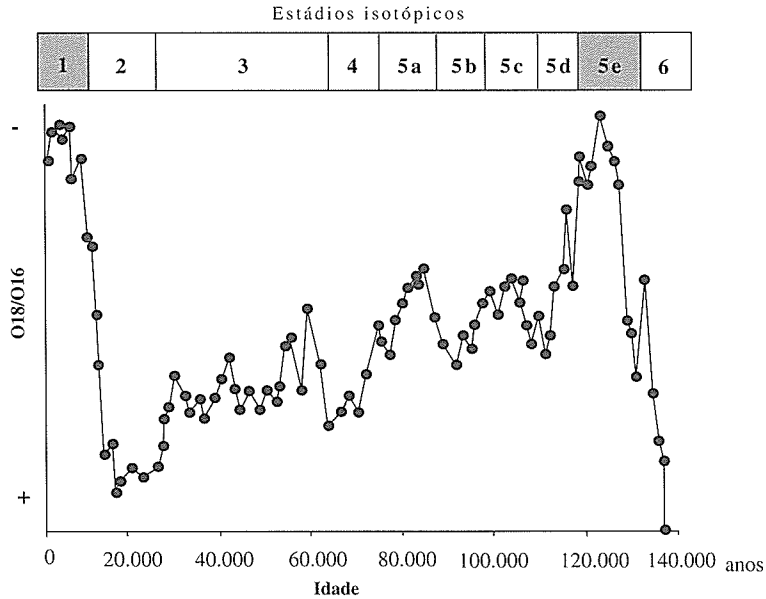


Fig. 6 - Variação da composição isotópica dos foraminíferos bênticos (resultados de uma sondagem realizada no Pacífico equatorial; extraído de J.-C. Duplessy e P. Morel, 1990, modificado)

O estudo dos terraços construídos pelos corais fósseis, em Barbados, facultou a obtenção da data provável dos dois níveis marinhos "altos" subsequentes: 105.000 e 82.000 BP (cf. fig. 6).

O estudo estatístico aprofundado das espécies de foraminíferos presentes nos sedimentos dos fundos marinhos deu indicações precisas sobre as temperaturas reinantes no momento em que esses foraminíferos viveram. Foi possível, com base nesses dados, elaborar mapas das temperaturas de verão e

[4] Como é sabido, a molécula de água é constituída por um átomo de oxigénio e dois de hidrogénio. Todavia, nem todos os átomos de oxigénio são idênticos: existem dois isótopos desse elemento: o O16 e o O18, com propriedades químicas idênticas, já que têm o mesmo número de electrões, mas com massas diferentes, porque o O18 contém mais dois neutrões.

inverno em várias fases da última glaciação, nomeadamente durante o seu máximo, por volta de 18.000 BP (projecto CLIMAP).

Outros estudos (cf. A. G. Dawson, 1992) permitiram elaborar a fig. 7, que faculta uma simplificação da curva da figura anterior e reconstitui a evolução climática para os últimos 150.000 anos, mostrando a existência de vários períodos de arrefecimento no norte do oceano Atlântico.

As fases de arrefecimento repetiram-se a partir de 120.000 BP.

O primeiro grande avanço das condições polares regista-se por volta de 74.000 BP. Estas atingem, por essa altura, os 46° de latitude norte.

Existe uma outra fase de arrefecimento em 48.000 BP.

Porém, o máximo avanço das condições polares, que chegam a atingir os 42° de latitude norte, encontra-se um pouco antes de 25.000 BP e, sobretudo, em 18.000 BP, que corresponde, como já vimos, ao máximo da glaciação.

Do que dissemos até agora poderíamos concluir:

1 – no litoral da região do Porto verificou-se, possivelmente durante o Würm, uma alternância de períodos húmidos/secos. Essa sequência é recorrente;

2 – durante o Würm terá havido quatro fases de arrefecimento no litoral do Atlântico norte.

É evidente que seria de todo o interesse estabelecer um paralelismo entre as variações locais de fácies e o que se conhece sobre a evolução climática durante o Würm.

Todavia, existem várias dificuldades a ter em conta:

1 – Será que os vários cortes são paralelizáveis ou, pelo contrário, os termos das diversas sequências são diacrónicos?

2 – Como estabelecer a relação entre fases de arrefecimento e a aparente variação clima húmido/seco)?

3 – O facto de alguns dos depósitos (Lavadores e Salgueiros) assentarem sobre depósitos marinhos do nível II, enquanto que o corte da fig. 8 assenta sobre um depósito do nível III, complica um pouco mais o problema, uma vez que o limite cronológico inferior para as sequências descritas não é análogo.

4 – O limite inferior para a idade dos depósitos descritos (isto é, a cronologia dos depósitos marinhos subjacentes) pode ser controverso.

Com efeito, vimos acima (nota 3) que foi possível definir três níveis de terraços marinhos na área em estudo. Contudo, a respectiva cronologia é meramente hipotética. Numa perspectiva muito simplista, poderíamos dizer que cada um deles corresponderia a um interglaciar, isto é, Gunz-Mindel, Mindel-Riss e Riss-Würm, respectivamente para os níveis I, II e III.

Todavia, a existência de vários níveis "altos" do mar durante o próprio Würm (cf. fig. 6), conjugada com o facto da área em estudo ter uma actividade neotectónica apreciável, devida, nomeadamente, à acção da falha Porto-Tomar, poderá levantar uma questão pertinente:

– algum (ou alguns) destes níveis poderão corresponder a interestadiais, nomeadamente do Würm, o que permitiria propor, por hipótese, idades mais baixas para o seu conjunto[5]. O facto de se situarem a cotas "aberrantes" (cf. nota 3) poderá explicar-se por acção da neotectónica.

É evidente que a resposta a estas questões só poderá ser dada com o recurso a processos

[5] Foi isso, nomeadamente, que se fez para o litoral Mediterrâneo da zona de Almeria, onde se considerou, com base em datações radiométricas, que o terraço mais antigo seria ante-tirreniano, com cerca de 250.000 anos; seguir-se-iam 4 níveis tirrenianos com 180.000, 128.000 (Riss-Würm), 95.000 e 85.000 anos (C. ZAZO *et al.*, 1989).

de datação que permitam "arrumar" os diversos fenómenos no tempo e, assim, ter deles uma ideia clara e distinta, saindo do denso nevoeiro de hipóteses em que, neste momento, ainda mergulham.

4 – A datação pelo C14: resultados e perplexidades

Através do Projecto 274 (Coastal Evolution in the Quaternary) da União Geológica Internacional foi possível obter três datações de C14, realizadas em laboratório de Hannover[6].

A datação com mais interesse para o âmbito desta comunicação foi realizada em pedaços de carvão encontrados na base da formação de cobertura na área de Lavadores (fig. 8), muito perto do corte da fig. 5.

Para esses carvões foi obtida uma datação superior a 44370 BP, tomando como referência o ano de 1950.

Ora, neste corte foi possível encontrar, sob o nível com carvões, um depósito marinho que poderia corresponder ou ao último interglaciar (cerca de 120.000 BP) ou a um interestadial do Würm (105.000, 82.000? cf. fig. 6).

Se admitirmos, como parece lógico, já que se trata de uma formação aparentemente solifluxiva, que a formação de cobertura se relaciona com uma situação de arrefecimento, a sua base poderia corresponder, por exemplo, à fase de 48.000. Porém, atendendo a que a datação obtida se situa no limiar das possibilidade de datação pelo C14, a respectiva idade pode ser muito superior àquele valor e situar-se, por exemplo, na fase fria de 74.000 BP (cf. fig. 7).

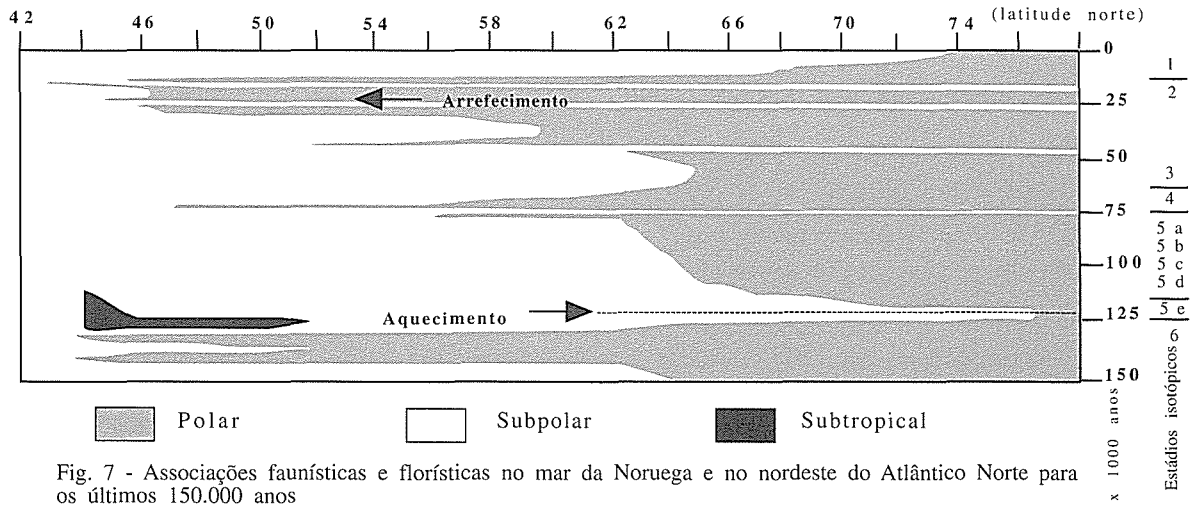


Fig. 7 - Associações faunísticas e florísticas no mar da Noruega e no nordeste do Atlântico Norte para os últimos 150.000 anos

(baseado nos dados dos foraminíferos plantónicos e dos cocólitos, adaptado de A. G. Dawson, 1992)

[6] Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, 3000 Hannover 51, Alfred Benz-Haus.

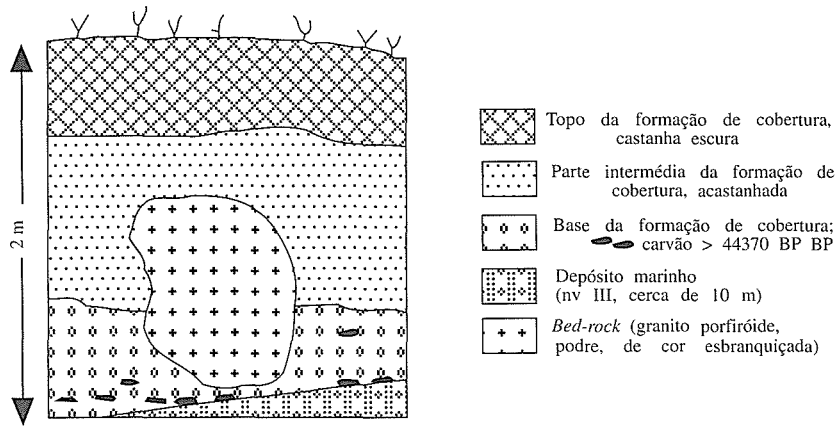


Fig. 8 - Representação esquemática do corte 1 de Lavadores

Seja como for, a datação do carvão de Lavadores mostra que se trata de uma fase mais antiga do que o nível N de Mougas (18.200±900 BP, cf. fig. 1).

Qual a cronologia das formações negras ou esverdeadas, com carácter hidromórfico presentes nos cortes das figs. 3, 4 e 5? Serão todas elas contemporâneas? No caso afirmativo, será que correspondem à base do corte da fig. 8? Ou serão mais antigas?

As formações hidromórficas, nos cortes de Salgueiros (fig. 3) e de Lavadores (fig. 5), assentam sobre depósitos marinhos do nível II e não do nível III.

Além disso, o aparecimento de uma vasa esverdeada sob um arenito de origem marinha do nível III, coberto, por sua vez, pela formação de cobertura, na praia da Circunvalação, permite levantar a hipótese de que pelo menos as referidas formações esverdeadas sejam anteriores ao depósito marinho do nível III.

Sendo assim, temos duas hipóteses a considerar:

1 – Os depósitos do nível III correspondem ao último interglaciar.

Nesse caso, as referidas formações esverdeadas poderiam ser anteriores ao Würm.

2 – Os depósitos do nível III seriam devidos a um interestadial do Würm (por exemplo, 82.000 BP). Os do nível II corresponderiam ao interglaciar Riss-Würm.

Nesse caso, as ditas formações seriam exclusivamente würmianas.

Resta saber se este raciocínio é aplicável à formação negra, com restos de carvão, que encontrámos, muito recentemente, em Lavadores (fig. 5). Esperamos que a datação do mesmo permita estabelecer a sua relação com a base da formação de cobertura de Lavadores.

A aparente importância que deverão ter tido as fases de eolização durante o Würm, bem como as analogias existentes, sobretudo no que diz respeito à cor dos depósitos, entre a sequência da Madalena e a de Cortegaça, por exemplo, fazem-nos pensar na necessidade de relacionar os cortes estudados com aquilo que conhecemos da área a sul de Esmoriz, onde os depósitos eólicos têm um desenvolvimento muito maior.

Todavia, as datações obtidas no Laboratório acima referido, 13810±380 e 5885±75, correspondentes, respectivamente, aos níveis silto-arenosos esverdeados (condições hidromórficas prováveis) e ao horizonte A1 do solo podzólico de Cortegaça (cf. M. A. Araújo, 1991-a) colocam os respectivos depósitos em horizontes cronológicos fini-würmianos e holocénicos[7], o que dificulta

[7] Pensamos que o facto de os carvões encontrados nos depósitos de Cortegaça se situarem num meio arenoso – e por isso permeável – poderá ter contribuído, através de um processo de contaminação generalizada, para a atribuição de idades demasiado recentes (ver, também, H. M. Granja, 1990 e 1991).

a correlação com os depósitos situados mais a norte que, ao que tudo indica, serão ainda würmianos.

5 – Algumas conclusões

Independentemente da idade a atribuir a cada uma das fases, parece-nos ser bastante plausível a existência, nesta área, da seguinte sequência:

1 – condições hidromórficas;

2 – fase de eolização;

3 – fase solifluxiva;

4 – novas fases de construção de dunas, que se situam, sistematicamente, sobre a formação de cobertura.

As fases 1-2-3 tiveram lugar, provavelmente, durante o Würm.

A fase 4 seria já holocénica.

Apesar das várias dificuldades que apontámos, parece-nos que o estabelecimento de correlações entre a evolução geomorfológica durante o fim do Würm e do Holocénico no litoral a norte e a sul de Espinho é um objectivo a prosseguir, já que esse trabalho permitirá um conhecimento dinâmico dos processos actuantes, durante o fim do Quaternário, na faixa litoral do norte do país, evidenciando semelhanças e diferenças, e apontando as respectivas causas.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, M. A. (1984) – A formação "areno-pelítica de cobertura" – alguns resultados dum estudo preliminar – "*Biblos*", Vol. LX, Coimbra, Fac. Letras, p. 71-89.

ARAÚJO, M. A. (1986) – Depósitos eólicos e lagunares fósseis na região de Esmoriz – "*Revista da Faculdade de Letras – Geografia*", I Série, Vol. II, Porto, p. 53-62.

ARAÚJO, M. A. (1991, a) – *Evolução geomorfológica da plataforma litoral da região do Porto* – Edição da autora, Porto, 534 p., c/ anexos (87 p.) e 3 mapas fora do texto.

ARAÚJO, M. A. (1991, b) – A variação climática durante o Würm na plataforma litoral da região do Porto – *Comunicações do Seminário: A zona costeira e os problemas ambientais*, Universidade de Aveiro, Comissão Nacional EUROCOAST, p. 43-52.

BERTHOIS, L. (1949) – Contribution à l'étude des limons de la région Nord du Portugal – "*Com. Serv. Geol. de Portugal*", T. XXIX, Lisboa, p. 121-176.

CARVALHO, G. S. (1964) – Areias da Gândara (Portugal) – uma formação eólica quaternária – "*Pub. Mus. e Lab. Min. e Geol. Fac. Ciências Univ. Porto*", nº LXXXI, 4ª série, p. 7-32.

CARVALHO, G. S. (1983) – Consequências do frio durante o Quaternário na faixa litoral do Minho (Portugal) – *Cuadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, nº 5, VI Reunion do Grupo Español de Traballo de Quaternario, A Coruña, p. 365-379.

CARVALHO, G. S. (1985-a) – Novos índices de ambiente periglaciar no litoral do Minho (Portugal) – *Actas da I Reunião do Quaternário Ibérico*, Vol. I, Lisboa, Grupo de Trabalho Português para o Estudo do Quaternário, p. 27-36.

COSTA, J. C. & TEIXEIRA, C. (1957) – Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50000, *notícia explicativa da folha 9-C* (PORTO) – Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, 38 p.

DAVEAU, S. (1984) – L'époque glaciaire au Portugal – problemes méthodologiques – *Actas das Primeiras Jornadas de Estudo Norte de Portugal – Aquitânia*, CENPA, Universidade do Porto, p. 183-191.

DAWSON, ALASTAIR G. (1992) – *Ice Age Earth – Late quaternary Geology and Climate* – Routlege physical environmental series, ed. por Keith Richards, Routledge ed., Londres, 293 p.

DUPLESSY, J.-C., MOREL, P. (1990) – *Gros temps sur la planète* – ed. Odile Jacob, Paris, 296 p.

FERREIRA, A. B. (1985) – Influência de climas frios na morfogénese quaternária da região a norte de Lisboa – *Actas da I Reunião do Quaternário Ibérico*, Vol. I, Lisboa, Grupo de Trabalho Português para o Estudo do Quaternário, p. 85-103.

GRANJA, H. M. (1990) – *Repensar a geodinâmica da zona costeira: o passado e o presente. Que futuro? (o Minho e o Douro litoral)* – Universidade do Minho, Tese, policop., 347 p. com anexos.

GRANJA, H. M. (1991) – Os sistemas dunares a norte da laguna de Aveiro e a neotectónica recente – *Comunicações do Seminário: A zona costeira e os problemas ambientais*, Universidade de Aveiro, Comissão Nacional EUROCOAST, p. 53-65.

NONN, H. (1966) – *Les régions cotières de Galice (Espagne) – Etude géomorphologique* – Pub. Fac. Letras Univ. Estrasburgo, 584 p.

ZAZO, C. et al. (1989) – Guia da excursão B1 (Litoral Mediterrânico), 2ª Reunion del Quaternario Iberico, AEQUA, Madrid, 99 p.

ZBYSZEWSKI, G. (1943) – La classification du Paléolithique ancien et la chronologie du Quaternaire du Portugal en 1942 – "Bol. Soc. Geol. Port.", Vol. 2, Fasc. 2/3, Porto, p. 3-111.

LA VEGETACIÓN COMO CRITERIO PARA ESTABLECER LA CRONOLOGIA DE LA ACTIVIDAD VOLCANICA RECIENTE EN TENERIFE (I. CANARIAS)

M. E. BELTRÁN YANES
Dpto. de Geografía. Universidad de La Laguna.
(Islas Canarias)

INTRODUCCIÓN

El carácter volcánico activo que caracteriza al archipiélago canario ha determinado el desarrollo de manifestaciones eruptivas recientes en el territorio insular. Estas interrupciones sepaciales y temporales en la fisonomía y en la dinamíca natural de los espacios más amplios que las enmarcan.

No obstante, estos nuevos terrenos volcánicos,una vez finalizada su construcción, sufren una particular evolución que conlleva una paulatina transformación del paisage original. La colonización vegetal constituye uno de los procesos principales de esta dinámica natural y ocasiona una progresiva afinidad de estos particulares espacios con los terrenos adyacentes más antiguos. Sin embargo, la instalación de la vegetación en los aparatos volcánicos está condicionada básicamente por las características climáticas, que marcan el grado del recubrimiento vegetal, así como sus rasgos florísticos y fisonómicos.

La circulación de los vientos alisios en el archipiélago canario y el elevado relieve de la mayor parte de sus islas, en particular de Tenerife, originan que la topografía,por medio de la altitud y de la orientación, funcione como un factor organizador espacial de las condiciones climáticas locales dando lugar a significativos contrastes ambientales que repercuten directamente en una compleja articulación espacial de la vegetación.

Sin embargo, cuando se ha realizado la reconstrución de la historia geológica de la isla, ante la carencia de controles temporales eficaces, se ha recurrido a utilizar con relativa frecuencia, como criterio cronológico para de los conjuntos eruptivos recientes, el tipo de vegetación existente en los aparatos volcánicos, incurriendo en considerables errores. Ello es debido a que no se ha tenido en cuenta que el paisaje vegetal, así como el grado de transformación que sufren estos terrenos, dependen principalmente de las características climáticas (Figura 1).

I – LA INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL PAISAJE VEGETAL DE LOS VOLCANES HISTORICOS (TENERIFE)

Los volcanes históricos de Garachico (1706) y Arafo (1705), a pesar de contar con una escasa diferencia cronológica y unas características morfoestructurales muy similares, experimentan procesos de ocupación vegetal proprios e independientes. Ello se debe fundamentalmente a unas situaciones topoclimáticas peculiares, determinantes de un especial funcionamento de los factores geográficos, cuyo resultado evidente lo constituyen los distintos paisajes vegetales. Por ello son magníficos ejemplos del error que supone utilizar la vegetación como argumento cronológico.

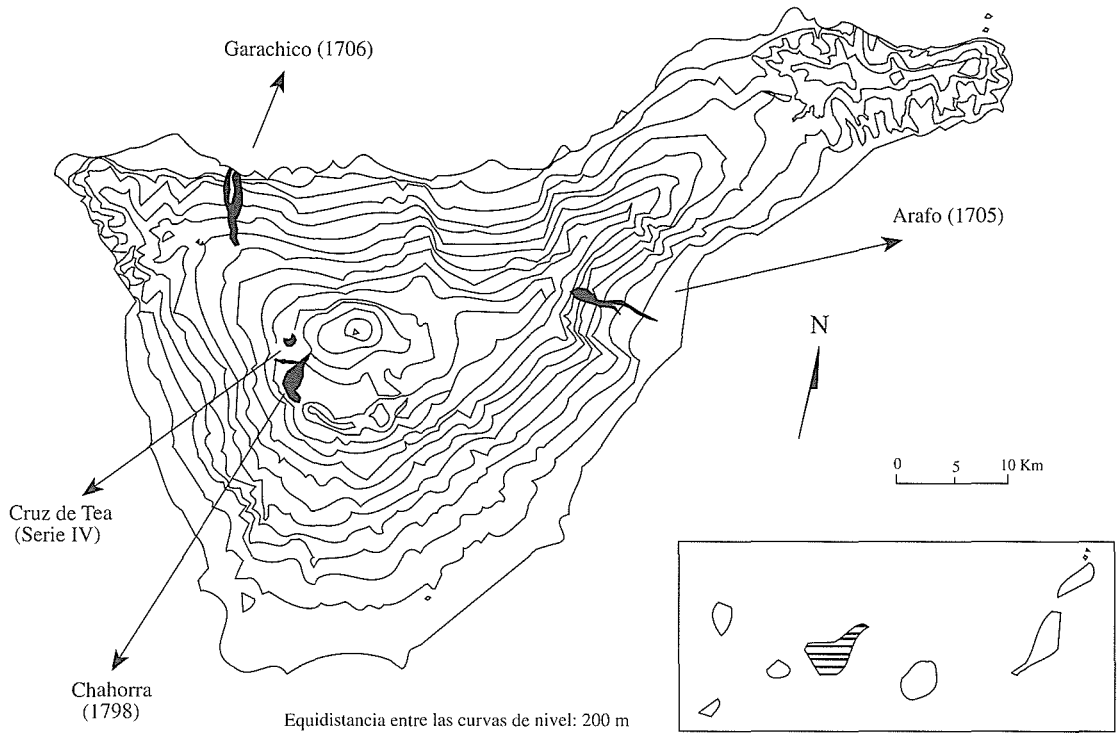


Fig. 1 - Localización de los volcanes históricos y recientes en la isla de Tenerife

La fachada septentrional de Tenerife, abierta a los vientos húmedos del Nordeste, se caracteriza por unos rasgos climáticos definidos principalmente por temperaturas suaves e importantes valores de humedad; estas condiciones ambientales difieren de las dominantes en la vertiente suroriental, pues este último ámbito cuenta con unos efectos menos directos del alisio, al circular éste en dirección paralela a la vertiente, sin afectar frontalmente a este sector de la isla. En consecuencia, el valle de Güímar, área en la que se inscribe el volcán de Arafo, se individualiza por unas condiciones climáticas más áridas que las de la vertiente septentrional, en la que se sitúa el volcán de Garachico.

El conjunto del volcán de Garachico experimenta una importante colonización vegetal en la que las criptógamas tienen gran protagonismo; éstas constituyen los elementos vegetales que mejor se adaptan a la naturaleza rocosa del terreno, facilitando a su vez, la instalación de las fanerógamas. El desarrollo de los líquenes y briófitos en el material volcánico presenta elevados valores de recubrimiento que, generalmente, no descienden del 60% de la superficie y pueden llegar incluso a alcanzar hasta el 90%. Por otra parte, la vegetación superior muestra un desarrollo horizontal que oscila entre el 20% y el 50% de cobertura del terreno, constituyendo una formación vegetal integrada por especies exigentes en humedad, de portes herbáceo y arbustivo; este matorral está asociado a un pinar de implantación artificial, fruto de iniciativas municipales que buscaron acelerar el proceso de transformación de este espacio particular.

Por el contrario, el carácter más árido del clima en el Valle de Guímar limita el desarrollo de la colonización vegetal. El recubrimiento de las criptógamas se mantiene, por lo general, en torno al 25-40% y tan sólo logra rebasar este porcentaje en condiciones topoclimáticas puntuales muy favorables. Igualmente se advierten estas pautas de instalación en la vegetación superior, ya que no logran superar, en conjunto, un recubrimiento del 20% del terreno. Esta vegetación está integrada por individuos florísticos propios de medios algo más áridos, que constituyen el sotobosque de un pinar plantado.

En resumen, las características climáticas de los ámbitos en los que se insertan los dos volcanes históricos determinan el grado de transformación de la fisionomía de los nuevos terrenos. Así el volcán situado en la fachada septentrional, afectado por unas condiciones topoclimáticas favorables, muestra una dinámica más compleja que el conjunto eruptivo inserto en el ambiente climático más árido, como se refleja en los diferetes grados de recubrimiento y composición florística de la vegetación (Figura 2).

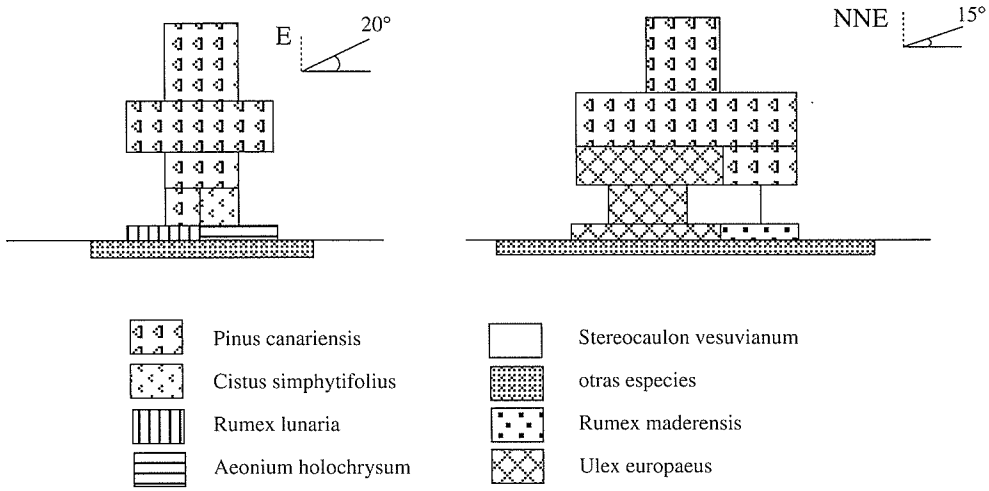


Fig. 2 - Rasgos fisonómicos y florísticos de la vegetación en los volcanes de Arafo (izquierda) y Garachico (derecha)

II – EL EFFECTO DE LA EDAD EN LA COLONIZACION VEGETAL DE LOS VOLCANES RECIENTES

Esta importancia de las situaciones topoclimáticas está matizada en algunas áreas por la edad de los aparatos eruptivos, de un modo especial donde existen volcanes recientes.

El sector suroccidental del conjunto volcánico Teide-Cañadas ha sufrido una importante actividad eruptiva reciente que ha permanecido incluso hasta tiempos históricos y que se enmarca dentro del 2° Ciclo de actividad volcánica de isla (Series geológicas III, IV e histórica). Este hecho determina la imbricación y yuxtaposición de terrenos volcánicos de distintas edades, que estan siendo afectadas por un proceso de colonización vegetal regido sobre todo por las condiciones climáticas imperantes, aunque condicionado por la edad de los aparatos eruptivos.

La elevada altitutude en la que se localiza el ámbito de Las Cañadas – más de 2000 m – ocasiona que el ambiente topoclimático se caracterice por la sequedad ambiental y por oscilaciones térmicas muy marcadas; la precipitación anual puede llegar a 400-500 mm, y se produce en la mayor parte de las ocasiones en forma de nieve. En relación con estos rasgos climáticos, en el sector cimero de la isla se desarrolla un matorral de aspecto achaparrado y abierto cuyos individuos florísticos más representativos son la retama – *Spartocytisus supranubius* – y el codeso – *Adenocarpus viscosus* –; en consecuencia, de la vegetación que progresa sobre los terrenos volcánicos recientes del Suroeste de las Cañadas pertenece a este tipo de vegetación. Pero estas condiciones climáticas dificultan el assentamiento de las criptógamas – el recubrimiento liquénico en la superficie volcánica no logra superar, por lo general, el 5% de la superficie del terreno – y este hecho ha influído en un lento progreso del retamar-codesar.

Sin embargo, en el paisaje vegetal perteneciente a estos nuevos terrenos volcánicos se pueden apreciar claras discontinuidades espaciales, que vienen dadas por las diferencias de edad de las construcciones volcánicas. En este sentido, si comparamos la vegetación de los volcanes de Cruz de Tea (Serie IV) y Las Narices del Teide (erupción de finales del s. XVIII), se observan contrastes evidentes.

El conjunto volcánico de Cruz de Tea presenta un retamar-codesar relativamente importante que se recubre de forma discontinua el terreno, formando manchas distanciadas entre sí. Junto a estos elementos vegetales aparecen algunos líquenes, pero con una cobertura muy escasa, que no rebasa el 3% de la superficie (Figura 3).

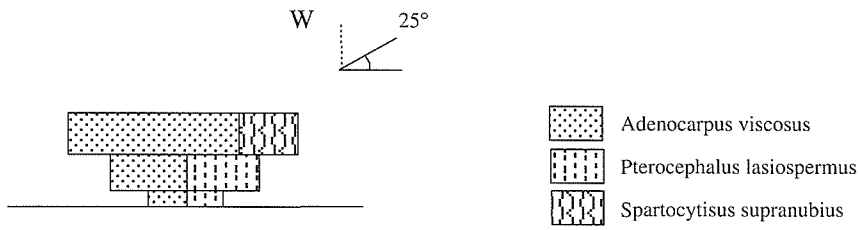


Fig. 3 - Rasgos generales de la vegetación en el volcán de Cruz de Tea

A diferencia con lo que ocurre en dicho volcán, los terrenos de Las Narices del Teide, a pesar de estar sometidos a las mismas condiciones climáticas, permanecen sin apenas transformación de su aspecto original. El retamar-codesar localizado en los márgenes no afectados por la erupción no ha invadido las coladas lávicas ni el cono de piroclastos de este conjunto volcánico. La colonización vegetal en este edificio es aún muy incipiente debido a su corta edad, y este aparece, por tanto, totalmente desprovisto de vegetación; es evidente pues, que la cronologia de las construcciones volcánicas de este sector es el factor determinante de las diferencias en su paisage vegetal.

En conclusión, el grado de colonización vegetal es un dato cronológico cuando los aparatos eruptivos estudiados están inscritos en el mismo ámbito topoclimático, de no ser así, las modificiones del paisaje vegetal sólo pueden ser usadas como argumento de los campos cambios de las condiciones climáticas, con las que están en estrecha relación (Figura 4).

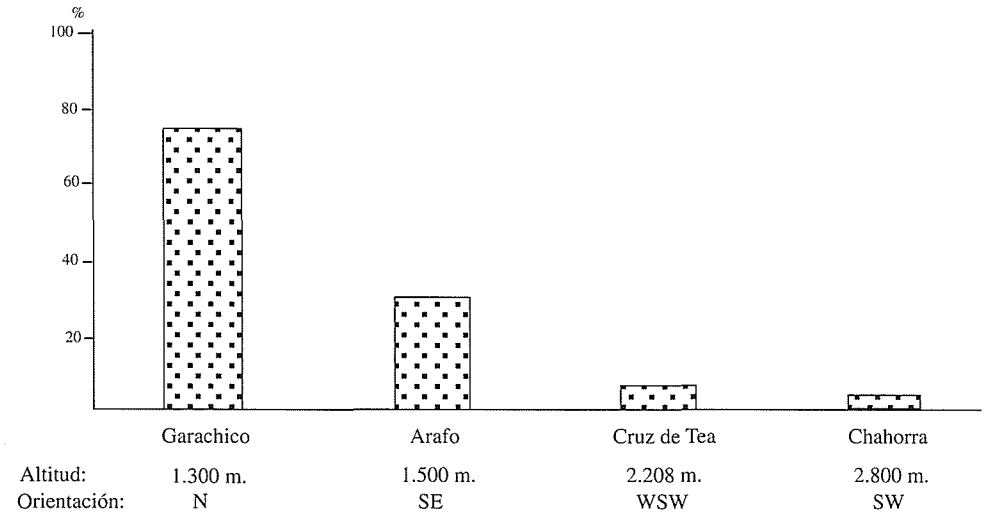


Fig. 4 - Recubrimiento superficial de la vegetación criptogámica en los conjuntos eruptivos

BIBLIOGRAFIA

BRAMWELL, D. y BRAMWELL, Z.. (1974) *Flores silvestres de las Islas Canarias*. Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. Jardín Botánico "Viera y Clavijo", 278 p.

BELTRAN YANES, M. E. (1991) Los volcanes históricos de Garachico y Arafo como unidades de paisaje de la isla de Tenerife. Memoria de Licenciatura del Departamento de Geografía de la Universidad de la Laguna. Inédita. 400 p.

CARRACEDO, J.C. (1979) *Paleomagnetismo e historia volcánica de Tenerife*. Aula de cultura. Santa Cruz de Tenerife.

GONZALEZ HENRIQUEZ, M.N., RODRIGO, J. y SUAREZ, C. (1986) *Flora y vegetación del archipiélago canario*. Edirca. Las Palmas de Gran Canaria. 335 p.

HUETZ DE LEMPS, A. (1969) *Le climat des Iles Canaries*, CNRS, SEDES, París.

MARTIN JAHNS, H. (1982) *Guía de Campo de los helechos, musgos y líquenes de Europa*. Ed. Omega. Barcelona 256 p.

MARZOL, V. (1985) "El Clima", *Geografía de Canarias*. Tomo I. Ed. Interinsular Canaria, p. 158-201.

SANZ, C. (1978) "La vegetación como medio de infirmación geoecológica" *Estudios Geográficos* p. 465-469.

GEOGRAFIA FÍSICA E AMBIENTE

CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

A IMPORTÂNCIA DOS MÉTODOS QUANTITATIVOS PARA A ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DE TIPOS DE TEMPO

NUNO GANHO
LÚCIO CUNHA
Instituto de Estudos Geográficos
Universidade de Coimbra
VIRGÍNIA TELES
Bolseira da JNICT

1. INTRODUÇÃO

Sendo hoje praticamente aceite por todos a importância do método dos tipos de tempo para a caracterização e compreensão do clima das latitudes médias e das regiões mediterrâneas, sujeitas a uma forte variabilidade das condições de tempo, têm-se vindo a desenvolver estudos com vista à definição e caracterização dos vários tipos de tempo cuja combinação e sucessão caracterizam o clima português.

Este tipo de estudos pode revestir-se de um carácter mais teórico, para a compreensão das características climáticas de uma dada região e/ou estação do ano e detecção das influências dos factores atmosféricos regionais e dos condicionalismos geográficos no complexo sistema climático (S. DAVEAU, 1977; D. B. FERREIRA, 1980, 1981 a e b; L. CUNHA, 1983; C. RAMOS, 1986; J. E. VENTURA, 1986; M. J. ALCOFORADO, 1988; N. GANHO, 1991 e 1992), ou mesmo de um carácter mais prático, em termos de climatologia aplicada, em que se tenta discernir e estudar o efeito dos vários tipos de tempo sobre outros fenómenos geográficos, tais como os incêndios florestais (F. REBELO, 1980; L. LOURENÇO, 1988) ou as actividades turística e de recreio ao ar livre (A. B. FERREIRA, 1983).

Quer com um carácter mais teórico, quer com objectivos eminentemente práticos, são normalmente utilizados dois métodos para a definição dos tipos de tempo. O método qualitativo, genético ou sinóptico, consiste na identificação dos vários tipos de tempo através das situacões atmosféricas sinópticas que lhes dão origem. No método quantitativo a definição dos tipos de tempo faz-se através de análises estatísticas mais ou menos complexas dos vários elementos meteorológicos entendidos como significativos para a caracterização de cada uma das situações de tempo (climatologia teórica) ou determinantes para o desenvolvimento de determinadas actividades humanas (climatologia aplicada).

A presente comunicação parte de uma tentativa de classificação quantitativa de tipos de tempo, na sequência dos trabalhos de autores da escola do Quebec (LITYNSK et al., 1973 e A. HUFTY, 1971 e 1976). A vantagem na utilização destes métodos parece estar, não só na objectividade e rigor com que, pelo menos aparentemente, se procede à classificação, mas também, e sobretudo, no modo sintético como se "percebe" o tempo, o clima e as relações entre os seus elementos.

Com o intuito de atingir esta visão sintética e abrangente do tempo, procurámos caracterizá-lo a partir do maior número possível de elementos meteorológicos. Estes dados foram objecto de análise estatística com vista não só ao estabelecimento das interrelações dos vários elementos meteorológicos, mas também à própria classificação dos vários dias em tipos de tempo.

Foi assim que recorremos a métodos estatísticos de análise de dados (análise factorial e análise grupal) hoje de utilização frequente para estudo de fenómenos geográficos caracterizáveis através de grande quantidade de informação de tipo quantitativo. Escolhendo os dados diários do mês de Julho

(período de 1981-88) referentes a Coimbra, pretende-se utilizar estes métodos de análise de dados para proceder, por um lado, à tentativa de agrupamento dos dias com características de tempo mais próximas (classificação dos tipos de tempo), e, por outro, à detecção das relações que se estabelecem, quer entre os vários elementos do tempo, quer mesmo entre a situação sinóptica e os valores desses mesmos elementos registados à superfície.

2. METODOLOGIA

Neste ensaio do estudo de tipologias climáticas através de métodos quantitativos apenas aplicaremos, dentro dos numerosos métodos de análise dos dados (análise multivariada), os métodos da análise factorial, com vista à análise das relações estatísticas que se estabelecem entre um grupo de variáveis meteorológicas, por nós escolhidas à priori, e um novo grupo que se gera em substituição do conjunto original, e da análise grupal, que permite avaliar o grau de semelhança entre os vários dias considerados.

Análise Factorial

Não se pretende apresentar, nem sequer de modo muito sucinto, este complexo método de análise estatística. A sua descrição e mesmo a sua utilidade em estudos de Geografia está suficentemente desenvolvida em trabalhos de Estatística Aplicada à Geografia (J. B. RACINE e H. REYMOND, 1973; G. CHADULE, 1974; M. F. CICERI et al., 1977; R. J. JOHNSTON, 1980) ou mesmo, entre nós, em trabalhos onde esta metodologia foi aplicada, como acontece com os de P. LEMA e P. MATHER (1972) e M. J. ALCOFORADO (1988).

Ao permitir a substituição das variáveis originais (elementos meteorológicos) pelos factores que essas variáveis têm em comum, seja em grupo, seja de uma maneira específica, a análise factorial dá-nos uma descrição, sob uma forma simples e resumida, da rede complexa de interrelações existentes no seio de um conjunto de variáveis associadas.

Esta descrição define, no seio da matriz das correlações, um número limitado de componentes independentes umas das outras que identificamos com os factores e que nos revelam ou "explicam" a maior parte possível da variância contida na matriz de informação original.

Na opinião de R. J. JOHNSTON (1980) as vantagens de um estudo desta índole prendem-se com três razões básicas. A primeira é a identificação dos grupos de variáveis inter-relacionados, ou seja dos grupos de elementos climáticos que mais se relacionam entre si. A segunda está na redução do número de variáveis em estudo, permitindo, porventura, uma visão mais sintética do complexo sistema que rege as leis do tempo. Finalmente, a terceira está na possibilidade de reescrever a informação existente duma forma diferente, o que pode possibilitar a "visualização" de determinadas propriedades que não sejam "perceptíveis" na forma original.

O tratamento estatístico da informação original, fez-se através da utilização do programa STATVIEW disponível para computadores Macintosh da Apple, tendo sido utlizado o processo de análise em Componentes Principais (a partir das observações diárias das variáveis meteorológicas). Com vista a maximizar a colinearidade dos factores procedemos à sua rotação oblíqua, através do método VARIMAX (KAISER, 1958, citado por J-B. RACINE et al., 1973 e M. F. CICERI et al., 1977), para que assim sejam perceptíveis as situações extremas. Finalmente determinam-se os "scores" de cada um dos indivíduos (dias) face a cada um dos factores. A projecção dos dias nos planos factoriais definidos pelos pares de factores permitiu-nos, finalmente, tentar formar conjuntos homogéneos de indivíduos que, à partida,

correspondem aos dias em que as condições de tempo mais se assemelham, ou seja, uma tentativa de classificação, e sobretudo analisar o modo como se posicionam os dias em função da situação sinóptica que os afecta.

Análise Grupal

Este método de análise tem por princípio reagrupar a informação após a medição do grau de semelhança entre os valores dos indivíduos (dias), tomados dois a dois. Das medidas de semelhança mais frequentemente usadas – a distância que separa dois indivíduos num campo euclidiano ou o coeficiente de correlação simples – optamos por agrupá-los em função deste último, determinado a partir do conjunto de variáveis (elementos meteorológicos) que caracterizam cada um deles.

O primeiro agrupamento estabelece-se com base no maior valor positivo de r que se encontra na matriz de correlação inicial, os seguintes procuram-se sucessivamente a partir de novas matrizes de correlação que se vão formando, obtidas a partir das anteriores, refazendo apenas os valores das correlações dos grupos já ligados por cálculo da sua média (metodologia utilizada, por exemplo, por M. H. DIAS et al, 1983). Destas ligações sucessivas obtem-se uma árvore de ligações ou dendograma com todas as observações hierarquizadas.

Os dados

Independentemente do objectivo principal a atingir com a utilização destes métodos de análise (estabelecimento de relações sintéticas entre os elementos, classificação ou o estudo da repercussão das situações sinópticas nos elementos registados à superfície) o principal problema que se põe é o da selecção dos dados a utilizar neste tipo de operações de análise estatística.

Escolhemos para este exercício a estação meteorológica do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra (IGU) e os dados referentes aos meses de Julho do período de 1981 a 1988.

Os elementos meteorológicos considerados foram a nebulosidade, a humidade relativa, a precipitação, o vento e a temperatura. Os respectivos valores foram extraídos dos Boletins Meteorológicos Diários do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG) no caso da nebulosidade e do vento, e dos Boletins Meteorológicos Mensais do IGU para a humidade relativa, a precipitação e a temperatura.

A distinção entre diferentes condições de tempo de verão prende-se frequentemente com a diferenciação no comportamento de alguns elementos meteorológicos entre a madrugada e princípio da manhã, e a tarde, pelo que, relativamente à nebulosidade e ao vento, interessava considerar a informação representativa destes momentos do dia. Por este motivo, condicionados pelas observações publicadas nos Boletins do INMG, restringidas às 0, 6, 12 e 18 h, optou-se por considerar os dados referentes às 6 e às 18 h.

Relativamente à temperatura, uma vez que nos Boletins do INMG os valores são apresentados com um arredondamento às unidades, optou-se pelos dados fornecidos pelos Boletins do IGU, mais exactos, e considerou-se a temperatura máxima e a temperatura mínima diárias. Deste documento extraíram-se também os totais diários de precipitação, bem como os valores médios diários de humidade relativa, evitando-se deste modo o recurso a tabelas psicométricas para o seu cálculo a partir da diferença entre a temperatura e o ponto de orvalho, única informação relativa ao estado higrométrico do ar, contemplada nos Boletins do INMG.

A necessidade de quantificar todos os dados considerados exigiu a transformação da informação referente à direcção do vento relativamente à forma como esta é apresentada na fonte. Assim considerou-se uma componente zonal (Cz), com variacão de -90° (Este) a 90° (Oeste) e uma componente meridiana (Cm), variando de -90° (Sul) a 90° (Norte).

Inicialmente consideraram-se ainda outros elementos, nomeadamente a insolação e a amplitude térmica diárias. No entanto, a forte correlação entre a insolação e a nebulosidade e entre a temperatura máxima e a amplitude térmica na matriz de correlação que sintetiza toda a informação geral, levou-nos a eliminar estes dois elementos tendo em vista, sobretudo, evitar redundâncias capazes de mascarar o processo de classificação.

Excluíram-se ainda os dados relativos à direcção e velocidade do vento às 18 h, por apresentarem uma fraca variação interdiurna, como reflexo da permanência das condições de "nortada" durante as tardes estivais, pouco contribuindo, por isso, para a distinção entre diferentes tipos de tempo.

Assim, na análise utilizaram-se apenas nove variáveis, relativas a cinco elementos meteorológicos: temperatura máxima (Tx) e mínima (Tn), nebulosidade às 6 h (N6) e 18 h (N18), componentes zonal e meridiana do vento às 6 h (Cz6 e Cm6), velocidade do vento às 6 h (ff6), humidade relativa média (U) e precipitação total (R) diárias.

3. A CLASSIFICAÇÃO SINÓPTICA DOS TIPOS DE TEMPO

A classificação sinóptica de tipos de tempo para o período em causa foi já definida e caracterizada em trabalho anterior (N. GANHO, 1992) e baseou-se na análise quotidiana das situações sinópticas de superfície e de altitude, na área abrangida pelas cartas sinópticas do Boletim Meteorológico Diário do INMG e nas correspondentes combinações diárias dos elementos do tempo em Coimbra.

Estabeleceu-se a distinção entre dois grandes grupos de tipos de tempo: anticiclónicos e perturbados.

Com base na direcção dos fluxos à superfície, definiram-se os seguintes tipos de tempo anticiclónicos:

- anticiclónico com circulação de Noroeste (ANW)
- anticiclónico com circulação directa de Norte (ANd)
- anticiclónico com circulação de retorno de Norte (ANr)
- anticiclónico com circulação de retorno de Oeste (AWr)
- anticiclónico com circulação de Nordeste (ANE)
- anticiclónico com circulação de Este (AE)

De acordo com o mesmo critério distinguiram-se os seguintes tipos de tempo perturbados:

- perturbado de Noroeste (PNW)
- perturbado de Oeste (PW)
- perturbado por gota-fria (GF)

O padrão do campo de pressão e a circulação regional dominantes durante o verão na fachada atlântica da Península Ibérica, fomentam a advecção de ar marítimo ao longo do litoral Norte e Centro de Portugal e ventos do quadrante de NW com um carácter quase permanente (nortada).

Esta influência atlântica manifesta-se, em Coimbra, por nebulosidade baixa durante a madrugada e parte da manhã, humidade relativa elevada e temperaturas sensivelmente inferiores às que se verificam no interior do país. Está associada, de forma mais ou menos marcada, aos tipos de tempo ANW, ANd, ANr e AWr, que no conjunto constituem os tipos de tempo anticiclónico com influência marítima e que representam a grande maioria das situações verificadas no mês de Julho (65,7% dos dias analisados).

Situações há, no entanto, em que o calor e a secura características do interior Ibérico se estendem também ao litoral ocidental de Portugal a Norte do Tejo. Em Coimbra as temperaturas igualam (por vezes superam) as do interior do país, a humidade relativa atinge valores muito baixos e o céu permanece limpo mesmo durante a madrugada. Estas condições são determinadas por circulações continentais de Leste, com trajecto Ibérico, associadas aos tipos de tempo ANE e especialmente AE, que constituem os tipos de tempo anticiclónicos com circulação continental e que se verificam em cerca de 17,8% dos dias do mês de Julho.

Os tipos de tempo perturbados, pouco frequentes no verão (16,5% dos dias), determinados pela passagem de perturbações frontais (PNW e PW), ou por advecções frias em altitude (GF), manifestam-se por forte nebulosidade, elevada humidade relativa, eventualmente por queda de precipitação e normalmente por temperaturas abaixo dos valores normais para a época. Nestas situações a circulação dominante de NW pode ser temporariamente atenuada ou interrompida.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise factorial

Identificação dos factores

A análise em componentes principais das combinações diárias dos elementos do tempo no conjunto dos 248 dias da amostra considerada, sintetiza as relações entre as variáveis, através de três factores (quadros I e II).

O primeiro factor (Fl) explica cerca de metade (47,7%) da variância total e relaciona-se directamente com a humidade relativa média diária (U) e com a nebulosidade às 06h (N6), e inversamente com a temperatura máxima (Tx).

O segundo factor (F2) relaciona-se directamente com a precipitação (R) e explica 28,2% da informação total inicial.

O terceiro factor (F3) explica 24,1% da variância total e depende directamente da nebulosidade às 18h (N18) e inversamente da componente meridiana do vento às 06h (Cm6).

Quadro I
Percentagem da variância explicada
por cada um dos factores

	Ortogonal	Oblíqua
Factor 1	46,2	47,7
Factor 2	26,8	28,2
Factor 3	27,0	24,1

Quadro II
"Peso" das variáveis na identificação dos factores, após rotação oblíqua pelo método Varimax

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
N18	0,211	0,216	0,688
Cz6	0,498	-0,067	-0,042
Cm6	-0,00015	0,074	-0,718
ff6	-0,647	-0,031	0,481
U	0,845	0,368	0,1
Tx	-0,713	-0,529	-0,248
Tn	-0,312	-0,598	0,348
R	-0,11	0,828	0,184
N6	0,726	0,002	0,198

Projecção dos indivíduos (dias) nos planos factoriais 1-2 e 1-3

A nuvem de pontos que resulta destas projecções torna muito difícil, à partida, a classificação. No entanto, quando os dias se apresentam catalogados por situação sinóptica, ressaltam alguns dados interessantes de analisar.

A posição dos diferentes dias, catalogados por tipos de tempo sinópticos, no plano factorial 1-2 (fig. 1) permite uma clara separação, em função do primeiro factor (Fl), dos tipos de tempo anticiclónicos com circulação continental (especialmente AE) relativamente aos restantes tipos de tempo. A totalidade dos dias com este tipo de tempo apresenta coordenadas negativas relativamente a F1, como resultado da combinação de elevadas temperaturas máximas com fracos valores de humidade relativa e ausência de nebulosidade matinal, determinada pela dominância, à superfície, de um fluxo continental, com trajecto ibérico.

A maioria dos dias de tipos de tempo anticiclónico com influência marítima e de tipos de tempo perturbados, apresenta, pelo contrário, coordenadas negativas relativamente a Fl, reflectindo temperaturas menos elevadas em combinação com maiores valores de humidade relativa e, sobretudo, com o aparecimento de nebulosidade durante a madrugada e parte da manhã.

Fig. 1 - Projecção dos indivíduos (dias) no plano factorial 1/2

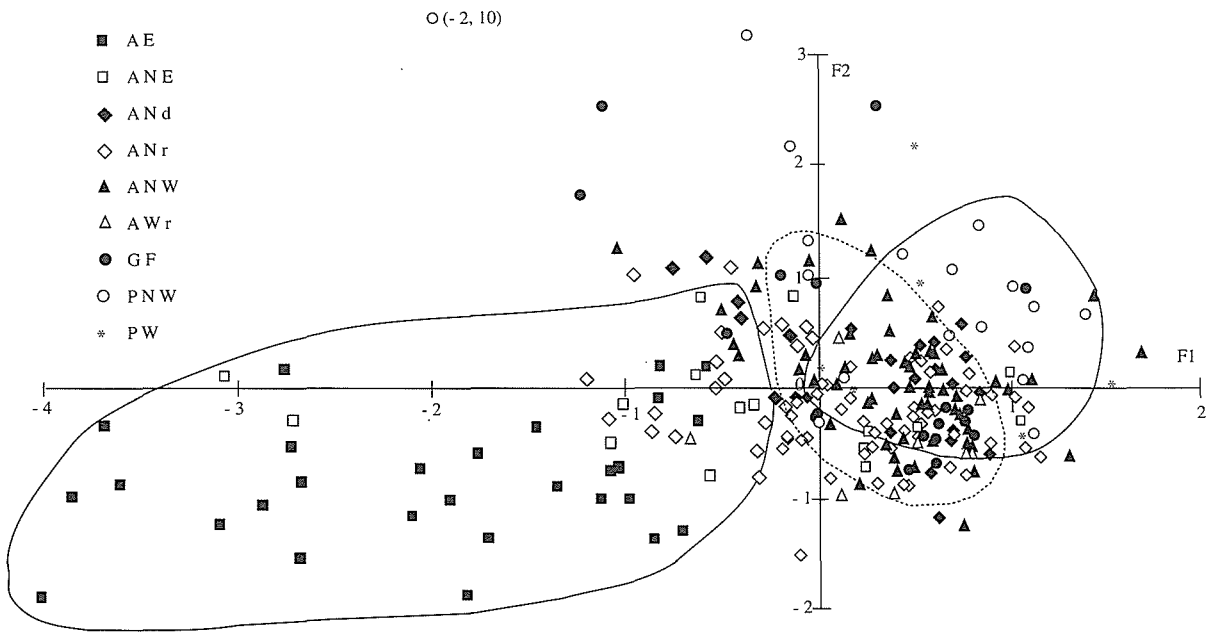
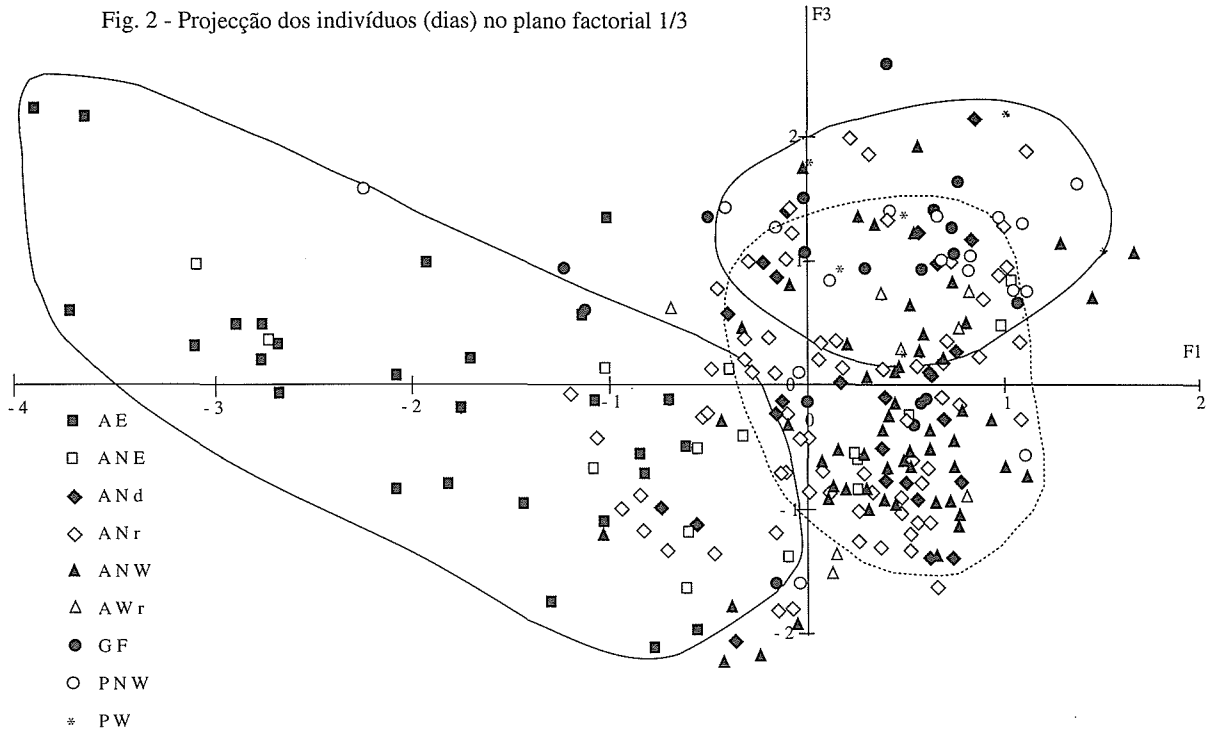


Fig. 2 - Projecção dos indivíduos (dias) no plano factorial 1/3



No entanto, o elemento fundamental de destrinça entre os tipos de tempo anticiclónicos com influência marítima e os tipos de tempo perturbados, mais do que a existência de forte nebulosidade durante a tarde (N18) é a Precipitação (R). Embora as condições de tempo perturbado nem sempre sejam acompanhadas – especialmente no período estival – pela queda de precipitação, esta nunca aparece associada a qualquer dos tipos de tempo anticiclónicos. Como consequência, a projecção dos indivíduos no plano factorial 1-2, embora não evidencie uma distinção nítida entre os diversos tipos de tempo, isola no primeiro quadrante os tipos de tempo francamente perturbados, que apresentam coordenadas positivas relativamente quer a Fl, quer a F2.

A nebulosidade matinal característica dos tipos de tempo anticiclónicos com influência marítima, normalmente dissipa-se durante a manhã, ao contrário do que acontece com os dias em que reinam circulações perturbadas, em que a nebulosidade é uma característica dominante ao longo de todo o dia. Por outro lado, um aspecto comum à totalidade dos tipos de tempo anticiclónicos de verão é o carácter semi-permanente das circulações do quadrante de NW, somente interrompidas durante curtos períodos em que dominam circulações perturbadas. Assim, o terceiro factor (fig. 2) permite estabelecer uma certa diferenciação entre os tipos de tempo anticiclónicos com influência marítima e os tipos de tempo perturbados que, embora mesclados com os primeiros, apresentam, na sua grande maioria, coordenadas positivas relativamente a F3.

Análise grupal

O dendograma (fig. 3) construído pelo método atrás referido permitiu o agrupamento dos 248 dias analisados em vários grupos. Se considerarmos um corte do dendograma pelo valor de r = 0.3 constituem-se sete grupos bem definidos em que o primeiro grupo é constituído por dias sem precipitação nem sequer nebulosidade, baixos valores de humidade relativa e temperaturas máximas elevadas, e o último grupo é constituído por dias com comportamento praticamente oposto, ou seja, com temperaturas máximas moderadas, humidade relativa e nebulosidade elevada e mesmo a ocorrência de precipitação.

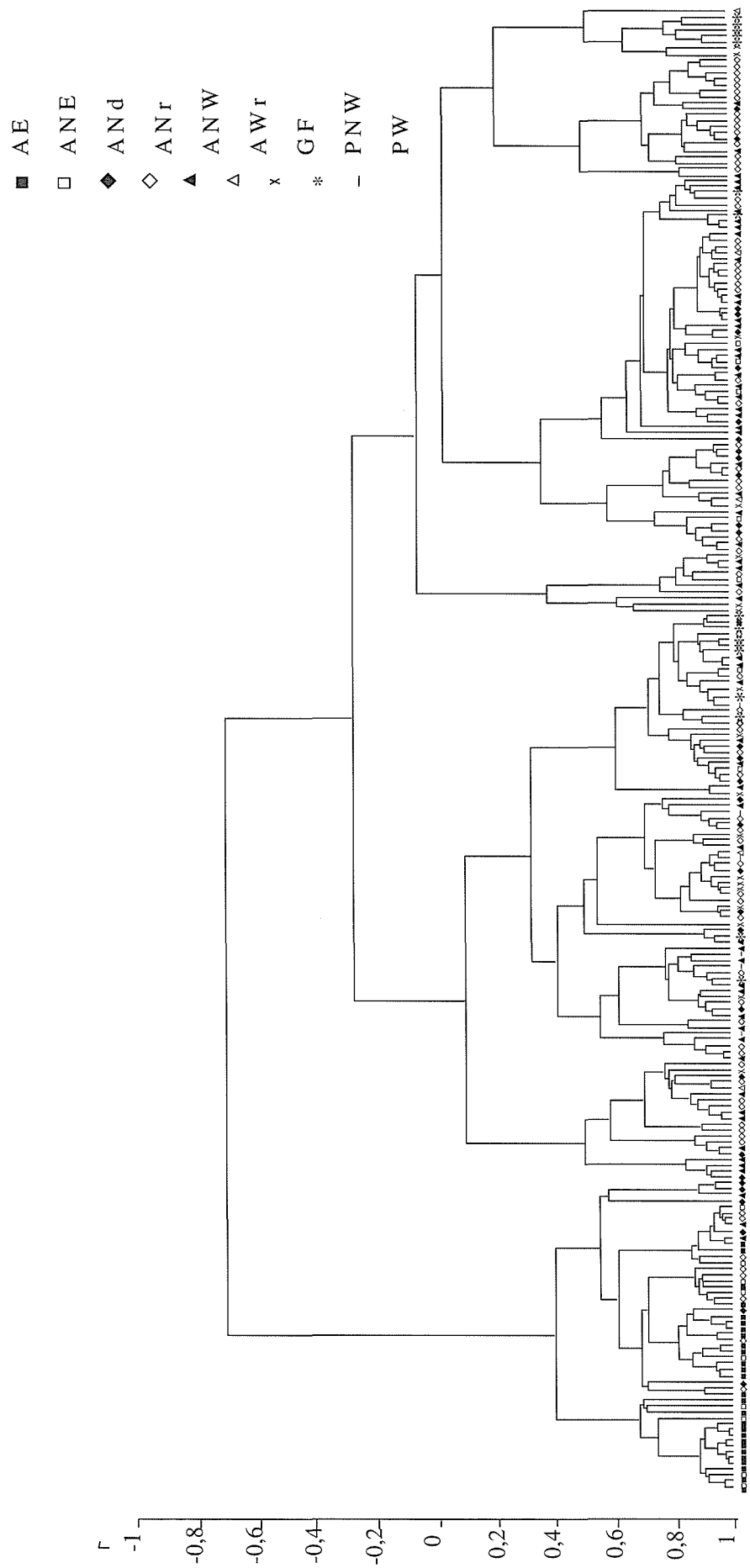


Fig. 3 – Dendograma dos indivíduos (dias) analisados

De qualquer modo, os agrupamentos registados, quando confrontados com os tipos de tempo sinópticos vêm confirmar os resultados da análise factorial. De facto, a grande oposição registada no dendograma (r = – 0,7) permite isolar um pequeno grupo de dias (52), que na sua grande maioria correspondem a situações de circulação anticiclónica com intervenção de ar continental (mais de 80% dos dias correspondem a tipos de tempo AE e ANE), dos restantes grupos de dias (196), onde se confundem os tipos de tempo anticiclónicos com influência oceânica e mesmo os dias com circulações perturbadas.

Dos seis sub-grupos aqui considerados (II a VII) apenas o último (com 8 dias) apresenta uma clara conotação com os tipos de tempo sinópticos, já que praticamente se incluem tipos de tempo perturbados.

Nos restantes grupos, apesar de se manifestarem algumas tendências dominantes, os vários tipos de tempo sinópticos confundem-se, a revelar que, pelo menos no Verão e no caso de Coimbra, as condições de tempo impostas pelos vários tipos de circulação anticiclónica oceânica (ANd; ANr; ANW e AWr) e mesmo pelas circulações perturbadas (quando suficientemente frouxas para não provocarem precipitação) embora possam impor diferenças de pormenor nos valores de alguns elementos, não se traduzem efectivamente por situações de tempo bem diferenciadas.

5. CONCLUSÃO

Os métodos quantitativos, nomeadamente os de análise factorial e os de análise grupal, ensaiados neste trabalho, não permitiram uma classificação das condições de tempo com um carácter tão pormenorizado como a tipologia de base sinóptica previamente definida. Foi possível, no entanto, o isolamento das condições extremas, evidenciando-se, neste caso, a oposição entre os tipos de tempo anticiclónicos com circulação continental e parte significativa dos tipos de tempo perturbados.

As situações intermédias, nomeadamente os tipos de tempo anticiclónicos com influência marítima, embora muito frequentes, apresentam combinações dos elementos meteorológicos semelhantes entre si e com algumas afinidades relativamente às situações extremas, particularmente a alguns dos tipos de tempo perturbados, sendo por isso melhor definidas através do recurso a métodos de análise sinóptica. Este problema parece ser típico do verão, já que os tipos de tempo perturbados são mal definidos e dirá respeito, sobretudo, às estações meteorológicas da fachada atlântica da Península Ibérica, como Coimbra, onde a influência marítima atenua os contrastes entre os tipos de tempo anticiclónicos e os tipos de tempo perturbados.

A utilização dos métodos quantitativos foi sobretudo válida para a detecção de relações entre os diversos elementos meteorológicos, constituindo por isso, não só um instrumento de síntese, mas também de estudo das relações de causalidade, ajudando à própria leitura que resulta da simples análise sinóptica.

Parece-nos ter ficado claro a necessidade de se complementarizarem os métodos qualitativos (sinópticos) e quantitativos, não só ao nível da classificação, como, e sobretudo, da interpretação dos tipos de tempo.

No entanto, a eficácia destes últimos será certamente reforçada se a análise se estender à totalidade do ano, contemplando condições de tempo mais fortemente contrastadas, bem como se se generalizar a uma rede de estações meteorológicas, evidenciando deste modo os contrastes espaciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOFORADO, Maria João (1988) – *O clima da região de Lisboa – Vento, insolação e temperatura*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 543 p.

CICERI, M-F; MARCHAND, B.; RIMBERT, S. (1977) – *Introduction a l'analyse de l'espace*. Coll. de Geographie applicable sous la direction de J. BEAUJEU-GARNIER, MASSON, Paris, pp. 13-42.

CUNHA, Lúcio (1983) – "Tipos de tempo no norte e centro de Portugal – aplicação do método de classificação absoluta de Hufty". *BIBLOS*, Coimbra, 59, pp. 161-182.

DAVEAU, Suzanne (1977) – *Répartition et Rythme des précipitations au Portugal*. Memórias do C.E.G., 3, 192 p.

DIAS, M. H.; ALEGRIA, M. F. (1983) – *Estruturação de variáveis*. C.E.G., Lisboa, pp. 48-59.

FERREIRA, António de Brum (1983) – "Ambiência atmosférica e recreio ao ar livre". *BIBLOS*, Coimbra, 59, pp. 136-160.

FERREIRA, Denise de Brum (1980) – *Contribution à l'étude des vents et de l'humidité dans les îles centrales de l'archipel des Açores*. Linha de Acção de Geografia Física, rel. nº9, C.E.G., Lisboa.

FERREIRA, Denise de Brum (1981a) – "Les mecanismes des pluies et les types de temps de saison fraiche aux Açores". *Finisterra*, Revista portuguesa de Geografia, Lisboa, 16, 31, pp. 15-61.

FERREIRA, Denise de Brum (1981b) – "Les types de temps de saison chaude aux Açores". *Finisterra*, Revista portuguesa de Geografia, Lisboa, 16, 32, pp. 231-260.

GANHO, Nuno (1991) – "Contribuição para o conhecimento dos tipos de tempo de Verão em Portugal – O exemplo de Coimbra". *Cadernos de Geografia*, 10, Coimbra, C.E.G., pp. 431-513.

GANHO, Nuno (19923 – *O Clima Urbano de Coimbra – Aspectos térmicos estivais*. Dissertação de Mestrado em Geografia apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 170 p. + 80 p. extra texto de gráficos e figuras.

Groupe CHADULE (1974) – *Initiation aux méthodes statistiques en geographie*. Coll. Geographie, MASSON, Paris, pp. 162-179

HUFTY, André (1971) – "Les types de temps dans le Québec meridional, méthode pédagogique de description des climats". *Cahiers de Geographie de Québec*, 15, 34, Laval, pp. 29-52.

HUFTY, André (1976) – "Situations synoptiques et analyse multivarié des temps à Québec". *Cahiers de Geographie de Québec*, 20, 49, Laval, pp. 69-92.

JOHNSTON, R. J. (1980) – *Multivariate statistical analysis in Geography*. Longman London, New York, Cap. 5, pp. 127-182.

LOURENÇO, Luciano (1988) – "Tipos de tempo correspondentes aos grandes incêndios florestais ocorridos em 1986 no Centro de Portugal". *Finisterra*, 23, 46, pp. 251-270.

LEMA, P.B.; MATHER, P. M. (1972) – "O norte de Portugal – Ensaio de análise multivariada". *Finisterra*, Revista portuguesa de Geografia, 12, 24, Lisboa, pp. 244-279.

RACINE, J-B; REYMOND, H. (1973) – *L'analyse quantitative en Geographie*. Coll. SUP, 12, Presses Universitaires de France, Paris, 316 p.

RAMOS, Catarina (1986) – *Tipos de anticiclones e ritmo climático de Portugal*. Dissertação de Mestrado em Geografia Física e Regional, F.L.L., Lisboa, 236 p.

REBELO, Fernando (1980) – "Condições de tempo favoráveis à ocorrência de incêndios florestais. Análise de dados referentes a Julho e Agosto de 1975 na área de Coimbra". *BIBLOS*, 56, pp. 653-673.

VENTURA, José Eduardo (1985) – *A influência das gotas de ar frio no ritmo e na repartição espacial das chuvas em Portugal*. Dissertação de Mestrado em Geografia Física e Regional, F.L.L., Lisboa, 212 p.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

OS MESES PRIMAVERIS ANORMALMENTE FRIOS E QUENTES NO SUL DE PORTUGAL. SITUAÇÕES SINÓPTICAS POR ELES RESPONSÁVEIS

JOSÉ EDUARDO VENTURA
Centro de Estudos Geográficos
Universidade Nova de Lisboa
CATARINA RAMOS
Centro de Estudos Geográficos
Universidade de Lisboa

1 – Definição dos meses primaveris frios e quentes

As estações intermédias apresentam, em Portugal, condições térmicas bastante contrastadas de ano para ano. Na Primavera, esta irregularidade prolonga nuns anos o frio invernal e noutros antecipa o calor estival.

A fim de diagnosticar as causas das Primaveras excepcionalmente frias ou quentes no Sul de Portugal consideraram-se os dados disponíveis das temperaturas mínimas e máximas médias mensais, em Abril, Maio e Junho, para 14 estações climatológicas, ao longo de 30 anos (1949-78). Dada a limitação do número de páginas requeridas para esta comunicação, não nos é possível apresentar os gráficos da variação das temperaturas, para o conjunto de todas elas, tendo-se escolhido Évora como estação de referência.

A análise das 14 estações mostra claramente a grande irregularidade das temperaturas máximas e mínimas médias, bem como fortes amplitudes térmicas nesta época do ano. Dos três meses primaveris é Maio que apresenta uma maior variação interanual, sendo por isso aquele que melhor reflete a grande diversidade térmica da Primavera. Por exemplo, em Évora (fig. 1), os valores do desvio padrão para as temperaturas máximas são 1,7 (Abril), 2,1 (Maio) e 1,8 (Junho) e para as mínimas, 0,9 (Abril), 1,2 (Maio) e 1,1 (Junho).

A partir dos dados mensais considerados, elaboraram-se os regimes térmicos, os quais permitiram seleccionar os meses com temperaturas mínimas médias muito baixas (valores inferiores ao 1° quintil) e máximas médias muito elevadas (valores superiores ao 4° quintil) nas várias estações (Quadros I e II). Como se nota pela análise dos quadros, os meses que apresentaram estas características em mais locais de observação, ou seja, cujo frio ou calor se generalizaram praticamente a todo o Sul do país, foram: Abril de 1974, Maio e Junho de 1972 com temperaturas muito baixas[1] e Abril de 1955, Maio de 1965 e Junho de 1976, com temperaturas muito elevadas.

Os resultados que em seguida se apresentam basearam-se no estudo destes seis meses e provieram de dois tipos de análise: uma geográfica, onde se mostra a diferenciação espacial do frio ou do calor (não só a partir das 14 estações referidas, mas também de outras com dados para estes meses), outra temporal, onde se segue a variação diária das temperaturas mínimas ou máximas (consoante os casos) e se faz a relação com as situações meteorológicas classificadas diariamente.

[1]. Apenas nas temperaturas mínimas médias, Portalegre (Abril de 1974) e Tavira (Maio de 1972) não figuram abaixo do 1° quintil.

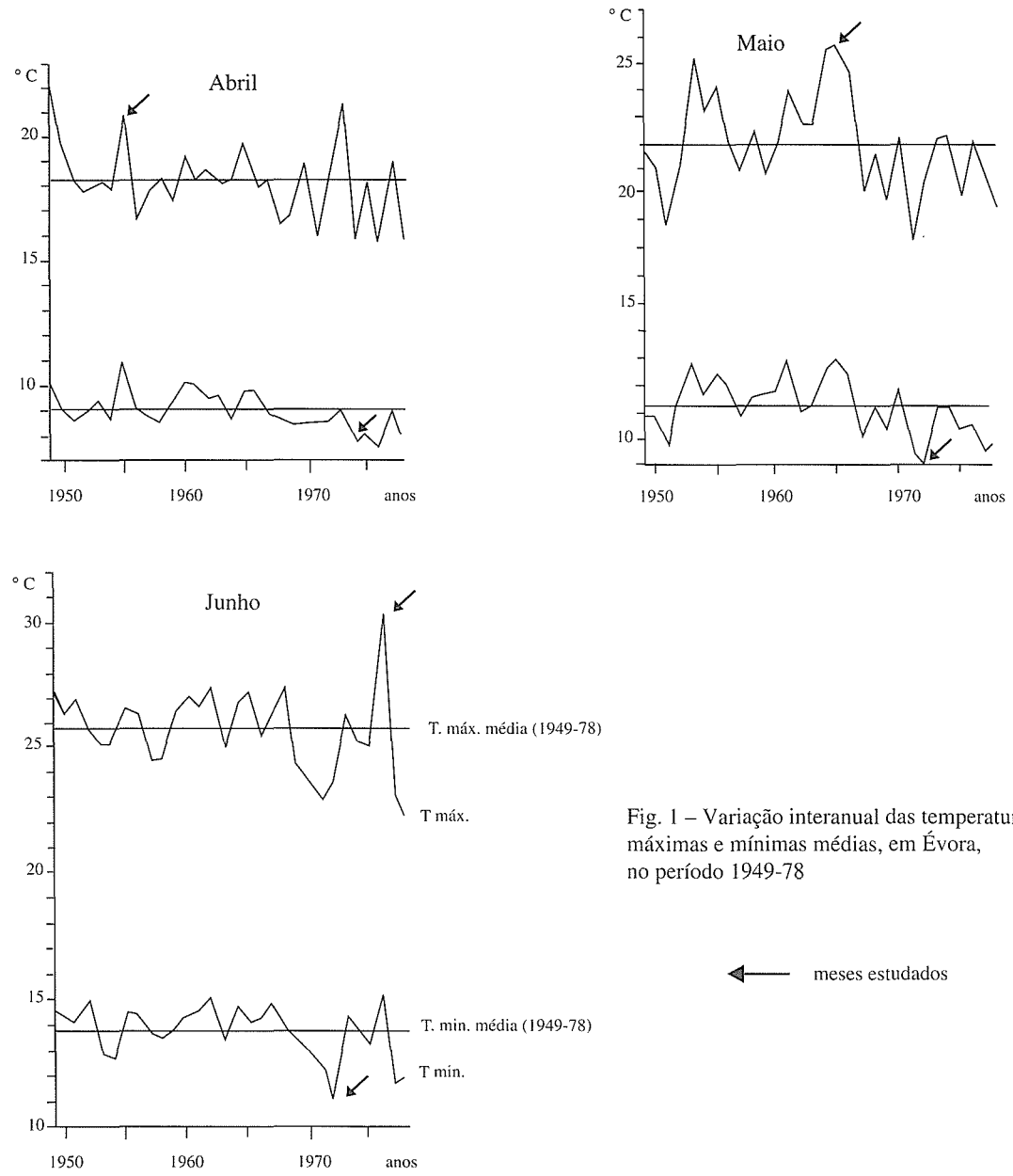


Fig. 1 – Variação interanual das temperaturas máximas e mínimas médias, em Évora, no período 1949-78

2 – Os meses frios

a) Circulação atmosférica

Abril de 1974

Neste mês existiram três períodos frios (fig. 2), consequência do posicionamento de Portugal entre uma dorsal, situada sobre o Atlântico Oriental, e um vale, sobre a Europa Ocidental, cuja oscilação em longitude levou à alternância de tipos de tempo anticiclónicos e depressionários. Os primeiros foram devidos à influência da margem oriental de anticiclones atlânticos mistos, e os segundos devidos preferencialmente à acção do sector oeste da depressão, originando ambos fluxos vindos do quadrante norte (fig. 3a). Um pouco diferente é o caso do dia 13 (dos mais frios do mês) e que resultou de um fluxo proveniente do interior da Europa, devido à rotação para leste dos eixos da dorsal e do vale referidos.

Maio de 1972

Neste mês, os dias frios duraram até ao dia 21 e foram devidos a situações de margem anticiclónica. Contudo, é possível individualizar dois períodos de frio mais intenso: um, no início do mês, entre os dias 1 e 10, e o outro, de 13 a 21 (fig. 2). No primeiro, Portugal situava-se na margem de um anticiclone atlântico misto com fluxos de norte (fig. 3b) e no segundo, em margem de anticiclone atlântico misto com apófise polar (fig. 3c), o qual foi responsável por um fluxo de nor-nordeste oriundo de latitudes próximas da Escandinávia. Ambos os anticiclones se formaram em circulação meridiana, encimados por dorsais, situando-se Portugal no flanco leste destas. No primeiro caso, com dorsal de eixo norte-sul e de fraca amplitude, o frio foi mais persistente; no segundo, com dorsal de maior amplitude e eixo NNE-SSW, o frio foi mais intenso mas de menor duração.

Junho de 1972

Neste mês, as temperaturas mínimas situaram-se sempre abaixo da média, destacando-se os dias 5 e 6 e 10, 11 e 12, em que estas não ultrapassaram 9°C em Évora (fig. 2). Este facto resultou da existência de um vale em altitude, praticamente ao longo de todo o mês, o que originou um persistente fluxo de norte, responsável pelas baixas temperaturas registadas. Contudo, houve alternância entre tipos de tempo perturbados do quadrante norte (fig. 3d) e os resultantes de situações de margem de anticiclone atlântico misto (fig. 3e); os primeiros, quando o eixo do vale se localizava à longitude de Portugal e os segundos, quando este se deslocava ligeiramente para leste.

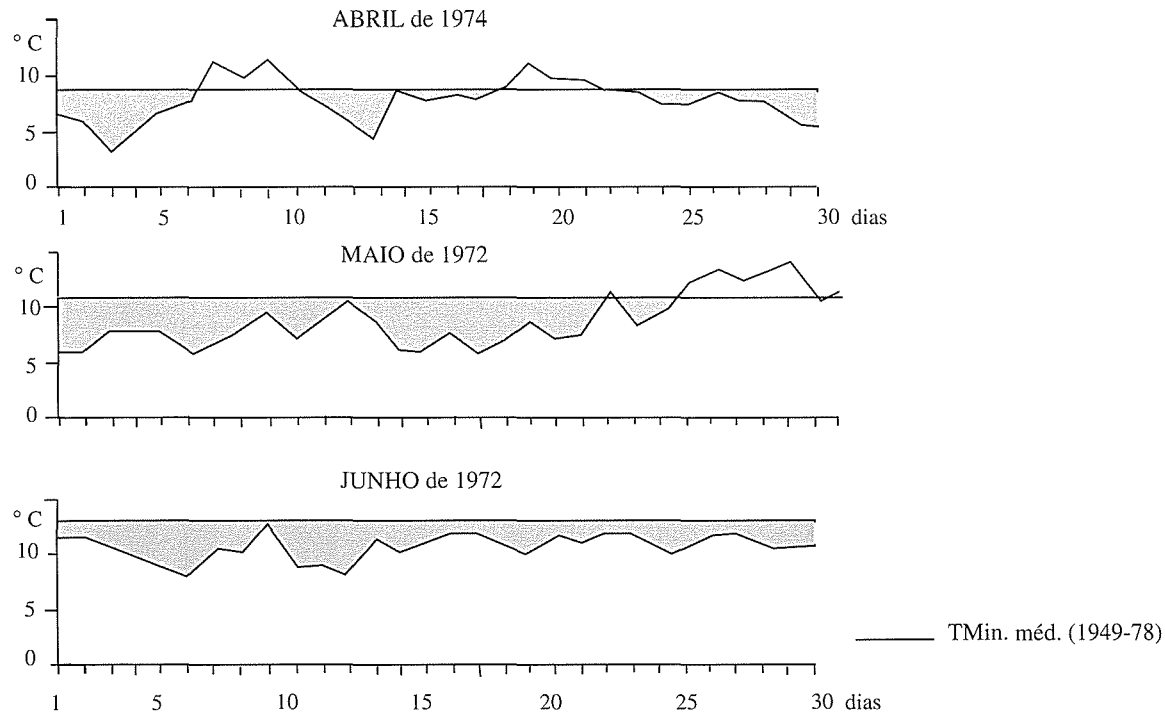
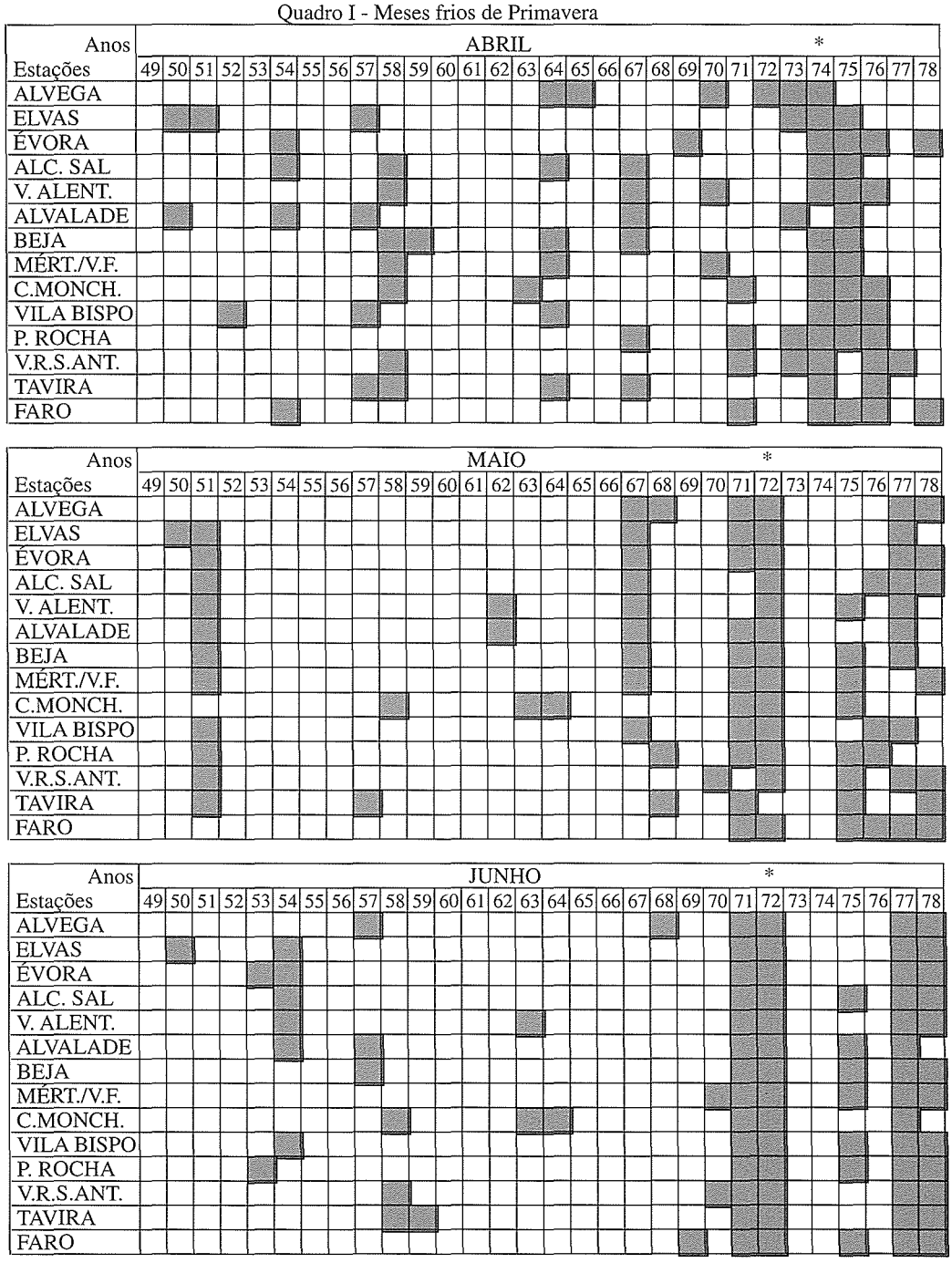


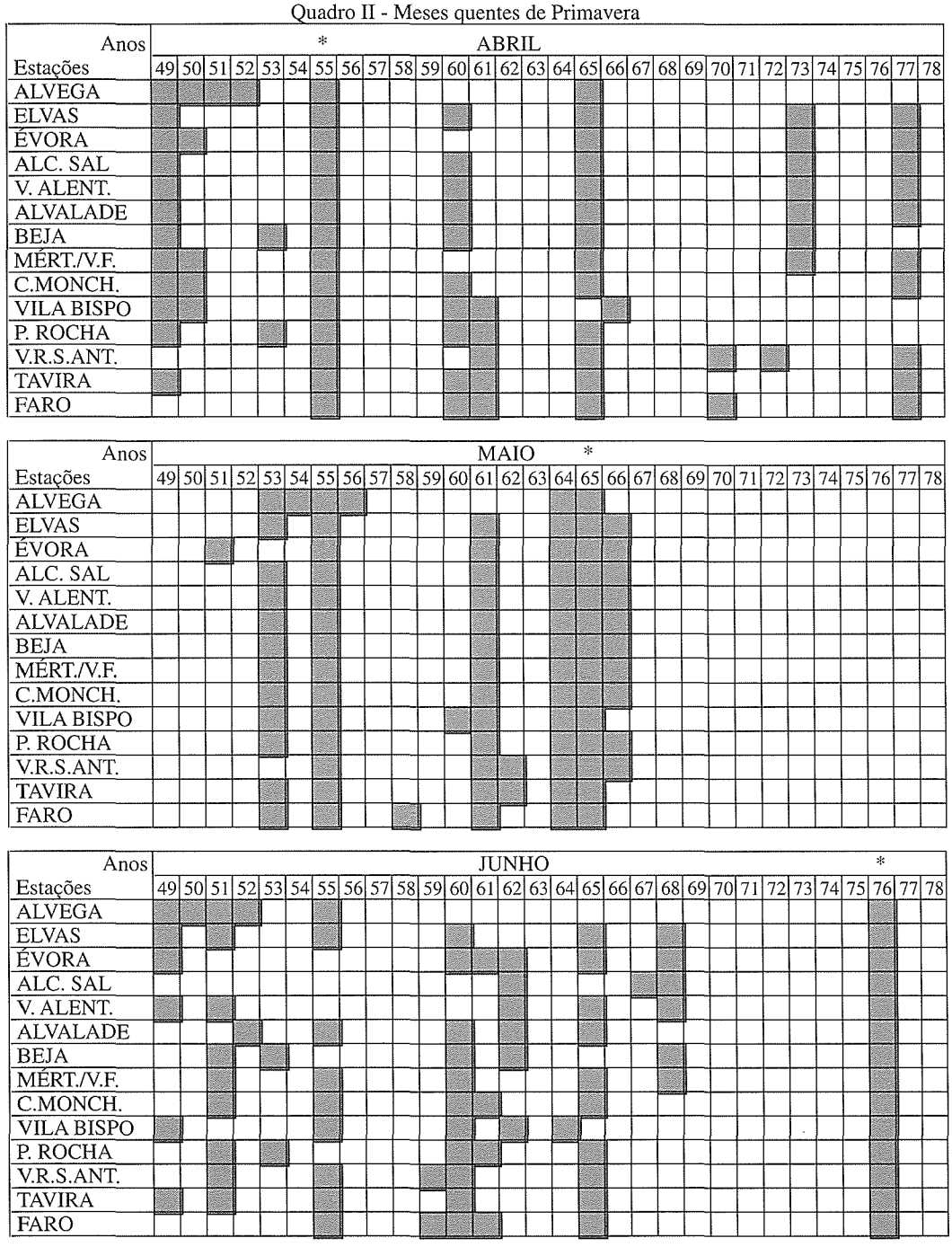
Fig. 2 – Evolução diária das temperaturas mínimas, nos meses estudados, em relação à média 1949-78, em Évora.

Quadro I - Meses frios de Primavera



* meses estudados

Quadro II - Meses quentes de Primavera



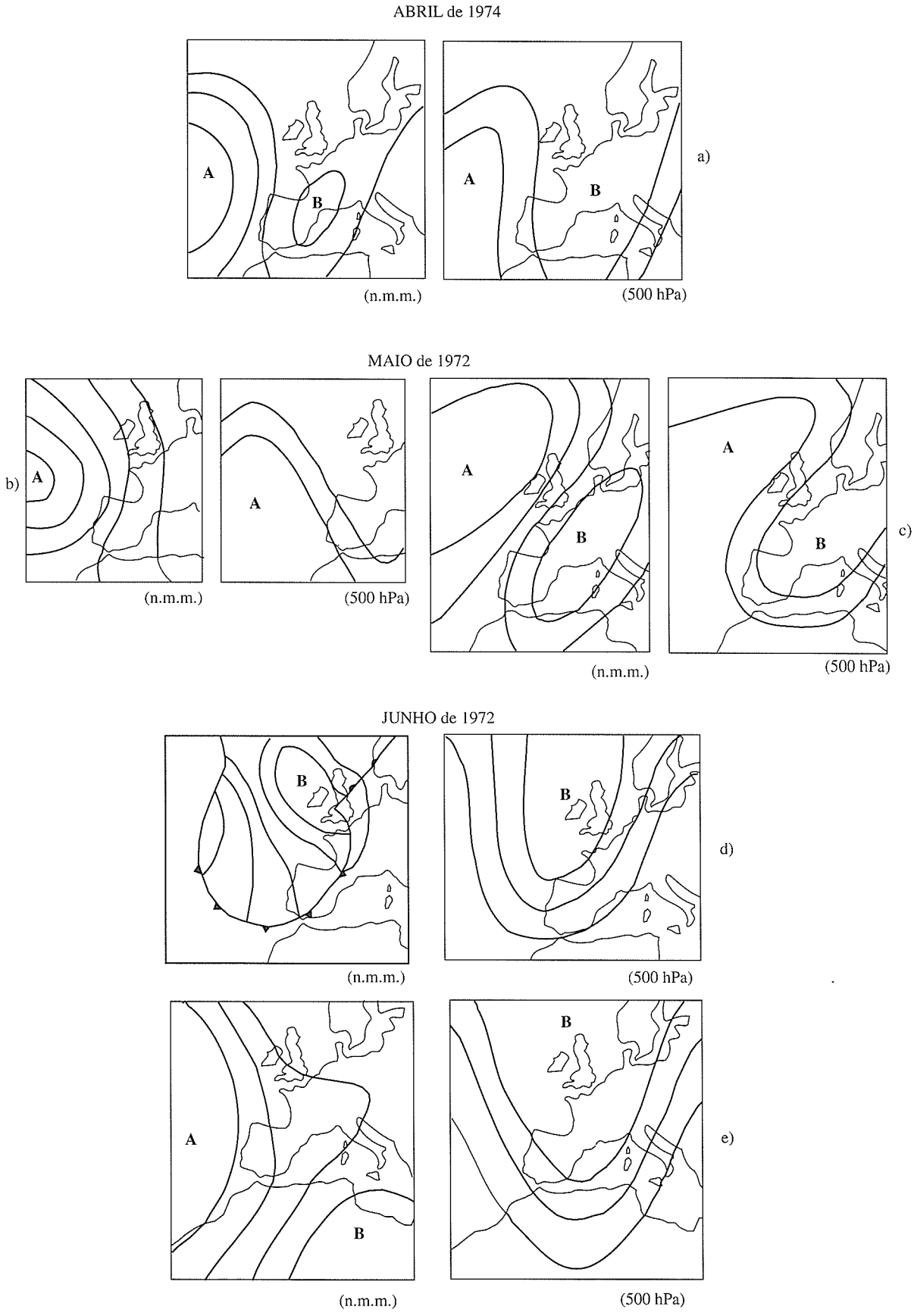


Fig. 3 - Representação esquemática dos tipos de circulação responsáveis pelos meses frios de Primavera estudados

b) Diferenciação espacial do frio

A distribuição espacial das temperaturas mínimas médias mensais, dos três meses considerados (fig. 4), apresenta traços comuns. Assim, à moderação térmica do litoral, opõem-se, por um lado, as áreas de maior altitude e, por outro, os locais deprimidos, onde se destaca sempre o vale do Tejo, a montante de Abrantes e o médio vale do Sado. Este facto, relaciona-se com a ocorrência de dias frios em situações anticiclónicas, com formação de cinturas térmicas de encosta, impossíveis de representar a esta escala e dada a informação disponível. Há, vastas áreas sem registos térmicos, como a Serra Algarvia e os vales dos rios Guadiana e Mira, facto pelo qual estes últimos nem sempre são destacados nas figuras como mais frios relativamente às áreas envolventes. Atendendo aos locais mais avançados no oceano, deve assinalar-se que, nos três meses considerados, Sines, no litoral ocidental, apresenta, temperaturas mínimas médias superiores às de Sagres e Faro, no litoral meridional. Tal facto deve estar relacionado com a trajectória dos fluxos de ar frio de norte, dominantes nestes meses: continental, no caso do litoral meridional e marítimo, no do litoral ocidental.

3– Os meses quentes

a) Circulação atmosférica

Abril de 1955

Este mês registou temperaturas máximas diárias quase sempre acima da média (1949-78), destacando-se dois períodos mais quentes, um do dia 7 ao 18 e outro a partir do dia 26 ao fim do mês (fig. 5). Estes resultaram de diferentes condições sinópticas: o primeiro foi devido ao prolongamento progressivo, para leste, de um anticiclone atlântico misto sobre França, Mediterrâneo e Norte de África, originando fluxos de ar quente de leste e sudeste (fig. 6a). Este anticiclone prolonga-se em altitude por uma dorsal, de eixo aproximadamente norte-sul, à longitude da Península Ibérica. O segundo período foi determinado por um anticiclone atlântico subtropical centrado a oeste da Madeira e que se estendeu em crista sobre a Europa Ocidental, acompanhando o desenvolvimento para nordeste, em altitude de uma dorsal (fig. 6b).

Maio de 1965

Neste mês existiram dois períodos quentes bem marcados entre os dias 5 e 16 e os dias 25 e 29 (fig. 5). O primeiro deveu-se à acção de um anticiclone atlântico subtropical que se deslocou de oeste para leste, atingindo a Península Ibérica e o Mediterrâneo, e posteriormente para norte (a tracejado na fig. 6c), estendendo-se do Sul da Escandinávia ao Norte de África. Esta sequência ficou a dever-se à evolução de uma dorsal em altitude, de eixo norte-sul, que inicialmente se localizava no Atlântico Oriental e progrediu, depois para leste, aumentando a sua amplitude (fig. 6c).

Esta situação levou à advecção de ar quente do Mediterrâneo (vindo de leste) e posteriormente do Norte de África (vindo de sul e sudeste).

O segundo período quente (dias 25 a 29) teve menor duração e menor intensidade, devendo-se a uma situação bastante semelhante à descrita para os últimos dias de Abril de 1955 (fig. 6b).

Junho de 1976

Neste mês registaram-se temperaturas máximas diárias bastante superiores à média, com excepção dos dias 7 a 9 (fig. 5), em que uma invasão de ar frio em altitude originou um campo depressionário com aumento de nebulosidade.

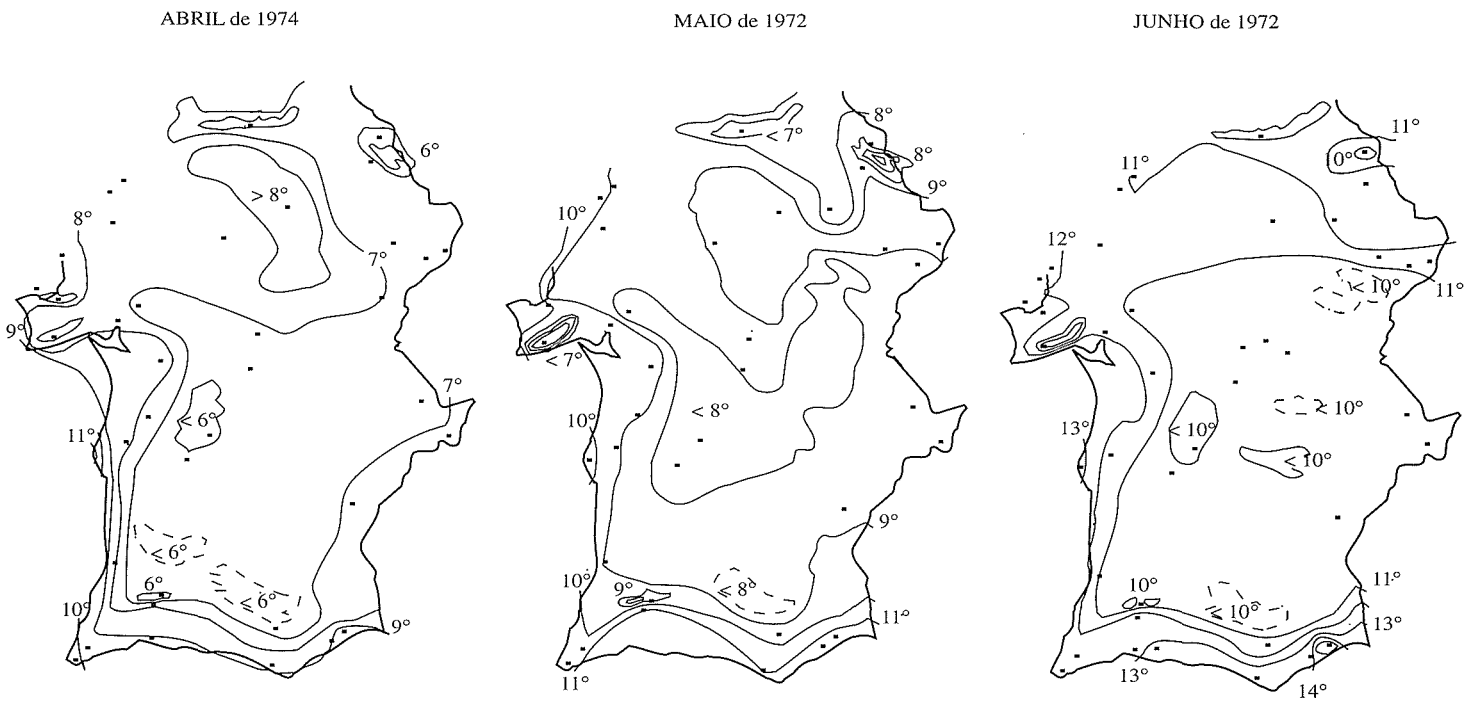


Fig. 4 - Distribuição espacial das temperaturas mínimas médias nos três meses frios primaveris considerados.
A tracejado sugere-se o traçado provável das isotérmicas nas regiões sem registos térmicos

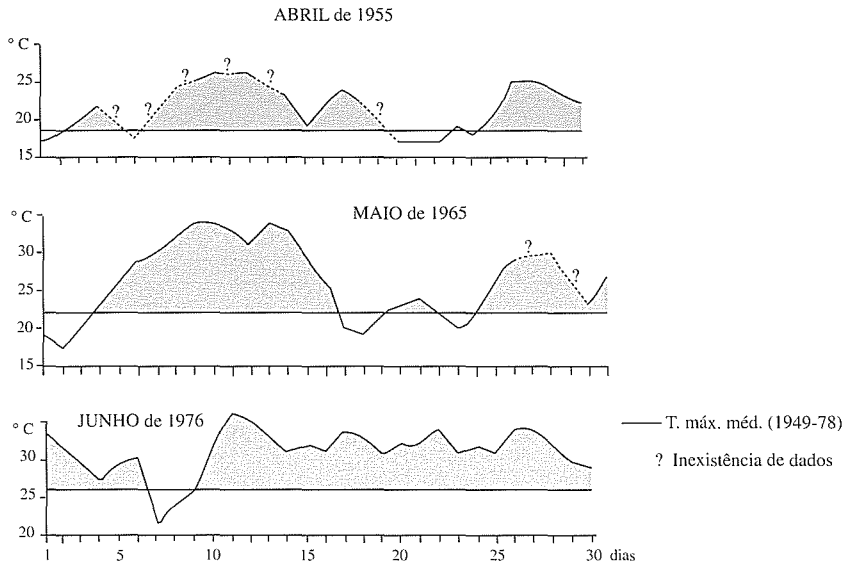


Fig. 5 - Evolução diária das temperaturas máximas, nos meses estudados, em relação à média 1949-78, em Évora

Esta vaga de calor, já típica de Verão, corresponde a um prolongamento excepcional do anticiclone dos Açores pela Europa, a partir do qual se individualizou nesta um núcleo anticiclónico (fig. 6d), levando à diminuição da nebulosidade e aumento da insolação. Assim, o rápido aquecimento da superfície continental, contrastando com a manutenção de águas superficiais frescas no Mediterrâneo, origina um deslocamento para sul do núcleo anticiclónico, que se vem a localizar sobre este mar. Nestas circunstâncias, a Península Ibérica situa-se num colo entre os dois núcleos anticiclónicos dos Açores e do Mediterrâneo (fig. 6e). Ao longo desta evolução, as advecções de ar que atingem a Península são, sucessivamente, de nordeste (Europa), de leste (Mediterrâneo) e de sudeste ou mesmo sul (Norte de África). Nesta última fase, é frequente que massas de ar muito quentes sarianas atinjam Portugal na circulação da depressão do Norte de África, a qual se liga à depressão térmica do interior da Península.

b) Diferenciação espacial do calor

A distribuição espacial das temperaturas máximas médias, nos três meses considerados, é semelhante, destacando-se, como é comum, as áreas interiores como as mais quentes, nomeadamente os locais mais deprimidos e abrigados como os vales do Tejo a montante de Abrantes e, provavelmente, o do Guadiana (fig.7).

Embora os locais menos quentes sejam as áreas litorais e as de maior altitude, o gradiente térmico litoral-interior é muito maior em Junho do que em Abril e Maio, em função de um menor aumento das temperaturas nas estações litorais relativamente às de altitude mais elevada: Sagres com 18,8°C, 20,9°C, 23,4°C e Marvão, a 825m, com 18,2°C, 23°C e 26,3°C, respectivamente em Abril, Maio e Junho. Este facto deve-se, por um lado, à manutenção de um oceano fresco e, por outro lado, ao aumento da espessura do ar quente, o qual atinge as áreas mais elevadas.

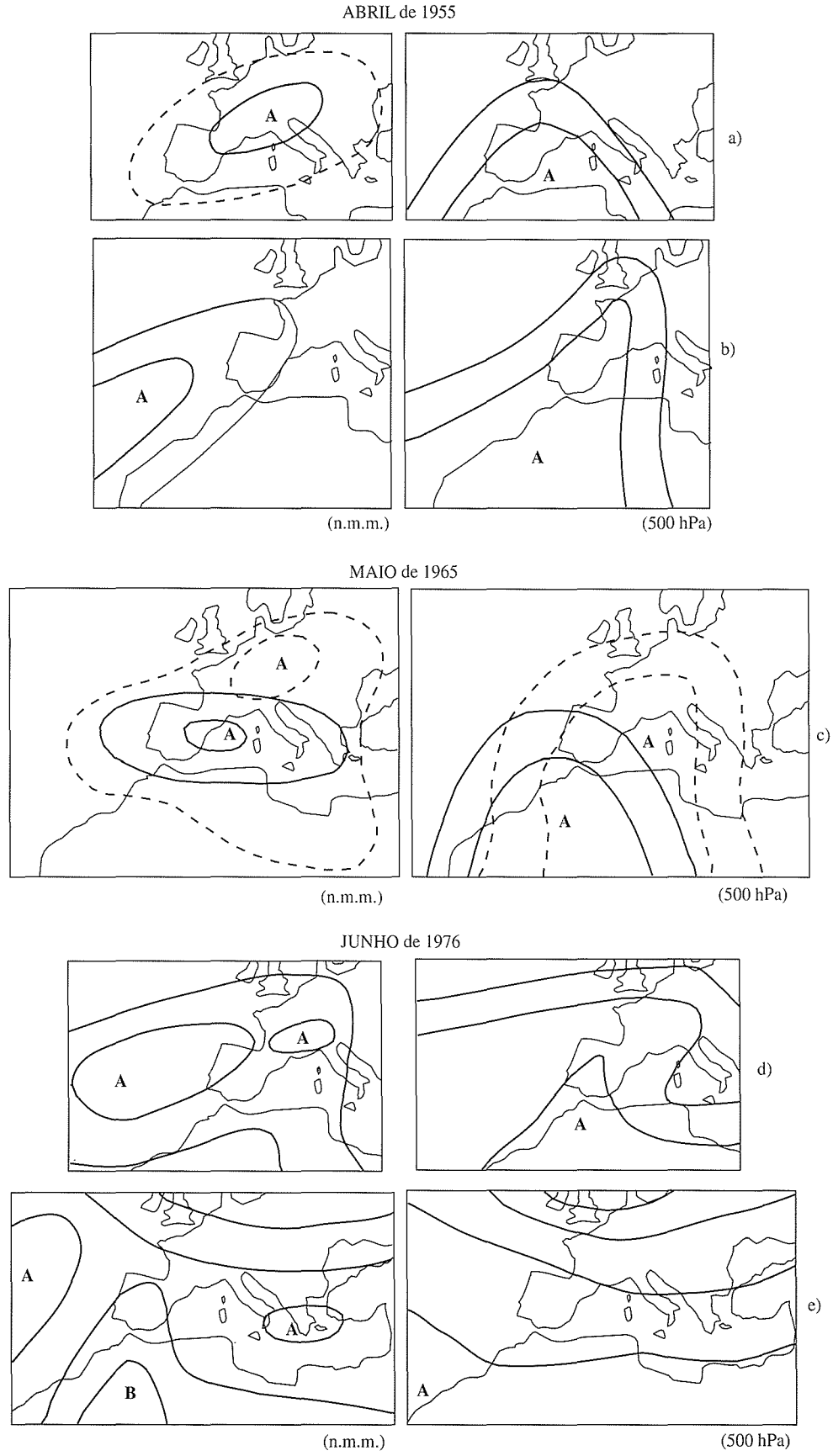


Fig. 6 - Representação esquemática dos tipos de circulação responsáveis pelos meses quentes de Primavera estudados

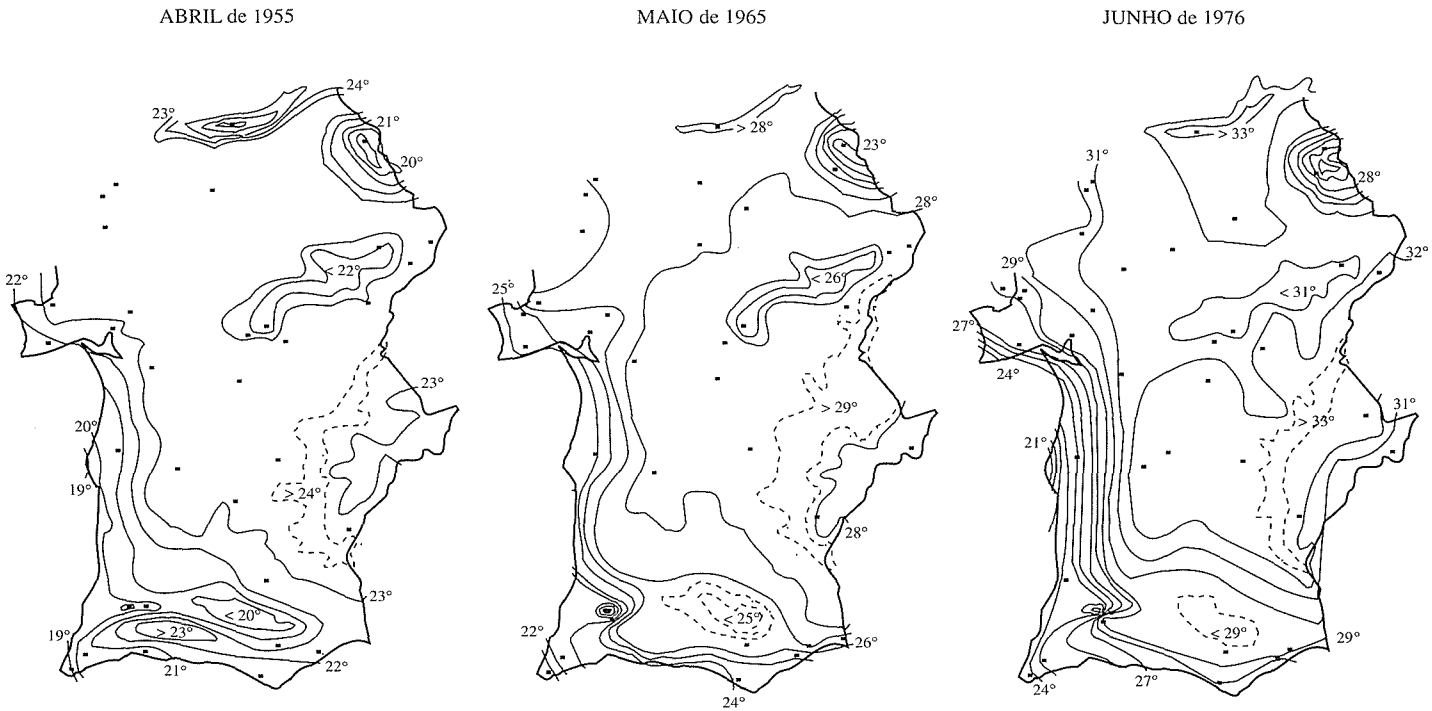


Fig. 7 - Distribuição espacial das temperaturas máximas médias nos três meses quentes primaveris considerados.
A tracejado sugere-se o traçado provável das isotérmicas nas regiões sem registos térmicos

Conclusão

A análise efectuada permite concluir que, nos casos estudados, os meses frios de Primavera devem-se à persistência de uma circulação meridiana em altitude, em que Portugal se encontra ora no flanco oriental de uma dorsal, ora no flanco ocidental de um vale.

Este tipo de circulação origina, em superfície, três situações distintas, geradoras de frio, com fluxos do quadrante norte: uma, em margem leste de anticiclones atlânticos mistos com ou sem apófise polar; a segunda, na margem oeste de depressões localizadas a leste de Portugal e, finalmente, a terceira, devida à passagem de perturbações vindas do quadrante norte.

Por seu lado, os meses quentes de Primavera estudados ficaram a dever-se igualmente a três situações distintas: uma, resultante da deslocação em direcção ao Mediterrâneo do anticiclone dos Açores, acompanhando a progressão para leste de uma dorsal de eixo norte-sul; outra, devida ao prolongamento em crista do mesmo anticiclone, mas centrado a oeste da Madeira, em função da existência de uma dorsal de eixo nordeste/sudoeste a baixa latitude; e, finalmente, resultante de uma situação de evolução mais complexa, quer devida à extensão, para leste, do anticiclone dos Açores, quer à influência de um anticiclone mediterrâneo formado a partir daquele, quer ainda à acção conjunta deste último com a depressão sariana.

Todas estas situações originam fluxos predominantes do quadrante leste: a primeira, entre o leste e o sudeste; a segunda, de nordeste e a terceira entre o leste e o sul.

Saliente-se, por último, nos meses estudados, as diferenças encontradas na circulação atmosférica entre, por um lado, Abril e Maio e, por outro, Junho. Em Abril e Maio, o calor e o frio aparecem em períodos de circulação meridiana característicos desta época do ano (C. Ramos, 1986; J. E. Ventura, 1986).

Em Junho, as temperaturas baixas, para esta época do ano e, especialmente o calor, estão associados a situações sinópticas já típicas de Verão. As primeiras em circulação meridiana de norte habitual, preferencialmente, no início e fim da época estival; as segundas, em circulação zonal (faixa das altas pressões subtropicais), a situação mais frequente durante o Verão.

Assim, o aparecimento em Junho de situações sinópticas comuns à época estival leva a que possa ser considerado como um mês de transição entre a Primavera e o Verão. Este facto foi também reconhecido por J. MOUNIER (1978, p. 482) que assinala a sua grande variabilidade interanual, afirmando que tanto pode constituir o prolongamento da circulação dominante na Primavera, como marcar o começo das sucessões sinópticas habituais durante o Verão.

BIBLIOGRAFIA

DAVEAU, S. e colaboradores (1985) – *Mapas climáticos de Portugal. Nevoeiro e Nebulosidade. Contrastes térmicos*, Lisboa, Memórias do Centro de Estudos Geográficos, nº7.

MOUNIER, J. (1978) – *Les climats océaniques des régions atlantiques de l'Espagne et du Portugal*, Rennes.

RAMOS, C. (1986) – *Tipos de anticiclones e ritmo climático em Portugal*, Lisboa, L.A.G.F., rel. nº25, C.E.G.

VENTURA, J. E. (1986) – *Influência das gotas de ar frio no ritmo e na repartição espacial das chuvas em Portugal*, Lisboa, L.A.G.F., rel. nº24, C.E.G.

VENTURA, J. E. (1986) – *Temperaturas máximas e mínimas em Portugal Continental: tentativa de representação cartográfica*, Lisboa, L.A.G.F., rel. nº28, C.E.G.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

ESTRUTURA E DINÂMICA DA CAMADA LIMITE DA ATMOSFERA. IMPLICAÇÕES GEOGRÁFICAS

DENISE DE BRUM FERREIRA
Centro de Estudos Geográficos
Lisboa

Nos últimos quinze anos, a literatura meteorológica e climatológica reservou um lugar privilegiado aos estudos da camada limite da atmosfera. A razão principal deste interesse está ligada ao facto de a camada limite da atmosfera constituir o espaço de vida do Planeta e formar o ambiente natural da maior parte das actividades humanas.

Na base da atmosfera, existe uma camada de ar mais ou menos espessa, de algumas dezenas a várias centenas de metros, essencialmente turbulenta, em contacto com a superfície terrestre. É a camada limite da atmosfera na qual a influência directa do substrato terrestre é predominante.

A espessura da camada limite é dificilmente determinável, excepto quando existe em altitude uma inversão de temperatura potencial; a estratificação do ar é então estável e a camada de inversão térmica representa uma verdadeira barreira que impede eficazmente a transferência ascendente de turbulência, de energia e de vapor de água. Neste caso, temos uma camada limite, isolada da atmosfera livre, cujo tecto é perfeitamente definido, e cuja estrutura e dinâmica dependem essencialmente da influência mecânica e térmica do substrato terrestre.

O estudo da camada limite no espaço português.

O estudo da camada limite torna-se particularmente rico no espaço português, porque existem em permanência contrastes térmicos e mecânicos fundamentais, à escala regional e local, e condições meteorológicas favoráveis ao isolamento da camada limite. Devemos sublinhar a frequência da estabilidade do ar devido à presença de anticiclones dinâmicos durante todo o ano mas com maior permanência no semestre quente, período do ano no qual o oceano costeiro é fresco. Entre Abril e Setembro da década de 1980, nas radissondagens realizadas em Lisboa, às 00 TU e às 12 TU, a presença de uma inversão térmica de subsidência verificou-se em 80% dos casos e culminou entre Junho e Agosto (> 90%). Mesmo no semestre de Outubro a Março, mais instável, durante o qual caiem a maior parte das chuvas, a permanência de uma estratificação estável do ar, ultrapassou ainda um dia em cada dois (D. Brum Ferreira, 1991).

Esta estrutura peculiar da atmosfera em Portugal revela a posição charneira do território na circulação atmosférica geral e a modalidade actualmente dominante da circulação de Oeste extratropical. Por um lado, é uma estrutura típica das regiões sob a influência do anticiclone dos Açores e, por outro lado, sublinha a importância da circulação meridiana da corrente de Oeste no semestre frio, fixando frequentes cristas anticiclónicas sobre o Atlântico oriental e a Europa ocidental. Actuando à maneira de um tampão, a camada de inversão isola as baixas camadas turbulentas, submetidas à influência do substrato, da atmosfera livre, onde o vento é geostrófico. Estas condições sinópticas particulares dão uma definição muito nítida à camada limite cuja dinâmica tem por sua vez implicações climáticas importantes à escala regional e local.

Apesar desta nitidez, a camada limite não é fácil de estudar pelo facto de todos os fenómenos atmosféricos que se desenvolvem no seu seio terem uma escala pouco compatível com as observações feitas na rede meteorológica nacional. Em muitos casos, é necessário efectuar uma observação directa da estrutura e da evolução no tempo das características da camada limite. Ela faz-se em campanhas de medições de duração limitada, utilizando um complexo e oneroso dispositivo experimental. Deste modo, só os serviços meteorológicos têm meios e competência para organizar tais campanhas. A especificidade de cada campanha e o espectro espaço-temporal reduzido das observações tornam porém problemática a generalização dos resultados obtidos. Além disso, a falta de divulgação dos resultados destas campanhas dificulta o acesso aos dados. Isso explica em grande parte porque o geógrafo climatólogo faz apenas muito tímidas incursões no estudo da camada limite, muitas vezes recorrendo a medições próprias, com uma validação mais ou menos séria, ou a observações indirectas das circulações locais, utilizando indicadores biológicos como, por exemplo, a deformação das árvores pelo vento (D. Brum Ferreira, 1980; M. J. Alcoforado, 1987). Actualmente, a interpretação das imagens de satélite contribui de maneira decisiva para a análise da camada limite da atmosfera.

Os três exemplos apresentados a seguir mostram o interesse geográfico do estudo da camada limite e o contributo da teledetecção satelitária na caracterização do seu comportamento térmico e na identificação de circulações locais reveladas pela organização nebulosa.

A variação espacial da temperatura mínima no Algarve em noites de arrefecimento radiativo.

Estas noites verificam-se especialmente no semestre frio quando existe uma situação de estabilidade anticiclónica sobre a Península Ibérica (anticiclones com extensão sobre o continente europeu ou ibero-africanos). O aquecimento diurno, a ausência de nebulosidade e de vento favorecem fortes perdas energéticas subsequentes em infravermelho, responsáveis por um acentuado arrefecimento nocturno das baixas camadas em contacto com o solo. É o fenómeno bem conhecido da irradiação nocturna que provoca na proximidade do solo uma estratificação nítida do ar, em função da sua densidade, e a formação de uma intensa inversão térmica basal da camada limite. Se a topografia for acidentada, como é o caso da parte serrana do Algarve e do Barrocal, o ar frio e denso, escoa-se por gravidade ao longo das vertentes e acumula-se nas regiões deprimidas que assim se transformam em bolsas de geada.

É neste contexto que um estudo topoclimático da temperatura mínima foi tentado de maneira a definir as áreas propícias à ocorrência de geada no Algarve[1], todavia reputado pelo seu clima invernal ameno, que permite a cultura em larga escala de espécies sensíveis ao frio, como sejam as culturas hortícolas, os citrinos, as amendoeiras...

O suporte da informação foi: o Boletim Meteorológico Diário; as observações efectuados nos invernos de 1984 a 1988 numa rede temporária de quatro dezenas de termómetros instalados a 50 cm do solo em áreas do barrocal e da depressão periférica, abrangendo os concelhos de Silves, Bartolomeu de Messines e Loulé (M. Zorro Gonçalves, 1989); uma selecção de imagens em infravermelho térmico (IVT) dos satélites NOAA e TIROS, tratados pelo C.M.S. de Lannion (França) de maneira a acentuar os

[1]. Este estudo foi em parte realizado com a colaboração dos alunos de Mestrado de Geografia Física e Regional, no ano de 1990-1991.

contrastes de cinzento no documento fotográfico e a incrementar os pixeis (D. Brum Ferreira, 1989, p.77). O ponto elementar nestes documentos tem aproximativamente um quilómetro quadrado. Foram retidas as imagens nocturnas (todas entre 19.22 TU e 3.10 TU) em situação invernal marcadas pela estabilidade atmosférica. Um trecho da imagem de 7 de Novembro de 1981 (3.10 TU) é apresentado na figura Ia.

Da confrontação destes três tipos de informação, de esboços morfológicos e de exposição realizados a partir dos mapas topográficos na escala de 1/25 000, na região onde foram efectuadas as medições da temperatura mínima, foi possível retirar conclusões gerais sobre a dinâmica do ar nas baixas camadas e propôr uma estimativa do risco de geada à escala local. Um fragmento dos mapas obtido no caso de um escoamento do vento sinóptico fraco do quadrante leste á apresentado na figura Ib.

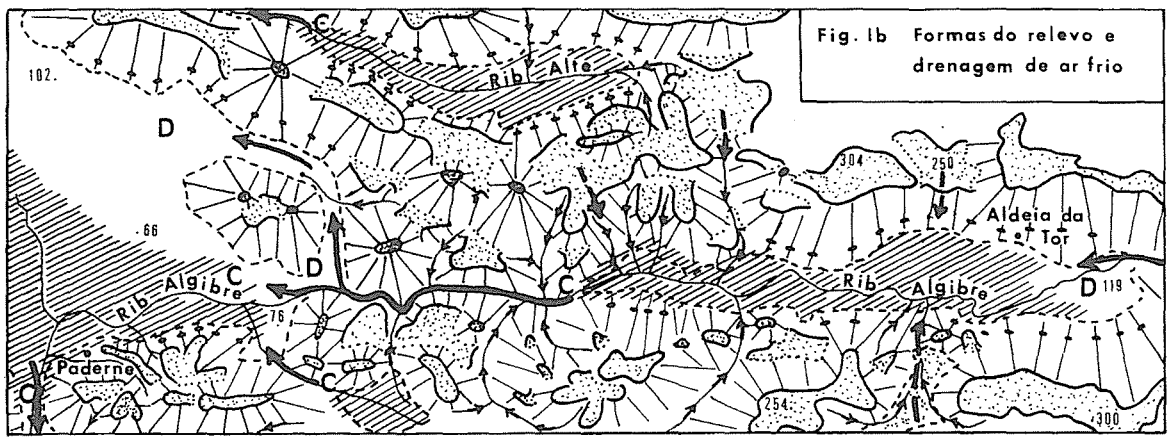
Fig. Ia - Diferenciação térmica local numa noite de arrefecimento radiativo (imagem em infravermelho de NOAA 7, 5/11/1981, 3.10 TU; documento Météorologie Nationale, Lannion, França).

Comentário : As cinturas térmicas de encosta e os interflúvios altos mergulhando na camada de inversão de subsidência sinóptica aparecem em tons escuros (vertente ocidental da Serra do Cercal, maciço montanhoso de Monchique e serras anexas, vertente meridional da Serra do Caldeirão...). No mosaico térmico do Barrocal destacam-se os alinhamentos frios dos topos das costeiras e do Monte Figo (tons claros). No fundo do vale do Guadiana circula ar quente. Bancos de nevoeiro invadem o litoral de Faro.

LEGENDA DA FIGURA Ib

	Risco de geada
Area fonte de ar frio (superfície de irradiação dos interflúvios e das rechãs)	X
Area de escoamento do ar frio por gravidade (vertentes e interflúvios inclinados)	0
Cintura térmica (altura variável na vertente em função da intensidade da inversão térmica de irradiação e da circulação local).....	0
Area de acumulação do ar frio (base de vertente)..	X
Região de estagnação do ar frio (vales e depressões)	X
Principal canalização do ar com aumento da velocidade do vento local (vales encaixados, portelas)..	0
Canalização secundária do ar frio (corredores de drenagem por gravidade (talvegues dos valeiros)...	X
D Divergência do ar (área de diminuição de espessura e de dispersão do ar frio)	X a jusante da divergência
C Convergência do ar (área de concentração e de aumento da espessura do ar frio; aumento da velocidade do vento local)	X a montante da convergência

X Risco de geada frequente (todos os invernos)
0 Risco de geada ocasional



A convecção e a circulação das brisas num dia de Verão.

A imagem LANDSAT do dia 25 de Agosto de 1972 (10.50 TU) mostra a maneira como reage a camada limite da atmosfera continental e da atmosfera oceânica à radiação solar (Fig. IIa). As formações nebulosas estratiformes da atmosfera marinha opõem-se aos alinhamentos de cúmulos da atmosfera continental. Os lençois de altostratos orientados SW-NE, acima da península de Lisboa materializam a presença de um vale de ar frio em altitude, na atmosfera livre.

No Verão, as brisas representam um aspecto importante da circulação local e regional no litoral português. Estes ventos variam muito em intensidade, duração e rumo em função das condições geográficas locais. A interacção destas brisas com a circulação sinóptica de sector norte dominante complica muito o esquema diurno da ventilação de qualquer ponto do litoral.

Nesta imagem, por exemplo, em condição de fraco gradiente barométrico sinóptico, temos a prova do confronto da brisa de terra e da brisa do mar a alguns quilómetros ao largo da costa (excepto contra a serra da Arrábida), ao longo de uma verdadeira frente aerológica sublinhada por estratos recortados de maneira geométrica (Fig. IIa).

Podemos verificar na imagem a instabilização progressiva da brisa do mar nas regiões litorais depois de ter caminhado 10 a 15 Km para o interior das terras. A instabilização do ar marítimo húmido é visualizada pelo nascimento de pequenas células de cúmulos. A sondagem aerológica efectuada às 12 TU em Lisboa permite fixar, em média, o topo da camada limite e das nuvens entre os 400 m e os 500 m de altitude.

Porém, podemos reparar também na presença de células com cúmulos mais desenvolvidos, indicando um aprofundamento local da camada limite. É o caso da vertente norte da Serra de Sintra onde o ar marítimo sofre uma ascendência orográfica, da costeira de Bucelas a Norte de Lisboa e, de uma maneira geral, das células de cúmulos na Península de Setúbal. Os arcos descritos pelas células nebulosas a partir do estuário do Tejo e do Sado autorizam o esquema interpretativo da figura IIb. Localmente, a brisa marinha conjuga os seus efeitos com as brisas de estuário que, no caso do Tejo, sobretudo, são ainda nitidamente divergentes às 10.50 TU. É a prova do que, de manhã, mais fresco do que as regiões ribeirinhas, o estuário do Tejo é sede de altas pressões relativas que distribuem o ar da brisa para a cidade de Lisboa e para a Península de Setúbal. Em Lisboa, muitas brisas sopram assim de NE a E durante a manhã, rodando sucessivamente a SE e SW durante a tarde, com o reforço progressivo da brisa do mar (M. J. Alcoforado, 1987). O mesmo fenómeno de divergência, apesar de menos nítido nesta imagem, existe no estuário do Sado. O aumento da espessura da camada limite na Península de Setúbal e das células de cúmulos poderiam então resultar de uma convergência local dos fluxos das brisas respectivamente dos estuários do Tejo e do Sado.

Tal desenvolvimento das brisas das regiões litorais portuguesas só é possível com um vento sinóptico fraco. O reconhecimento da existência destas circulações locais de brisa, do seu regime e da sua variabilidade, com a utilização de sequências de imagens de satélite, torna o estudo do comportamento da camada limite particularmente rico e interessante, além de fornecer informações preciosas sobre fenómenos associados. É assim que, no caso preciso da aglomeração de Lisboa, seria possível ver até que ponto a difusão da poluição atmosférica fica ligada, como parece ser o caso, ao regime de circulação das brisas e ao desvio do seu rumo ao longo do dia. Um estudo recente sobre a variação estival do teor das baixas camadas do ar em ozono em Lisboa/Portela (D. Brum Ferreira, 1991) lança a hipótese de que as maiores concentrações diurnas deste poluente estejam relacionadas com ventos fracos do quadrante SE e o

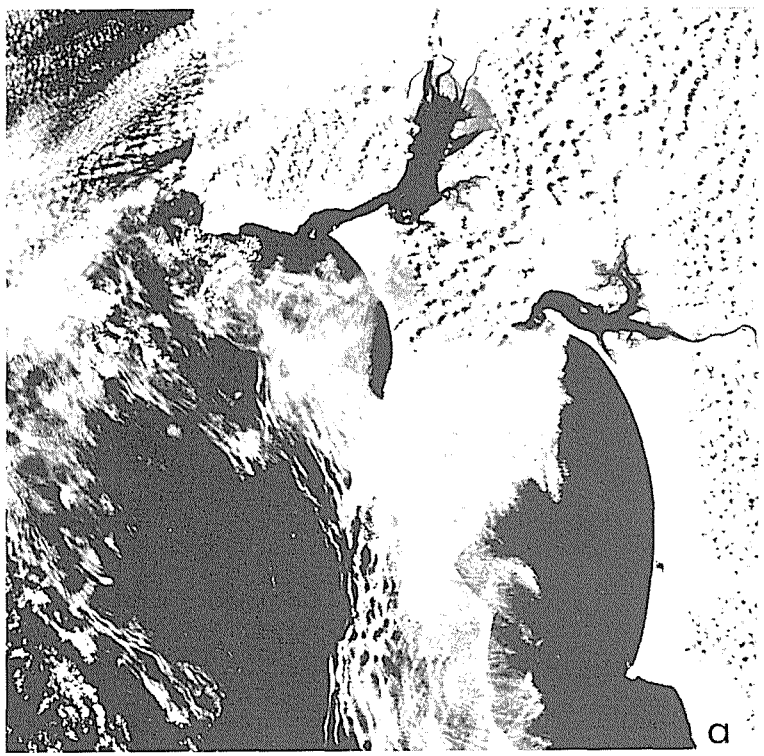


Fig. IIa - Dinâmica da camada limite atmosférica no litoral português, no dia 25/08/1972, às 10.50 TU revelada por LANDSAT (canal 7; documento NASA).

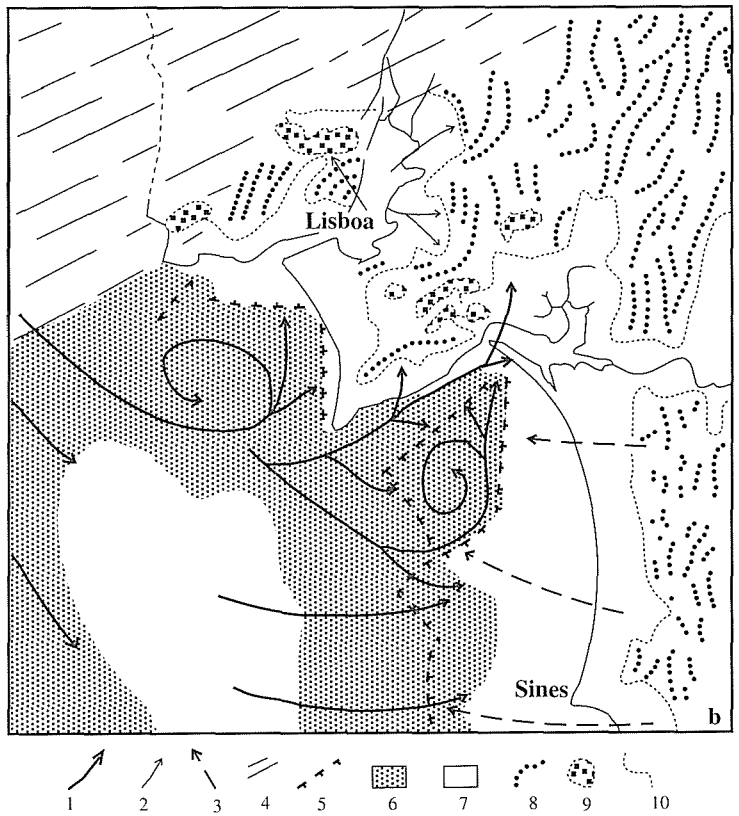


Fig. IIb - Esquema da circulação local das brisas no dia 25/08/1972, às 10.50 TU (interpretação da imagem LANSAT).
Legenda : 1, fluxo da brisa marinha; 2, brisa do Tejo; 3, brisa de terra; 4, nuvens do andar médio; 5, frente de brisa; 6, estrato baixo no ar marinho; 7, ceú limpo; 8, instabilidade convectiva; 9, núcleo de cúmulos; 10, limite ocidental da instabilidade convectiva.

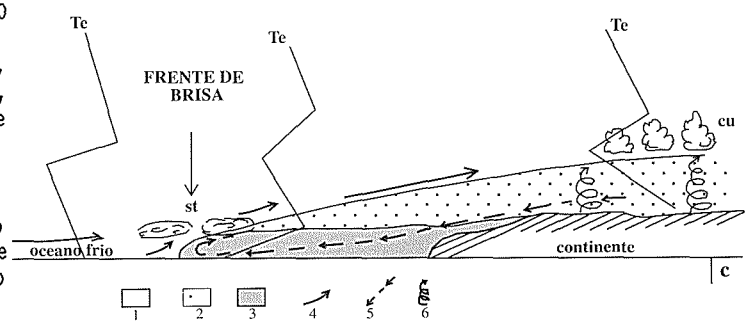


Fig. IIc - Corte vertical no sistema de brisas.
Legenda : 1, ar marinho fresco; 2, ar continental estabilizado sobre o upwelling costeiro; 4, brisa marinha; 5, brisa de terra; 6, fluxo ascendente de calor sensivel; st, estrato; cu, cúmulo; Te, curva de estado térmico do ar.

seu recrudescimento nocturno com calmas ou ventos fracos de norte dirigidos da periferia para o centro da cidade. A confirmação dessa hipótese implica um estudo aprofundado do sistema regional e local das brisas e da dinâmica fina da camada limite em condições de heterogeneidade térmica horizontal, só possível com a utilização de sequências de documentos satelitários suficientemente próximos no tempo.

As perturbações no escoamento do ar a sotavento das ilhas montanhosas.

A camada limite evolui não só em presença de heterogeneidades térmicas horizontais mas também no contacto prolongado com um substrato rugoso. O exemplo tratado aqui simplifica o problema porque trata-se de uma camada limite atmosférica homogénea, pelas suas características marinhas.

A influência dos arquipélagos da Madeira e das Canárias sobre a turbulência da camada limite da atmosfera marinha nota-se pela criação de perturbações persistentes no escoamento do ar e na disposição das nuvens. Quando as ilhas são montanhosas, próximas umas das outras e a atmosfera estável, estas perturbações podem adquirir, na camada limite, uma amplitude notável. A figura III representa um exemplo particularmente demonstrativo. Os turbilhões que nascem no tecto de estratocúmulos a sotavento da Madeira e das Ilhas Canárias organizam-se ao longo de quatro eixos principais cuja orientação sublinha a direcção dominante do alísio.

Em presença de uma estabilidade superior (típica da estrutura do ar no anticiclone dos Açores) e de um vento de direcção constante na camada limita da atmosfera marinha (alísio), perpendicular à barragem orográfica, o escoamento do ar húmido divide-se de parte e de outro do obstáculo das ilhas. A sotavento, nasce um rasto nebuloso no qual o ar turbulento não se mistura com o das regiões vizinhas, não perturbado. Por difusão, a turbulência produzida no ar contra o obstáculo propaga-se uniformemente em toda a profundidade da camada limite da atmosfera marinha. No dia 29 de Abril de 1977, depois da chegada de uma advecção de ar polar húmido à retaguarda de uma perturbação circulando à latitude da Península Ibérica, a velocidade do alísio aumenta e a camada de estratocúmulos torna-se mais compacta. Segundo as informações da sondagem realizada neste dia às 12 TU no Funchal e em Gando (Gran Canária), o tecto nebuloso desenvolve-se entre 550m e 1700m de altitude. A imagem também dá a confirmação de que o tecto nebuloso está presente na camada limite a uma altitude inferior à dos relevos da vertente norte das ilhas. Devemos então considerar que a profundidade da camada limite e do tecto nebuloso cresce de leste para oeste à latitude das Ilhas Canárias. Na camada limite, a velocidade do vento cresce com a altitude e atinge 15 nós no topo, verificando-se de maneira concomitante uma rotação do fluxo do alísio de norte para NNE. São estas condições que explicam a nitidez da disposição em turbilhões dos estratocúmulos e a extensão dos alinhamentos. Estes atingem mais de 600 Km a Sul das Ilhas Canárias. Os turbilhões ao longo de um mesmo eixo aparecem alternadamente com curvatura ciclónica e anticiclónica. Afastando-se das ilhas, os turbilhões perdem pouco a pouco a sua impulsão, aumentam de diâmetro, acabam por se recortar mutuamente e por anular os seus efeitos. No caso específico das Ilhas Canárias, o escoamento das perturbações torna-se assim muito complexo, devido à proximidade espacial das diferentes ilhas. Por um lado, as áreas de influência dos turbilhões nascidos a jusante de cada ilha recortam-se e, por outro lado, a barragem produzida pelo arquipélago, no conjunto perpendicular ao fluxo do vento, cria ondas de gravidade que fazem oscilar verticalmente a camada limite nebulosa. Esta interferência explica a alternância, a jusante das Canárias, de sectores nebulosos nos quais os turbilhões aparecem com maior nitidez (conjunção turbilhões/rotores), e de sectores de céu limpo nos quais os turbilhões, subsidentes, tornam-se transparentes com o desaparecimento momentâneo do revelador nebuloso.

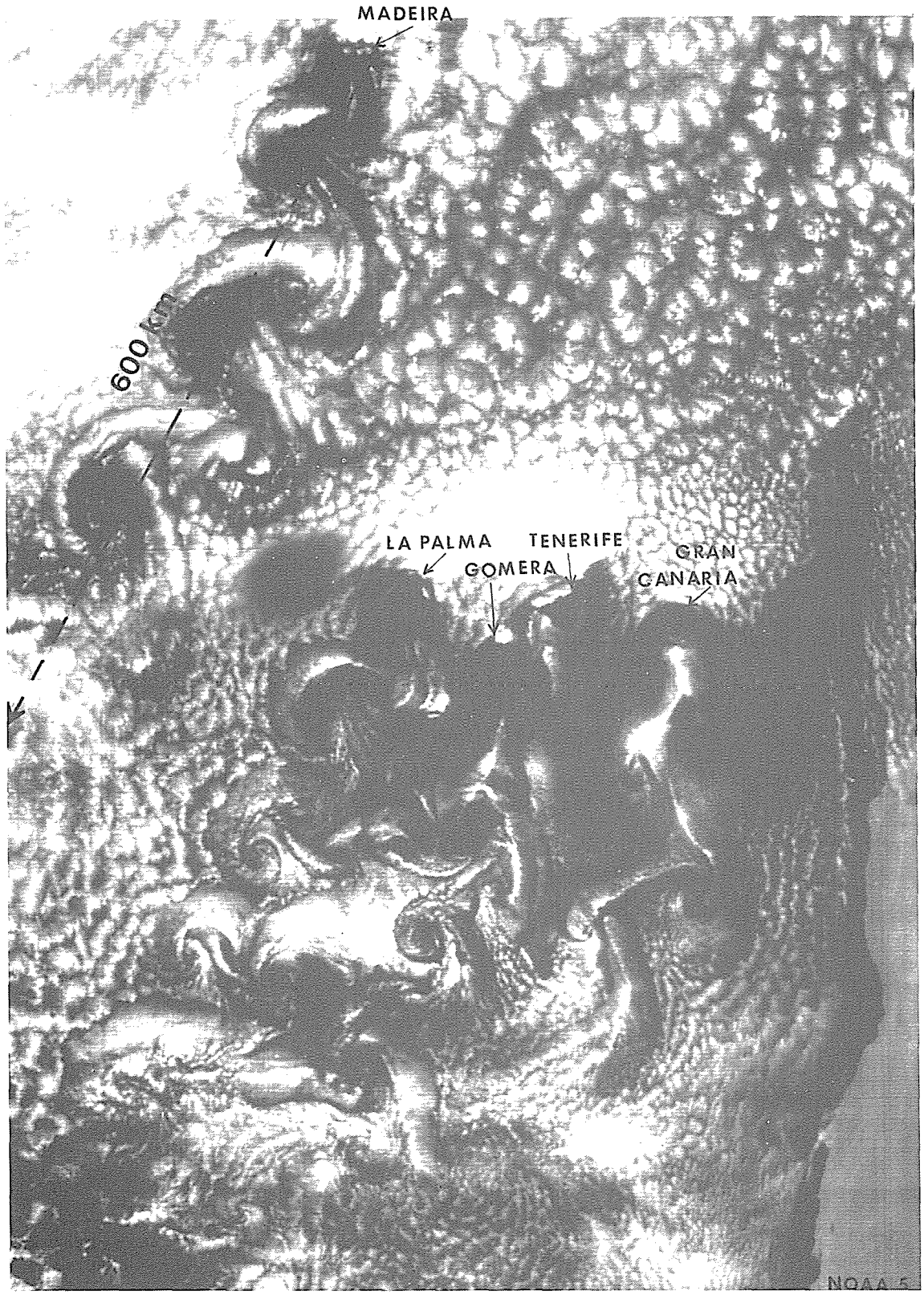


Fig. III – As perturbações a sotavento dos arquipélagos de Madeira e das Canárias no dia 29/04/1977, às 10.02 TU (documento Météorologie National, Lannion, França).

Por analogia, o que se observa nesta imagem pode constituir modelos de distribuição da turbulência existente na camada limite da atmosfera continental em presença de relevo. Em particular, a localização na imagem das ondas de relevo (ascendentes ou subsidentes) e dos turbilhões de eixo vertical (ciclónicos, anticiclónicos), em função do fluxo dominante e do grau de estabilidade do ar nas baixas camadas permite encarar sob uma nova luz a distribuição complexa da nebulosidade e da chuva nas regiões montanhosas.

A teledetecção satelitária oferece assim um potente instrumento de investigação, infelizmente ainda não suficientemente explorado. Por um lado, introduz uma continuidade espacial na observação do comportamento da camada limite à escala regional e local, e uma uniformização nos meios de tratamento da informação; por outro lado, a detecção do campo térmico de superfície pela observação de imagens no espectro infravermelho, o estudo da estrutura e da organização do campo nebuloso e da sua evolução no tempo, oferecem uma análise integrada do comportamento da camada limite com um grau de pormenor até há pouco insuspeitável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOFORADO, M. J. (1987) – "Brisas estivais do Tejo e do oceano na região de Lisboa", Finisterra, XXII, 43, p. 71-112.

FERREIRA, D. de Brum (1980) – "Une méthode d'étude des vents dominants. Le profilé de la végétation; son application aux Açores", in Contribution à l'étude des vents et de l'humidité dans les îles centrales de l'archipel des Açores, Linha de Acção de Geografia Física, Relatório nº 9, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, p. 65-87.

FERREIRA, D. de Brum (1989) – "La couche limite de l'atmosphère marine. Structure et dynamique", in Le climat de l'Atlantique oriental des Açores aux Iles du Cap Vert. Contribution à l'étude du système océan-atmosphère, Thèse de Doctorat d'Etat, Paris, p. 511-633. Ver também neste trabalho as potencialidades das imagens térmicas de TIROS e NOAA, p. 69-83.

——— – (1991) – "La pollution photochimique de l'atmosphère urbaine. Le cas de l'ozone à Lisbonne/Portela", Linha de Acção de Geografia Física, Relatório nº 29, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, p. 47-97.

GONÇALVES, M.J. ZORRO (1989) – Estudo topoclimatológico da temperatura do ar na região do Algarve, Monografia de Meteorologia e Geofísica nº 12, INMG, Lisboa, 53p.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

ALGUNOS EFECTOS DE LAS ADVECCIONES DE AIRE CALIDO SAHARIANO EN CANARIAS.

PEDRO DORTA ANTEQUERA
Departamento de Arte Ciudad y Territorio
Universidad de las Palmas de Gran Canaria

INTRODUCCIÓN

Uno de los tipos de tiempo más característicos del clima del Archipiélago Canario es lo que popularmente se conoce como "tiempo sur" – aunque la componente dominante sea del Este –. Estas situaciones atmosféricas, que en realidad son advecciones de aire continental sahariano, se presentan con mayor frecuencia durante el verano y principios del otoño y tienen una serie de repercusiones muy graves en diversos aspectos de la economía y del medio ambiente del archipiélago. El presente estudio pretende hacer incapié especialmente en los efectos de este tipo de tiempo en la agricultura.

Por tanto, el trabajo se va a estructurar con un primer apartado donde se definirán los aspectos climáticos más destacados de estas situaciones atmosféricas, y posteriormente se analizarán, de forma muy general, pues así lo exige este tipo de comunicación, cada uno de los efectos más importantes: por un lado las consecuencias directas de este tipo de tiempo y por otro las plagas de langosta, para analizar con un comentario sobre otros graves efectos relacionados con el medio ambiente.

LAS ADVECCIONES DE AIRE SAHARIANO

El Archipiélago Canario posee un clima caracterizado por su suavidad térmica como consecuencia del predominio de los vientos alisios del NE, sin embargo, la cercanía de estas islas al desierto más cálido y de mayores proporciones del planeta hace que, con relativa frecuencia, masas de aire muy secas y calientes afecten al archipiélago y rompan total y absolutamente con el flujo de aire de procedencia septentrional húmedo y fresco, y ocasionen un cambio brusco de las condiciones de la atmósfera sobre Canarias.

Estas advecciones de aire continental sahariano se caracterizan por:

1) Las altas temperaturas, de manera que las máximas absolutas, que en algunos puntos han llegado a sobrepasar los 45°C, siempre se han registrado durante estas situaciones. Al mismo tiempo, en numerosas ocasiones, se produce un mayor ascenso térmico en los sectores de altitud media que en las costas lo que se plasma en una inversión térmica superficial o a muy baja altitud.

2) El descenso acusado de los procentajes de humedad relativa del aire, se registra especialmente, como en las temperaturas, a partir de los 400 ó 500 m. de altitud menos influenciados por la presencia del mar.

3) Los vientos dominantes son del segundo cuadrante, con grandes períodos de calmas, aunque, en ocasiones pueden ser racheados y muy violentos.

4) La procedencia de los citados vientos hace que lleguen hasta las islas grandes cantidades de polvo en suspensión o calima, que puede incluso hacer descender la visibilidad por debajo de los 100 m., formando auténticas "nieblas de polvo".

Las situaciones sinópticas más frecuentes de estas advecciones de aire sahariano se manifiestan fundamentalmente con un alejamiento del anticiclón atlántico hacia el NW (DORTA, P., 1990), permitiendo que una depresión de origen térmico, que se forma la mayor parte del verano sobre el desierto, abarque bajo su radio de acción a las islas con las isobaras dispuestas de Este a Oeste, enviando aire de procedencia sahariana. En invierno también es muy frecuente que las altas presiones que se originan en el NW de Africa, en el Mediterráneo occidental o en el SW europeo presenten las isobaras también con un morrido Este-Oeste sobre el desierto hasta Canarias enviando flujos de aire cálido y seco hasta el archipiélago.

EFECTOS DE LAS INVASIONES DE AIRE SAHARIANO EN EL SECTOR AGRICOLA

Todos estos rasgos descritos de las invasiones de aire sahariano sobre Canarias tienen, como ya se ha citado, una serie de consecuencias muy negativas en distintos aspectos de la economía y el medio ambiente canario:

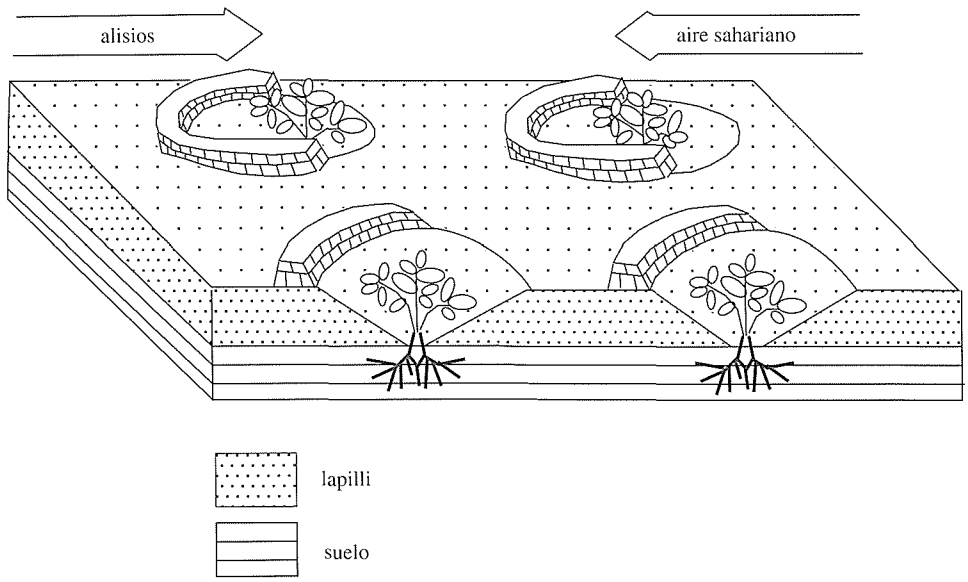


Fig. 1 - Cultivos en hoyos en la Geria en la isla de Lanzarote. Cada hoyo está resguardado de los vientos dominantes, los alisios, pero abierto a las masas de aire sahariano

En primer lugar, el sector agrícola de las islas puede verse afectado por las altas temperaturas, especialmente los cultivos más delicados de las medianías (sectores situados entre los 500 y los 1500 m. de altitud) entre los que destaca la papa y, en menor medida la vid. También algunos cultivos de costa, especialmente en la isla de Lanzarote los enerenados y sobre todo la vid de la Geria, donde "cada 3 ó 4 anos se pierde más de la mitad de la cosecha de uva por esta causa" (RODRIGUEZ BRITO, W., 1986, p. 25) puesto que el tipo de cultivo en hoyos, realizados en el lapilli de color negro, con forma de conos invertidos y con muros de defensa contra la acción de los vientos alisios del NE, actúa como una especie de horno abierto a los vientos cálidos del SE puesto que estos hoyos retienen el calor con temperaturas superiores a los 40ºC y porcentajes de humedad relativa por debajo del 20% (RODRIGUEZ BRITO, W.,

1984), lo que naturalmente va a tener una serie de efectos absolutamente negativos para la planta, especialmente a finales de la primavera y principios del verano, cuando las ramas y racimos están todavía verdes (figura 1). También las altas temperaturas, pero fundamentalmente los fuertes vientos racheados, muy cálidos y secos, que descienden catabáticamente en algunos lugares donde la orografía lo permite,

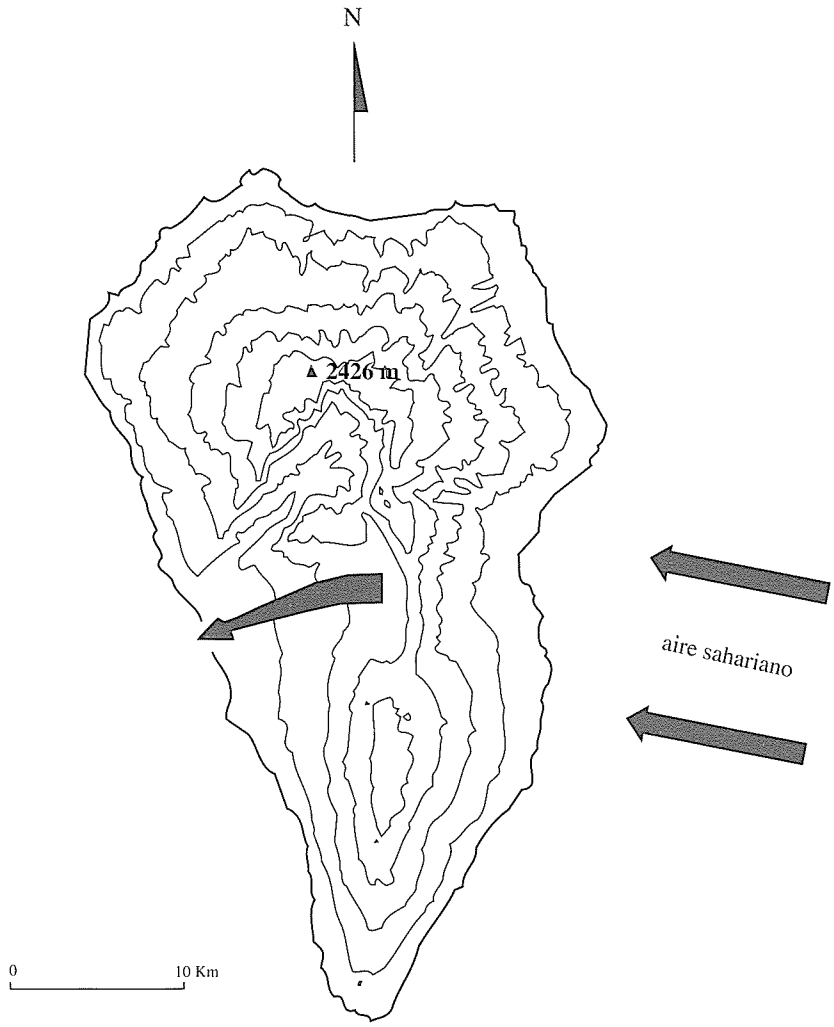


Fig. 2 - Descenso catabático de los vientos de origen sahariano
por en valle de Aridane en La Palma

hacen que los danos ocasionados sean muy cuantiosos, especialmente en el Norte de las islas más montanosas y fundamentalmente en las islas de La Palma, concretamente en el Valle de Aridane (con orientación Oeste), donde se han llegado a registrar hasta 46°C (DORTA, P., 1991) y donde el cultivo más afectado es la platanera, que se ve muy afectada por el viento, el intenso calor y la baja humedad del aire. En la figura 2 se refleja la dirección que sigue el viento en el citado sector de La Palma, cuya procedencia es del Este o del SE, encauzándose por el pasillo natural existente entre Cumbre Vieja y Cumbre Nueva y descendiendo por todo el valle de Aridane.

Fig. 3 - Localización de los sectores más afectados por los vientos catabáticos de origen sahariano

Algo similar ocurre en el Golfo (con orientación NW) en la isla de El Hierro donde la orografía también favorece la aceleración catabática de los vientos procedentes del Este o SE, hasta el punto que estos vientos (HERNANDEZ, J. y NIEBLA, E., 1984), junto con las borrascas del SW han sido la causa principal de la crisis del Plátano desde finales de los anos 70 en esta isla, y que prácticamente ha acabado con el citado cultivo. Y, por último, en el Valle de La Orotava en la isla de Tenerife de nuevo vuelven a producirse estos vientos aunque con menor frecuencia y menor virulencia, debido a la mayor altitud media de la Cordillera Dorsal de esta isla de Tenerife (figura 3), así como en algunos barrancos del Norte y Oeste de las islas de Gran Canaria y La Gomera.

Dentro del sector agrícola también han sido muy importantes los efectos ocasionados por las plagas de langosta. La denominada langosta del desierto (Schistocerca gregaria) o cigarrón africano, como se conoce popularmente, es un acrídido que se desarrolla en los bordes del Sáhara y que, ocasionalmente,

puede llegar hasta el Archipiélago Canario cuando se establecen vientos desde el desierto hasta las islas. Se caracteriza por su gran voracidad, pudiendo consumir su propio peso en materia vegetal diariamente, y por su gran capacidad emigradora, determinando un área de invasión que incluye todo el Norte de Africa y parte de Asia hasta la India, así como Canarias y el Sur de Europa, especialmente España.

La gravedad de estas plagas es más bien histórica, puesto que desde finales de los anos cincuenta no se ha producido ninguna invasión importante. Sin embargo la agricultura de Canarias ha estado desde sus inicios unida a este tipo de acontecimientos, de manera que ya desde el siglo XVI (CAÑIZO DEL, J. 1954) se tenía noticia de importantes llegadas de plagas de langostas (1589). Así son continuas las referencias bibliográficas, especialmente hasta el siglo XIX, a estos fenómenos:

"A estas causas locales y accidentales se agregan los danos que suelen originar los fuertes vientos del SE (...), y que aveces agostan todo vegetal cual si fuera un fuego activo: mezclada con estos acostumbra venir también de la costa de Africa otra plaga más asoladora y de consecuencias funestísimas, como es la langosta que de vez en cuando, a manera de densa nube, descarga terriblemente sobre las islas consumiendo en minutos verbas, plantas, cortezas de árboles y cuanto tiene el menor jugo" (MADOZ, p. 65).

La llegada de langostas se ha sucedido sin interrupción hasta el presente siglo en el que las irrupciones más graves se produjeron según DEL CAÑIZO en 1910, 1932 y especialmente en 1954, fecha en la que las pérdidas económicas fueron muy cuantiosas y donde los datos de los elementos climáticos nos revelan claramente como el Archipiélago Canario estaba inmerso en una invasión de aire sahariano, como lo demuestran las temperaturas registradas en diferentes puntos, alcanzándose los 33°C en Santa Cruz de Tenerife el día 18 y los 31.1°C el 17 en Los Rodeos, manteniéndose por encima de los valores normales para la época desde el día 13 hasta finales de mes; así mismo, los porcentajes mínimos de humedad relativa llegaron hasta el 12% y el 16%.

Analizando los periódicos desde principios de este siglo, puesto que la bibliografía existente al respecto es prácticamente inexistente, al menos trabajos recientes o con un mínimo nivel científico, encontramos referencias a otras plagas, aunque de menor importancia en noviembre de 1908, mayo de 1917 y octubre de 1958.

Recientemente en la primavera y los meses de otono e invierno de 1988 también se produjo una situación de alerta en Canarias puesto que estos insectos se habían reproducido de forma temible en todo el Norte de Africa afectando gravemente a Marruecos, Mauritania Argelia y Tunez con el consiguiente peligro de extensión no sólo al archipiélago sino incluso al Sur de la Península Ibérica y de Italia.

A mediados de diciembre de 1988 las islas se encontraban inmersas en una situación de tiempo sur con una calima muy espesa que incluso llegó a afectar a la visibilidad de algunos aeropuertos, hecho que hizo que arribasen a Canarias algunos ejemplares aislados de Schistocerca gregaria, aunque finalmente, a principios de 1989 el peligro se alejó puesto que la situación atmosférica cambió, al mismo tiempo que se produjo un mayor control de la plaga en los paises de origen.

En la figura 4 está representado el mapa sinóptico del día 9 de diciembre de 1988 con un potente anticiclón al NW de las costas gallegas abarcando bajo su radio de acción a todo el Norte de Africa y al Archipiélago Canario con vientos de componente Este y SE desde el Sáhara.

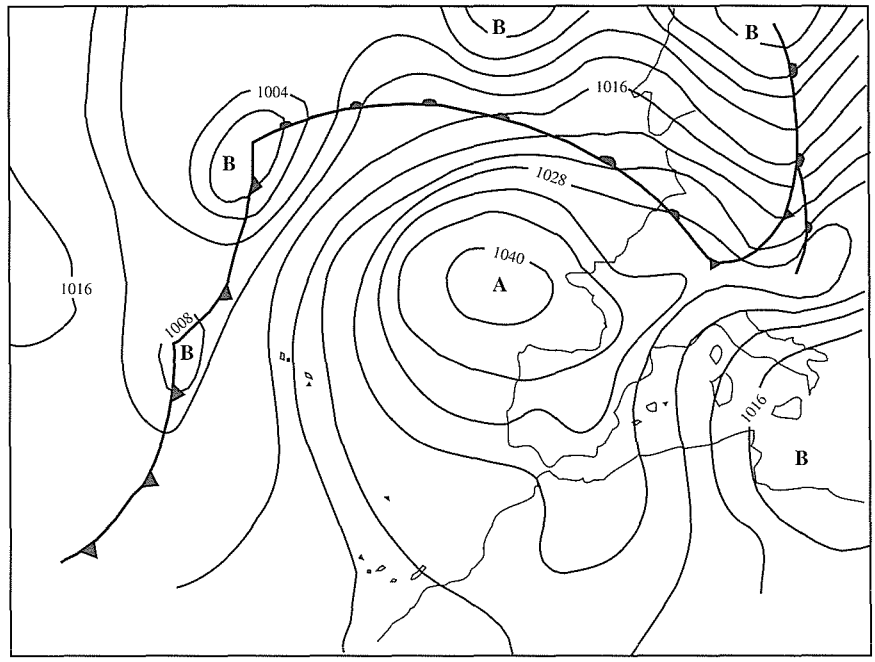


Fig. 4 - Mapa de superficie del día 9 de Dic. de 1988

Otra grave secuela, esta vez indirecta, de las plagas de langosta africana ha sido la casi desaparición o incluso la extinción total de algunas especies de aves por envenenamiento como consecuencia de los insecticidas empleados para su erradicación. Tal es el caso de los murciélagos (Pipistrellus maderensis, Plecotus austriacus teneriffae, etc.) (OROMI, P. y otros, 1984), que en la actualidad son muy escasos y del extinto milano real (Milvus milvus), que era muy común en io9 pinares del Oeste de la Isla de Gran Canaria (A A. V V., 1984) hasta que se produjeron las plagas de langosta de los anos cincuenta desapariciendo totalmente.

En definitiva el Archipiélago Canario no está exento de estas plagas de langosta durante este tipo de situaciones de características saharianas, aunque en la actualidad el peligro y los efectos son mucho más reducidos puesto que: por un lado la agricultura canaria ha perdido peso en la economía del archipiélago y por otro los controles y los medios con los que se cuenta tanto en las islas como en los países de origen para controlar a los acrídidos es mucho mayor, contando también con el apoyo fundamental de la F.A.O. y de programas científicos internacionales (A A. V V., 1984). Téngase en cuenta, por ejemplo, que durante la plaga de 1954 los medios técnicos e insecticidas tardaron una semana en llegar a las islas desde la Península.

OTROS EFECTOS DE LAS INVASIONES DE AIRE SAHARIANO

Pero las advecciones de aire seco y cálido desde el vecino continente africano presentan otra serie de graves consecuencias sobre el medio ambiente de Canarias, consecuencias que requerirían otro amplio trabajo de investigación y que aquí sólo vamos a enumerar.

Ia primera de ellas es el aumento sensible de los incendios forestales durante este tipo de situaciones, puesto que las condiciones ambientales de sequedad y calor, y en ocasiones fuertes vientos,. facilitan la propagación de los siniestros, como lo demuestra el hecho de que la mayor parte de éstos se han producido cuando reinaban sobre las islas las masas de aire desl Sáhara (DORTA, P.; MARZOL, Mª. V. y SANCHEZ, J. L.).

La segunda es el ascenso de los niveles de contaminación atmosférica em las ciudades de Las Palmas de Gran Canaria, y Santa Cruz de Tenerife. Em ambas ciudades existe una red de sensores

de inmisión que reflejan en la primera de ellas que los principales contaminantes son las partículas y humos producidos por el intenso tráfico rodado que genera la ciudad, mientras que en la segunda a ese factor debemos añadirle la presencia en el mismo casco urbano de una importante refinería de petróleos, lo cual hace aumentar la cantidad de SO_2 en el aire y además crea algunas situaciones de emergencia al sobrepasarse los niveles guía establecidos en la legislación, hecho que se ha producido especialmente durante los años setenta y principios de los ochenta, cuando la legislación era menos severa y el control, desde distintas administraciones menos. También se registra un ascenso los niveles de SO_2 en los alrededores de las centrales térmicas de las islas de Tenerife y Gran Canaria. Este aumento de los poluantes en el aire se produce como consecuencia de las inversiones térmicas que acompanan a este tipo de tiempo, y que impiden la dispersión de dichos gases contaminantes, inversiones térmicas que en algunos casos pueden llegar a superar los 10°C en unos cuantos cientos de metros.

Por último, otros efectos de estas situaciones en la población es el aumento de casos de enfermedades respiratorias, lo cual puede analizarse a través de las entradas por urgencias en los hospitales durante este tipo de situaciones atmosféricas.

También se producen trastornos en los transportes entre las islas, puesto que la calima, hay que recordar que ésta puede hacer descender la visivilidad por debajo de los 100 m., y los vientos racheados han sido responsables del cirre de algunos puertos y aeropuertos de las islas.

En definitiva, las invasiones de aire sahariano conforman una situación sinóptica que rompe totalmente con las condiciones de "suavidad climática" que predominan la mayor parte del año – hasta el 90% de los días del verano (FONT TULLOT, I. 1983) –, y al mismo tiempo supone la aparición de una serie de consecuencias negativas en diversos aspectos de la economía y del medio ambiente de Canarias, de las cuales aquí hemos analizado básicamente las relacionadas con el sector agrícola.

BIBLIOGRAFIA

A A. V V. (1984): **Fauna marina y terrestre**. Edirca, Las Palmas de Gran Canaria.

DEL CAÑIZO, J. (1953-54): "Invasión de langosta peregrina en Canarias (octubre de 1954). **Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola**, Vol. XX, pp. 409-431.

DORTA ANTEQUERA, P. (1990): "Estado de la atmósfera en las olas de calor estivales en Canarias". **Eria**, nº 23, pp. 205-211.

DORTA, P.; MARZOL, Mª V. y SANCHEZ, J. L. (1991): "Los incendios en el Archipiélago Canario y su relación con la situación atmosférica. Causas y efectos". **Actas del XII Congreso Nacional de Geografía**, pp. 151-159. Valencia.

DORTA ANTEQUERA, P. (1991): "Características climatológicas de las olas de calor estivales en el Archipiélago Canario". **Alisios**. nº 1, pp. 7-20.

FONT TULLOT, I. (1950): "Las invasiones de aire caliente africano en el archipiélago canario". **Revista de Geofísica**. Vol. IX, nº 36, pp. 334-349.

FONT TULLOT, I. (1956): **El tiempo atmosférico en las islas Canarias**. Madrid, S.M.N. A-26.

FONT TULLOT, I. (1983): **Climatología de España y Portugal**. Madrid, I.N.M.

HERNANDEZ, J. y NIEBLA, J. (1984): "El Hierro" en **Geografía de Canarias**, Tomo 4, Cap. III, pp. 145-180. Editorial Interinsular Canaria. Santa Cruz de Tenerife.

HUETZ DE LEMPS, A. (1969): **Le climat de Iles Canaries**. París, S.E.D.E.S.

MADOZ, P. (1850): **Diccionario histórico – geográfico – estadístico de España y sus posesiones de ultramar (Canarias) (1845-1850)**. Reedición facsimil. Recopilación para Canarias PEREZ, R. 1986. Ambito/Editorial Interinsular Canaria.

MARZOL JAEN, M. V. (1984): "El clima" en **Geografía de Canarias**. Tomo 1, cap. IX, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular, pp. 158-202.

OROMI, P.; BACALLADO, J.; CRUZ, T. y MARTIN, J. L. (1984): "Fauna" en **Geografía de Canarias**. Tomo 1, cap. XIII, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular, pp. 295-328.

RODRIGUEZ BRITO, W. (1986): **La agricultura de exportación en Canarias**. Santa Cruz de Tenerife. Consejería de agricultura ganadería y pesca del Gobierno de Canarias.

RODRIGUEZ BRITO, W. (1984): "Cultivos tradicionales" en **Geografía de Canarias**. Tomo 3, cap. III, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular, pp. 71-96.

SERRADA, J.; PASCUAL, L; DIAZ, G.; MARRERO, A. y SUAREZ, C. (1988): **Enciclopedia de la naturaleza de España. Canarias**. Barcelona. Debate/Círculo.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

VARIAÇÃO TÉRMICA E MORTALIDADE EM PORTUGAL

MARIA ELISABETE FERREIRA FREIRE
Faculdade de Arquitectura – Universidade Técnica de Lisboa

São já numerosos os estudos uni – e pluridisciplinares realizados que apontam para uma estreita relação entre as condições atmosféricas, a morbilidade e a mortalidade. Estes mostram a grande afinidade entre determinadas condições atmosféricas, temporárias ou por vezes meramente ocasionais e a ocorrência de um aumento do número de indivíduos que sofrem de doenças respiratórias, nomeadamente alérgicas, asma e bronquites (HSIA, 1979; TROMP, 1980), doenças cardio-vasculares (BURGH E GILES, 1977; GOLD, 1964; JULIEN, 1979; TROMP, 1980), doenças reumáticas (LAWRENCE, 1977; SÖNNING et al 1979; TROMP, 1980), doenças mentais (TROMP, 1980; VON DESCHWANDEN, 1977), doenças oftalmológicas (HOLLWICH, 1974; TROMP, 1980), doenças oncológicas (TROMP, 1977 e 1979), doenças dermatológicas (SCHMIEGER, 1974; TROMP, 1980) e doenças infecciosas (TROMP, 1980).

Para melhor entender as necessidades de um conforto climático, para um adequado funcionamento do organismo do Homem, serão apresentados de imediato e sucintamente os princípios básicos dos seus mecanismos termoreguladores.

1. O Sistema Termoregulador

O corpo humano dispõe de vários sistemas de controlo um dos quais regula a temperatura. Cada sistema é composto por um conjunto de mecanismos, conhecidos por homeostases, cujas funções são as de manter constantes as condições físicas e químicas do organismo apesar das alterações externas (LEITHEAD e LIND, 1964; HELLON e HOLTON, 1976).

Assim, o Homem, tal como outros animais homotérmicos, dispõe de um sistema termoregulador que assegura o equilíbrio térmico e o protege do *stress* ambiental imposto pelas condições exteriores. Um funcionamento adequado do corpo humano requer uma amplitude térmica muito pequena, isto é, entre 36,5° e 37,5°C. A termoregulação visa manter o organismo a uma temperatura dentro destes limites e os sensores térmicos, parte integrante do sistema termoregulador, são desactivados logo que a temperatura interna atinge aqueles valores. A termoregulação voluntária ou de comportamento, comporta a posição, a alimentação, a actividade física, a arquitectura e o vestuário. A esta deve-se acrescentar a termoregulação involuntária ou fisiológica, da qual fazem parte a transpiração, os tremores, a respiração, a pulsação e um ritmo variável de circulação. Regra geral a termoregulação voluntária representa a primeira linha de defesa e é usada o mais possível para poupar os processos fisiológicos.

Os diversos processos involuntários são conduzidos pelo hipotálamo, principal centro regulador térmico, o qual se situa no cérebro[1]. Esta região do cérebro desempenha três papéis significativos: o de sensor térmico[2], o de integrador e, finalmente, o de processador dos sinais de controlo, de modo a produzir

[1] O papel vital do hipotálamo na termoregulação está já claramente provado pois que indivíduos que sofreram lesões patológicas neste centro regulador, encontram-se mais vulneráveis às agressões ambientais, registando um fraco controlo térmico (EDHOLM, 1978; LEITHEAD e LIND, 1964; TROMP, 1980).

[2] É sensível a variações térmicas da ordem dos 0,1°C.

a resposta adequada ao sentido de variação instantânea da temperatura (HELLON e HOLTON, 1976; LIND, 1964). Qualquer desequilíbrio vai por conseguinte activar o hipotálamo que controla os mecanismos de ajustamento de perda ou de produção de energia.

A barreira entre o ambiente interno e externo é representada pela pele. Ao contrário da temperatura interna, que terá que se manter sempre dentro da amplitude referida, a da pele não é constante e varia de acordo com as condições térmicas exteriores e com as diferentes áreas do corpo, sendo maior no tronco e durante Verão. As mudanças na temperatura da pele fazem parte do mecanismo termoregulador térmico e representam o esforço de minimizar o gradiente térmico entre o interior e o exterior do corpo. O seu papel é importante na manutenção de uma temperatura constante do corpo humano, através fundamentalmente da regulação do diâmetro das veias da circulação periférica (vasodilatação ou vasoconstrição) e também através da sudação.

A perda de calor por sudação depende, no entanto, da evaporação, a qual dependerá da humidade e da velocidade de circulação do ar. É por esta razão que a sensação de desconforto aumenta no sentido não só da temperatura mas também da humidade relativa. Assim, são os receptores térmicos localizados ao nível da pele que vão estimular o hipotálamo, a partir do qual os elementos de controlo aqui localizados vão ser accionados (EPSTEIN e SOHAR, 1985). Desenvolve-se então um conjunto de processos, de acordo com o desajuste térmico ocorrido (fig. 1); a produção de calor, por metabolismo, exercício físico ou por aquecimento do ambiente exterior, vai ser balanceado com uma perda equivalente de calor com o aumento do fluxo sanguíneo na circulação periférica (vasodilatação[3]) ou pela sudação[4] e vice-versa.

Pela sua situação o hipotálamo consegue controlar e afectar outros importantes centros colocados no cérebro em especial, o sistema nervoso autónomo, a hipófise, o rinencéfalo e a epífise (fig. 1).

Mas, a estabilidade térmica parece ser muito importante para o próprio funcionamento do sistema nervoso central. A homeostase da temperatura é importante para as funções fisiológicas, porque vai afectar outros mecanismos homeostáticos (HELLON e HOLTON, 1976). Por exemplo, a perda de água por sudação, só por si, pode desgastar perigosamente o volume e a composição de líquidos do corpo e pôr em risco as funções cardiovasculares.

A saúde do Homem está por conseguinte dependente da precisão com a qual as propriedades físicas e químicas do corpo são reguladas. A termoregulação é um exemplo muito claro dos atributos de um sistema de controlo biológico. Muitas acções de controlo estão envolvidas, mas todas elas funcionam como um todo que permite manter a temperatura muito próxima dos 37°C, durante toda a vida do ser humano.

2. Variação mensal de algumas patologias em Portugal.

Vários autores estabelecem um paralelo entre a morbilidade e a mortalidade sazonal relacionadas com certas doenças e as condições mais ou menos agressivas do meio, em particular da temperatura.

Utilizando os dados disponíveis nas Estatísticas de Saúde (I.N.E.) desde 1969, referentes

[3] Quando as veias da pele estão dilatadas há um afluxo de sangue através da pele da ordem dos 3 L/min.

[4] Quando o ambiente exterior está demasiado quente para que haja uma adequada perda de energia apenas por vasodilatação são activadas as glândulas sudoríparas. A evaporação do suor parece ser aliás a única forma de perda de calor, quando a temperatura do ar é igual ou superior a 36°C.

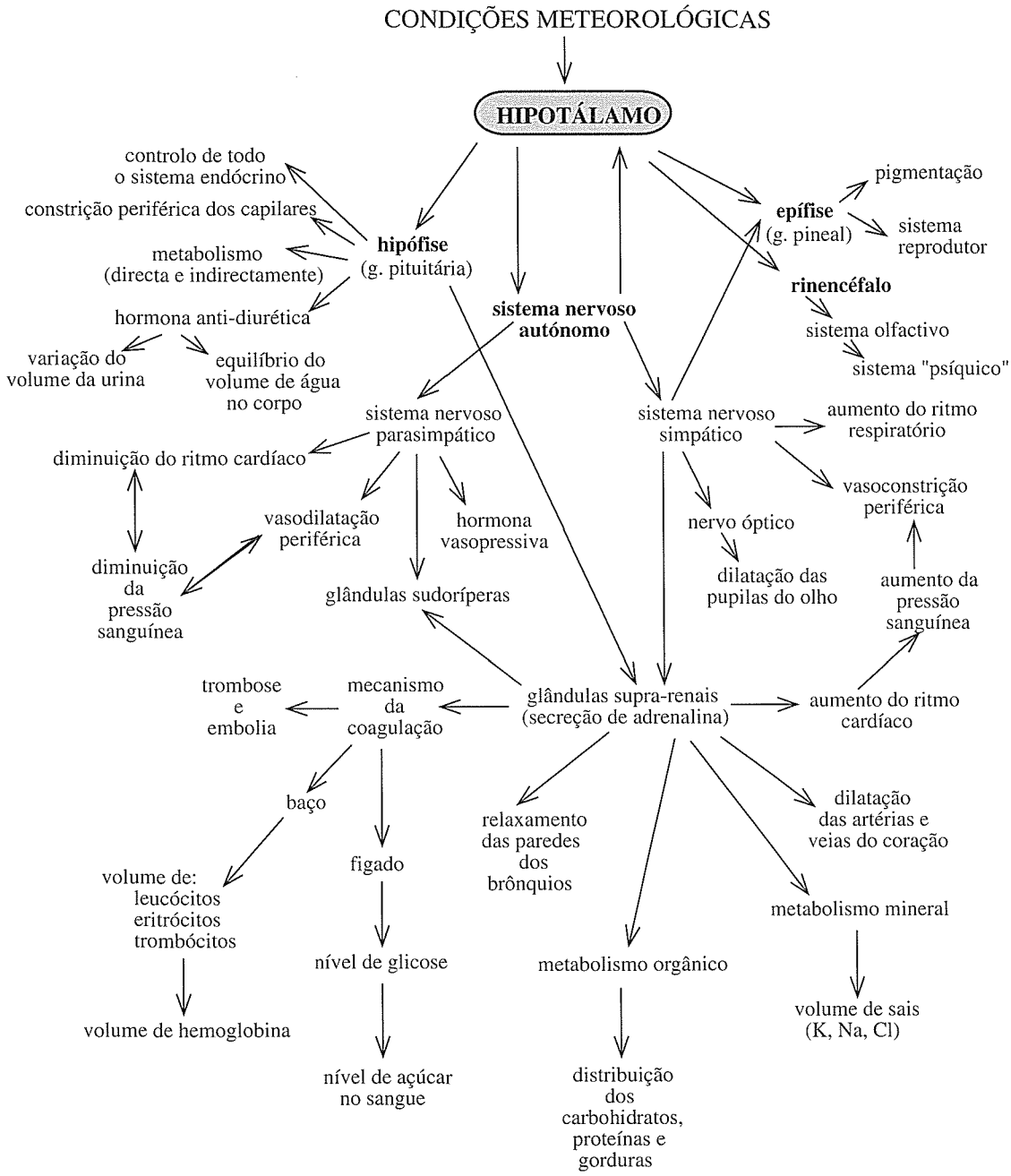


Fig. 1 - A complexidade do sistema termoregulador do ser humano depois de estimulado pelas condições físicas exteriores.

à mortalidade e não à morbilidade, como seria provavelmente mais desejável[5], tentou-se acompanhar a evolução de determinadas causas de morte em Portugal, ao longo das duas últimas décadas (1969-1990). Este requisito não pôde ser completamente cumprido porque os dados referentes a certas causas de morte aparecem apenas descriminados a partir de 1971, como é o caso das "cerebro-vasculares" e das "bronquites-asmas-enfisemas", ou de 1980, como no dos "enfartes agudos do miocárdio".

Primeiro, analisou-se a mortalidade por conjuntos de doenças, como as dos aparelhos circulatório e respiratório e, ainda, as doenças infecciosas. Pormenorizam-se, de seguida, as principais doenças do aparelho circulatório (as cerebro-vasculares e os enfartes agudos do miocárdio) responsáveis pelo maior número de falecimentos em Portugal, bem como as do aparelho respiratório (bronquites, asmas e os enfisemas) e, finalmente, o sarampo e as meningites, pertencentes ao grupo das infecto-contagiosas (fig. 2). Juntou-se também, nesta análise, a distribuição mensal dos suicídios como possível representação das psicossomáticas, que as mencionadas estatísticas não incluem na secção referente à mortalidade.

Por fim, a partir da variação mensal da mortalidade, no período em estudo, foram seleccionados certos anos, que parecem apresentar particularidades mais interessantes (fig. 3), tendo sido definidos os meses de maior mortalidade. Nestes, relacionou-se o aumento de falecimentos com a duração de situações térmicas anormais, detectadas pela observação da variação diária das temperaturas, das estações da rede sinóptica Portuguesa (fig. 4).

A análise da ocorrência mensal de óbitos, em Portugal, devido a estes conjuntos de patologias mostra um ritmo temporal perfeitamente bem definido, apresentando uma frequência particularmente importante em dada estação do ano e uma redução na estação cujas condições atmosféricas normais são opostas à primeira; a figura 2 mostra claramente esta distribuição sazonal da mortalidade, o que faz obviamente supôr a existência de uma estreita relação entre ela e as condições atmosféricas mais frequentes em determinados períodos do ano.

A imagem menos evidente parece ser a do gráfico referente às doenças infecciosas porque neste está incluído todo um vasto espectro de patologias e nem todas, igualmente, dependentes do ritmo atmosférico; por outro lado, existem outras doenças infecto-contagiosas, que parecem apresentar uma frequência sazonal, mas, com épocas não coincidentes de expansão das bactérias ou dos vírus que estão na sua génese.

2.1. Aparelho circulatório.

A principal causa de morte em Portugal é devida a doenças cardíacas, cerca de 40%, em especial devido a doenças cerebrovasculares, as quais só por si são responsáveis por 21% dos óbitos em Portugal, e a enfartes agudos do miocárdio.

O maior número de óbitos em pacientes cardíacos ocorrem fundamentalmente durante o período mais fresco do ano (figs. 2 e 3), estendendo-se em geral de Outubro a Março. A maior expressão recai, no entanto, durante o Inverno, fundamentalmente nos meses de Janeiro ou de Dezembro; todavia, sempre que se regista uma vaga de frio mais prolongada verifica-se um aumento no número de óbitos.

Como exemplo desta última observação, apresenta-se o ano de 1984 em que Março foi um mês com temperaturas particularmente baixas e que, surgiu após uma época fria relativamente longa (fig. 4), quando o organismo humano já debilitado de uma parte da população não terá resistido; é de realçar que esta imagem é idêntica nas causas de morte por doenças do aparelho respiratório, mas está especialmente

[5] O médico responsável pela emissão da certidão de óbito nem sempre conhece a história clínica do paciente e a causa de morte aí expressa nem sempre é a legítima.

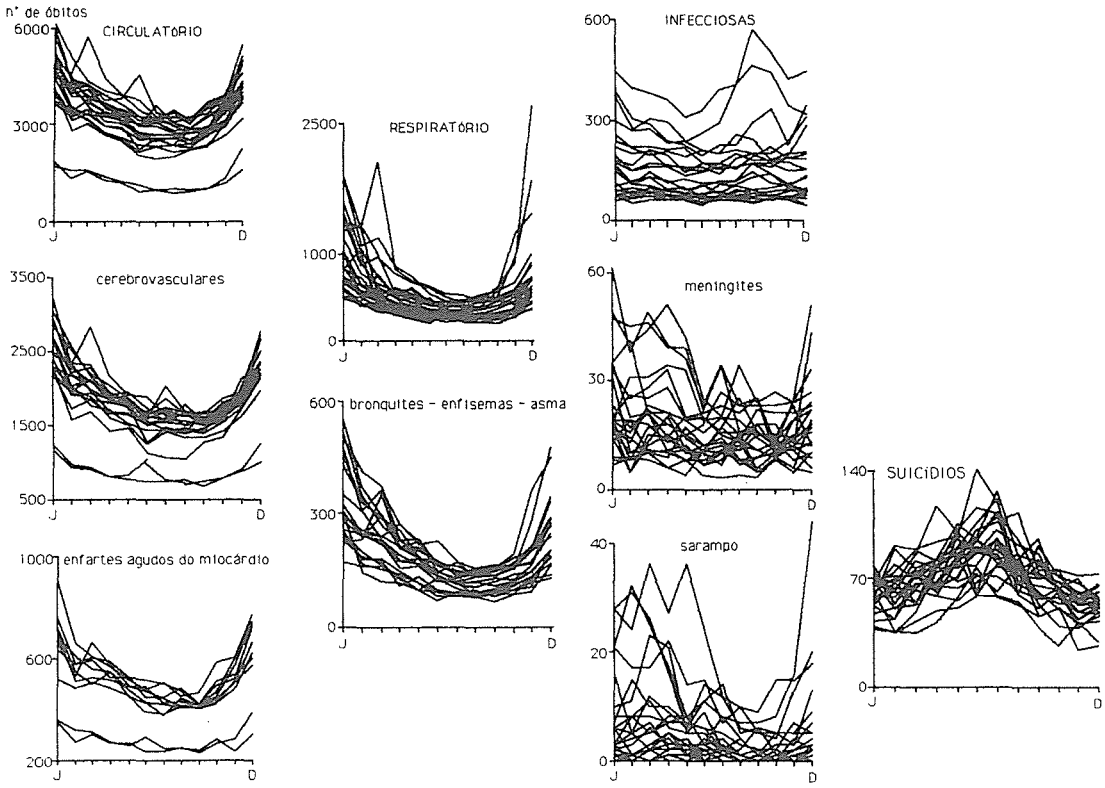


Fig. 2 - Distribuição mensal das causas de morte em Portugal, no período de 1969 - 90.

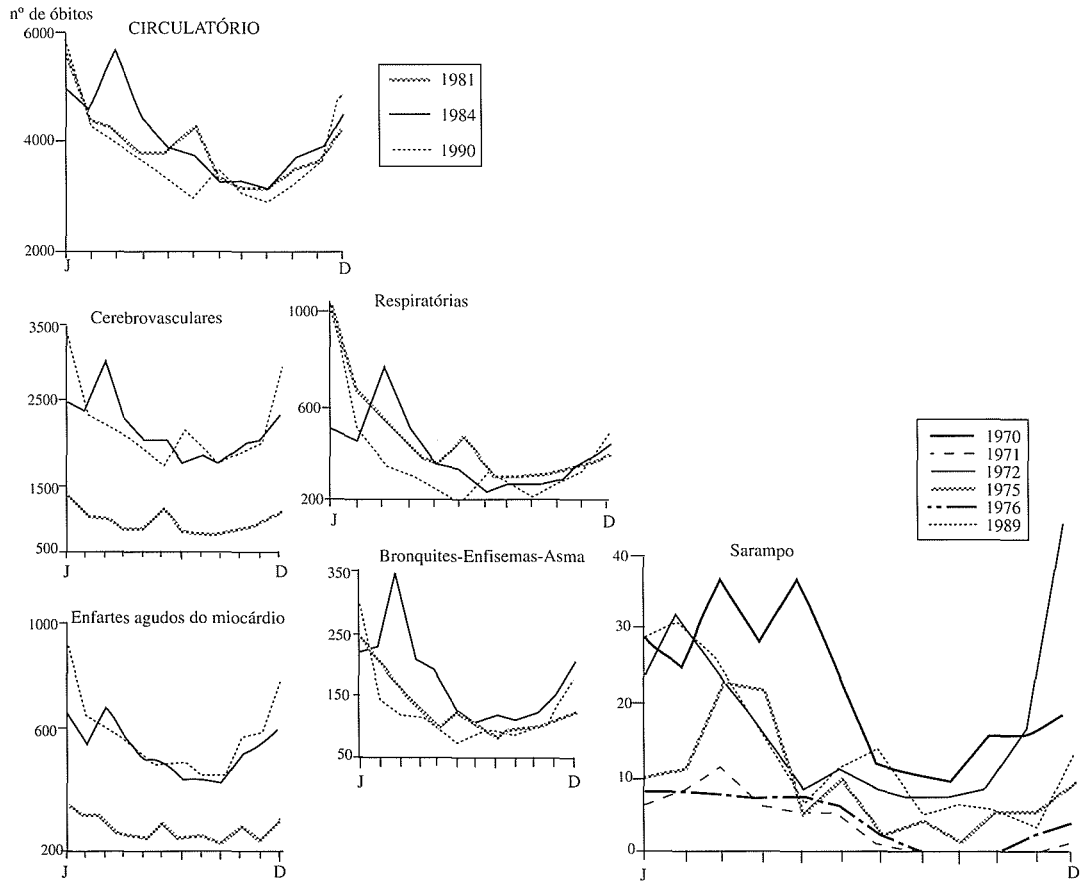


Fig. 3 - Distribuição mensal das causas de morte, em determinados anos

bem definida nas do aparelho circulatório, com um pico bem destacado (fig. 2).

Um segundo pico ocorre praticamente todos os anos durante os meses de Verão, se bem que, quando não ocorrem valores extremamente elevados de temperatura, a oscilação é pouco significativa (figs. 2 e 3); a dimensão deste pico parece ser tanto mais saliente quanto mais extensa é a vaga de calor e os valores de temperatura são mais elevados. Nos dois anos analisados em maior detalhe, referentes a Verões particularmente quentes, 1981 e 1990, encontra-se uma perfeita consonância entre o aumento da temperatura e o surto de óbitos. Assim, no primeiro ano foi Junho o mês mais crítico enquanto que no segundo esta situação ocorreu no mês de Julho (fig. 4).

As estatísticas não nos permitem avaliar se são as pessoas de idade mais avançada que terão sofrido com estas vagas de calor ou de frio; mas, será esta população a que se encontrará numa situação de alto risco, pois que o seu organismo estará mais sensível, e terá maior probabilidade de sucumbir; o seu sistema termoregulador não se encontrará a funcionar plenamente, devido ao desgaste já sofrido em alguns dos seus mecanismos de termoregulação, os quais, como se viu anteriormante, são essenciais à vida, em especial os processos de vasodilatação e de vasoconstrição que terão que funcionar plenamente e sem quaisquer obstruções, quer no Verão quer no Inverno. A velocidade de sedimentação e a composição do sangue assim como a variação da sua viscosidade são condicionadas quer pelo calor, quer pelo frio, se bem que por razões distintas (GIVONI, 1976; JULIEN, 1979; KREIDER, 1964).

Por exemplo, durante o Verão, a ocorrência nomeadamente de acidentes cerebrovasculares é devida, com frequência, a uma desidratação, o que conduz, entre outras consequências, a uma maior viscosidade sanguínea e, portanto, à ocorrência de colapsos (EPSTEIN E SOHAR, 1985; GOLD, 1964; LIND, 1964). O momento fatal, pode ocorrer se num ambiente quente que não permita uma perda adequada de calor do corpo, se registar um aumento da temperatura interna, devido apenas às funções metabólicas basais, e esta situação é tanto mais grave quanto maior for a humidade do ar (HELLON E HOLTON, 1976).

Assim, parece existir uma relação directa entre estas doenças e as variações térmicas, tanto mais que, o sistema termoregulador tem como componente fundamental o subsistema cardiovascular (fig. 1).

2.2. Aparelho respiratório.

A concordância entre as condições meteorológicas normais para determinadas épocas do ano referenciadas para as doenças cardíacas repetem-se neste grupo de doenças respiratórias (figs. 2 e 3). Infelizmente, não se tem uma descriminação tão pormenorizada destas doenças como no caso anterior, pois as Estatísticas da Saúde englobam, no mesmo item, as bronquites, as asmas e os enfisemas; dado que se tratam de patologias com uma génese e uma evolução diferentes, representando mecanismos fisiológicos obviamente diversos e susceptíveis de atingirem duas populações de risco, de idades distintas, crianças/adolescentes e idosos, as conclusões que delas se podem tirar são mais limitadas.

Enquanto os picos de Inverno se deverão relacionar com crises de bronquites e enfisemas, como será o caso de Março de 1984, os que ocorrem no fim da Primavera e no Verão dever-se-ão, sobretudo, a crises em indivíduos asmáticos. A estas situacões estivais poder-se-ão associar ainda pessoas já com deficiências cardiovasculares e cardio-respiratórias, como é frequente nos idosos, contribuindo os problemas alérgicos para o desenlace final.

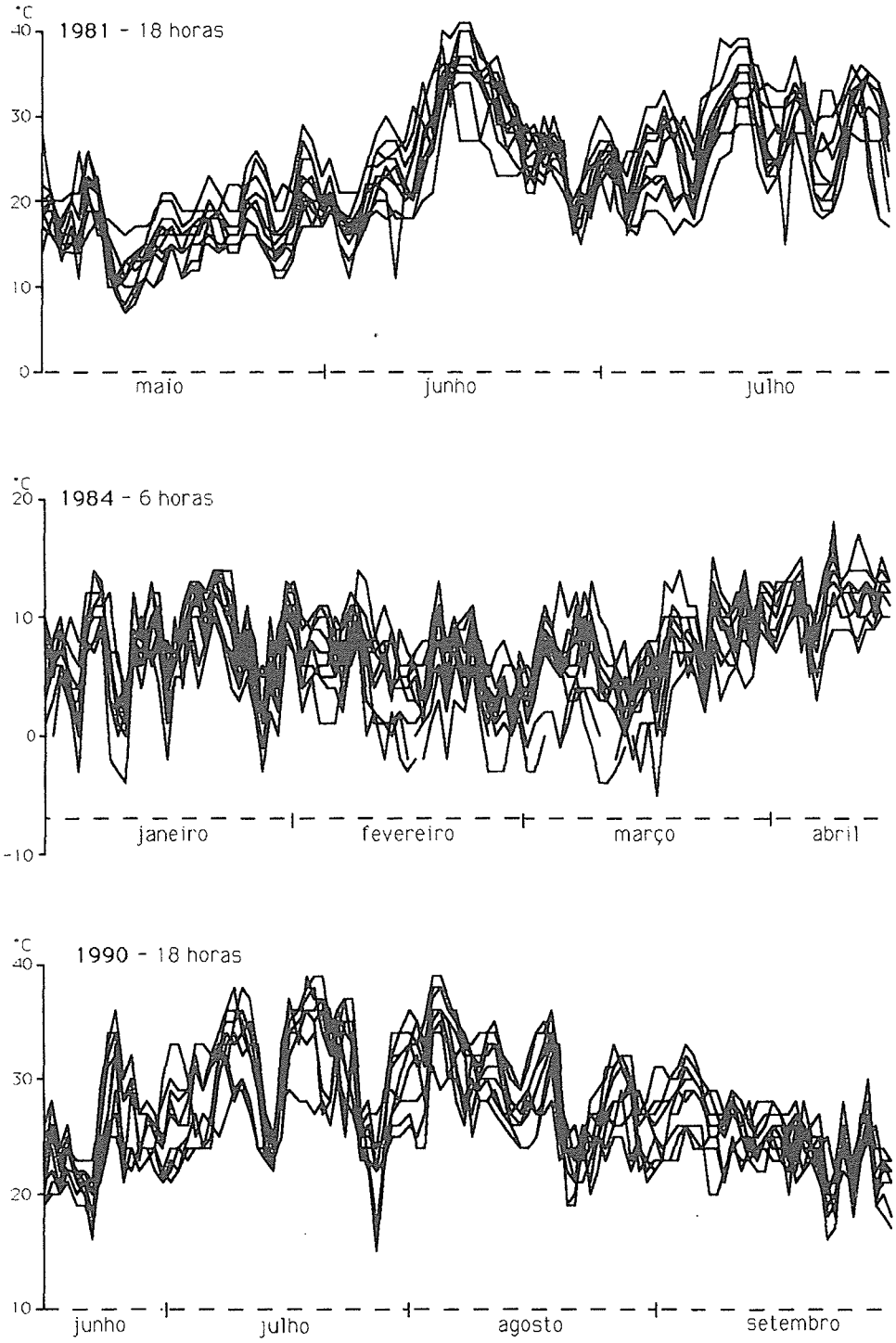


Fig.4 - Temperaturas do ar registadas às 6 (1984) e às 18 horas (1981 e 1990) em todas as estações da rede sinóptica do Continente

2.3. Doenças infecciosas.

Outro grupo de doenças com uma estreita ligação às condições ambientais externas é a que se inclui nas chamadas doenças infecto-contagiosas. Os números totais de óbitos por mês, quando analisados em conjunto (fig. 2) revela uma grande dispersão e ausência de uma tendência bem marcada, porque nele está incluído, como se referiu anteriormente, um vasto leque de doenças. Todavia, aparece de novo o Inverno como o período mais importante e em seguida, os meados e o fim do Verão que em muitos anos representam a época mais problemática. A este pico da época estival corresponderão, muito provavelmente, as doenças gastro-intestinais, tanto mais que, ao extrair a mortalidade devido as meningites e ao sarampo do grupo das doenças infecciosas, a fase mais significativa nestas estende-se, em geral, de Dezembro a Abril.

Importa ainda realçar que, no caso do sarampo, dado se tratar de uma doença viral, os anos com uma maior mortalidade coincidem regra geral com anos secos (fig. 3). Como exemplos flagrantes temos os anos de 1972 e de 1975, que segundo RAMOS (1986) foram anos particularmente secos em todo o país, e ainda o ano de 1989 o qual apresentou, apenas à excepção do seu último trimestre, idênticas características.

2.4. Estado psíquico.

A questão que muito naturalmente se segue a esta discussão da relação clima e saúde é a que se refere às consequências daquele nas actividades mentais. Muitas pessoas terão já sentido momentos depressivos e de indolência, quer física quer mental, de acordo com certos tipos de tempo, enquanto que noutros experimentaram maior actividade e rendibilidade.

Para além dos efeitos fisiológicos, o stress psicológico resultante do impacte do ambiente atmosférico, apesar de difícil medição, é frequente e significativo. Um bom exemplo desta análise é a estreita inter-relação entre as condições atmosféricas e os suicídios, descrita num vasto conjunto de documentos, se bem que os diversos autores nem sempre estejam perfeitamente de acordo com a definição da época mais problemática (OLIVER, 1981).

A imagem que se obtem da leitura do gráfico da distribuição mensal dos suicídios em Portugal (fig. 2) é a de que parece existir, mais no Verão do que no Inverno, uma relação estreita entre o estado psíquico dos indivíduos e um conjunto de condições climáticas; estas conduzirão os indivíduos a um estado depressivo que os levarão, posteriormente, e em alguns casos, a pôr termo à própria vida. Conclusões mais detalhadas desta situação, nomeadamente a descrição dessas principais condições causais, requerem ainda um estudo aturado (estudo em curso[6]).

Nota final

Apesar das modernas profilaxias e de uma melhoria constante da assistência e dos cuidados de saúde em geral, os quais influenciam sem dúvida as taxas de mortalidade, o papel das condições atmosféricas é ainda muito importante na variação da sazonalidade deste fenómeno. Todos os Invernos

[6] A autora está a desenvolver um trabalho sobre esta temática.

há um risco muito sério para os idosos e todos aqueles que apresentem um adiantado estado de degradação do sistema termoregulador e dos seus sub-sistemas cardiovasculares e respiratório.

Há que referir, todavia, que certas patologias têm uma relação directa com o tempo, enquanto que outras parecem evidenciar apenas um reflexo indirecto das condições atmosféricas. Normalmente as patologias do foro circulatório e algumas do respiratório são as que se repercutem por uma acção directa, enquanto que as infecciosas e uma boa parte das respiratórias são um reflexo indirecto.

Esta comunicação visa dar a conhecer uma abordagem prévia das relações entre as causas de morte e as condições térmicas, em Portugal. A relação com a variação dos valores de outros elementos climáticos é imprescindível. Existe, no entanto, uma limitação a estes estudos: a fragilidade dos dados disponíveis em especial dos referentes a saúde. Os dados existentes são apenas relativos à mortalidade e mesmo estes não existem numa base mensal para os diferentes distritos ou para as N.U.T.s, o que é indispensável para uma análise espacial.

BIBLIOGRAFIA

BEDFORD, T. (1950) Environment warmth and human comfort, Londres, British Journal of Applied Physics, February: 33-38.

BURGH, G.; GILES, T. (1977) Cardiovascular diseases, Amsterdam, Progress in Biometeorology, division A, vol. 1, part II (period 1963 – 1975): 52-60.

EDHOLM, O. G. (1978) Man, hot and cold, Londres, Studies in Biology: 58 pp.

EPSTEIN, Y.; SOHAR, E. (1985) Fluid balance in hot climates: sweating, water intake, and prevention of dehydration, Telavive, Public Health Reviews,13: 115-137.

GIVONI, B. (1976) Man, climate and architecture, Applied Science Publisher, Londres: 483 pp.

GOLD, J. (1964) Pathologic effects of heat exposure, Medical Climatology, Sydney Licht editor, New Haven: 400-427.

HELLON, R.; HOLTON, P. (1976) Thermoregulation, B.L.A.T. Centre for Health and Medical Education, Londres: 55 pp.

HOLLWICH, F. (1974) Biological effects of solar radiation/effects on the eye, Amsterdam, Progress in Biometeorology, division A, vol. 1, part 1A (period 1963-1970): 373-377.

HSIA, L. S. (1979) Studies on the effects of weather and climate on respiratory diseases in the People's Republic of China, Amsterdam, Biometeorology Survey, vol. 1 (1973-78), part b A: 137-140.

JULIEN, J. (1979) Météorologie et pathologie cardiovasculaire, Paris, Entretiens de Bichat, 1: 67-71.

KREIDER, M. B. (1964) Pathologic effects of extreme cold, Medical climatology, Sydney Licht editor, New Haven: 428-468.

LANDSBERG, H. (1972) The assessment of human bioclimate. A limited review of physical parameters, Geneva, W.M.O. Technical note, 123:1-36.

LAWRENCE, J. S. (1977) Rheumatic diseases, Amsterdam, Progress in Biometeorology, division A, vol. 1, part II (1963-75): 83-88.

LEITHEAD, C.; LIND, A. (1964) Heat stress and heat disorders, Cassel, Londres: 304 pp.

LIND, A. R. (1964) Physiologic responses to heat, Medical climatology, Sidney Licht editor, New Haven: 164-195.

OLIVER, J. (1981) Climatology: selected applications. Edward Arnold, Londres, 260 pp.

RAMOS, C. (1986) Tipos de anticiclones e ritmo climático de Portugal, C.E.G./I.N.I.C., Lisboa, 236 pp.

SCHMIEGER, H. (1974) Biological effects of solar radiation/effects on skin, Amsterdam, Progress in Biometeorology, div. A, vol. 1, part 1 A (1963 – 70): 378-380.

SÖNNING, W.; JENDRITZKY, G.; STORCK, H. (1979) The influence of weather on rheumatoid arthritis, Londres, Biometeorology Survey, vol. 1 (1973-78), part A: 141-144.

TROMP, S. W. (1974) Meteorological effects on basic physiological systems, Amsterdam, Progress in Biometeorology, division A, vol. 1, part 1A (1963-70): 239-260.

TROMP, S. W. (1977) Influences of weather and climate on cancer. General considerations, Amsterdam, Progress in Biometeorology, vol. 1, part II (1963 – 75): 32-38.

TROMP, S. W. (1979) Studies of thermal and other physical environmental influences on oncogenic viruses, Londres, Biometeorological Survey, vol. 1, part A (1973-78): 186-190.

TROMP, S. W. (1980) Biometeorology, the impact of the weather and climate on humans and their environment, Heyden International Topics in Science, Londres: 341 pp.

VON DESCHWANDEN, P. (1977) Foehn and related diseases, Amsterdam, Progress in Biometeorology, division A, vol. 1, part II (1963-75): 142-147.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

ESTADOS DE TEMPO E SUICÍDIO – COINCIDÊNCIA OU CONSEQUÊNCIA?

ANA MONTEIRO
EDITE VELHAS
Instituto de Geografia da Faculdade de Letras do Porto

1. Introdução

O gesto suicida, apesar de ter sido alvo de inúmeros e controversos estudos no âmbito da filosofia, da psicologia, da psiquiatria e da sociologia, continua a ser, quase absolutamente, incompreendido.

Para além da multiplicidade de factores envolvidos, o profundo enraizamento social da tradição cristã, que sempre condenou o suicídio, considerando-o como um pecado e recusando aos autores o funeral religioso, não tem facilitado também, uma abordagem isenta e racional[1] das causas que conduzem o homem a decidir-se pela sua morte.

Apesar de não ser punido por lei no vigente Código Penal Português (1982), o suicídio continua a ser considerado um acto vergonhoso que é ocultado e rodeado, sempre que possível, pelos familiares, o que torna as estatísticas muito pouco expressivas da realidade.

Qualquer que seja a perspectiva de abordagem deste problema, a análise, exclusivamente, das Estatísticas oficiais está condenada ao fracasso uma vez que a maior parte dos suicídios não são registados como tal. A própria definição do que é ou não suicídio não é pacífica. Recorde-se a este propósito os inúmeros acidentes de viação por excesso de velocidade, sobretudo nos estratos etários mais jovens, o tabagismo, algumas práticas desportivas, etc. que são, segundo alguns especialistas, verdadeiros gestos suicidas, e que não são registados como tal.

Para uns o suicídio é um acto de liberdade, para outros um desejo de auto-destruição, uma evasão, um meio de escapar antecipadamente a ameaças e a angústias como pensava FLORBELA ESPANCA quando escreveu:

"...Deixai entrar a Morte, a Iluminada,
a que vem para mim, para me levar.
Abri todas as portas par em par
Como asas a bater em revoada.
Que sou eu neste mundo? A deserdada,
A que prendeu nas mãos todo o luar,
A vida inteira, o sonho, a terra, o mar,
E que, ao abri-las, não encontrou nada!.."

Há quem defenda que pode ser inclusivé uma forma de vencer o receio da morte, outros vêem nele uma forma de se agredir e/ou agredir a sociedade, reflectindo no *Eu* a agressividade contra o mundo.

[1] Recorde-se a este propósito a polémica interdição de venda em França do livro de CLAUDE GUILLON e YVES le BONNIEC Suicídio, Modo de Usar, Antígona, 1990, com a alegação de ser uma obra perturbadora da ordem pública. Este livro sustentando a ideia de que a morte é um direito individual avança com um receituário completo de produtos a ingerir no caso de desejar suicidar-se sem grande sofrimento.
Esta censura é bem demonstrativa da dificuldade que a sociedade tem, ainda, de dialogar sobre o suicídio enquanto escolha consciente de pôr fim à existência, e de equacionar, de uma forma isenta, os inúmeros problemas éticos, morais, religiosos e políticos envolvidos.

O leque de justificações plausíveis para optar pelo suicídio inclui argumentos desde o tipo de relações que se estabelecem entre o *ego* e o *super-ego* propensos à internalização da agressividade, até razões de ordem económica, demográfica, climática, cósmica, etc.

Embora envolto em todas estas incertezas quanto à sua génese, parece certo e consensual, entre os especialistas, que apenas uma pequena parte dos suicídios se devem a doenças graves do foro psiquiátrico[2], e que o suicida não tem de ser, portanto, forçosamente, um indivíduo alienado.

SAMPAIO (1991) ao tentar definir um quadro de causas e o perfil psiquiátrico do suicida conclui que envolve um conjunto multideterminado. Haverá, inicialmente, aquilo que designa por *factores desencadeantes* que podem ser de tipo afectivo, a morte de um familiar, o divórcio dos pais, ou de tipo social, o insucesso escolar ou profissional. Estes factores vão sendo *arquivados* e, posteriormente, contribuem para um *quadro depressivo* com ansiedade omnipresente e total isolamento. Uma vez instalado, este quadro depressivo pode conduzir ao suicídio.

É para este preciso momento em que os diversos problemas memorizados são reavivados e redimensionados que julgamos importante o comportamento de alguns elementos climáticos.

Parece-nos legítimo acreditar, portanto, que determinadas **condições climáticas**, que designaremos, por agora, simplesmente, de *depressivas*, podem contribuir decisivamente para aumentar a probabilidade de ocorrência de **situações de risco de suicídio**.

Se, por um lado, não é de esperar que surjam entre o Clima e o Comportamento humano relações simples de causa-efeito parece-nos que é uma hipótese que não pode ser, à partida, descurada. Quanto mais não seja, convém entender o facto de ser um tipo de relação tão vulgarmente utilizada pelo senso comum para justificar determinados estados de espírito e predisposições momentâneas.

Uma sequência prolongada de dias sem luminosidade, com precipitação fraca mas contínua, com instabilidade ou com fraca movimentação do ar, não é, certamente, um bom quadro exterior para quem pretende reduzir a dimensão dos múltiplos problemas que lhe assomam à mente e propiciam o desejo de deixar de viver.

Existem nos diversos estudos já elaborados sobre o tema algumas *coincidências* estatísticas curiosas. As mulheres suicidam-se muito menos do que os homens[3], embora o simulem em muito maior número. O suicídio consumado é mais frequente em idades acima dos 45 anos e em pessoas solteiras[4]. O número de suicídios nos centros urbanos é muito maior nos bairros residenciais mais prósperos, onde o isolamento social é maior e nas pessoas dos estratos sociais mais elevados.

Dentre estas e outras constatações, mais ou menos consensuais e generalizáveis, espacial e temporalmente, existe uma que nos despertou especial interesse e que não vimos, em absoluto, explicada na bibliografia disponível. Consiste no facto de vários autores referenciados por DURKHEIM no livro O suicídio – estudo sociológico, publicado pela primeira vez em 1897, terem verificado que o maior número de suicídios consumados ocorre preferencialmente em Junho, Julho e Agosto.

Este primeiro estudo compreensivo sobre o suicídio inclui, aliás, um capítulo intitulado "Suicídio e Factores Cósmicos", inteiramente dedicado à análise crítica dos resultados alcançados por diversos autores que compilaram e analisaram as estatísticas disponíveis durante o século passado, onde

[2] "...Segundo as estatísticas e da análise do nosso próprio material, um terço dos suicídios dão-se nas doenças do foro psiquiátrico...", MENDES, J. FRAGOSO, Nota prévia sobre a incidência do suicídio em Lisboa, s/data.

[3] Dos 871 suicídios consumados em Portugal no ano de 1990, 643 foram homens e 228 foram mulheres.

[4] Incluem-se também neste grupo as pessoas viúvas e divorciadas.

o período entre Junho e Agosto emerge como aquele em que frequentemente ocorreram maior número de suicídios. Embora o autor prefira os argumentos de índole social, não deixa de enumerar algumas hipotéticas relações no âmbito da climatologia, como a amplitude térmica, a insolação, a duração do dia, a variabilidade inter-estacional, etc.

Esta hipótese explicativa continua a ser explorada, pelos sociólogos e pelos psiquiatras, em trabalhos mais recentes como os de EASTWOOD e PEACOCKE (1976), WENZ (1977), LESTER (1983), SOUÊTRE et al (1987 e 1990) ou PRIETO et al (1991).

As conclusões alcançadas por cada um destes autores são, no entanto, contraditórias. Enquanto SOUÊTRE et al (1987 e 1990) encontra uma forte correlação entre a distribuição sazonal dos suicídios consumados em França e a temperatura, amplitude térmica anual e insolação, PRIETO et al (1991) ao procurar estabelecer o mesmo tipo relação, para as Astúrias, não encontra qualquer identidade de comportamento entre os elementos climáticos e a ocorrência de suicídios.

As potenciais relações a estabelecer nesta matéria não podem ser, de forma alguma, conclusivas, até porque não há concordância, no seio dos investigadores, quanto à definição do que poderá ser um quadro exterior potencialmente depressivo. Enquanto uns defendem que quanto mais exuberante e bela for a paisagem mais sobrevalorizados serão os factores desencadeantes do quadro depressivo[5], sustentando a ideia de que poucos se suicidam num meio ambiente hostil, outros acreditam que um dia cinzento, chuvoso e sombrio, não é bom conselheiro para quem pensa suicidar-se.

O nosso objectivo não é mais do que observar se existe alguma relação entre determinadas **combinações de parâmetros climatológicos** e a **tomada de decisão do suicida**, ou o simples desencadear de determinadas patologias do foro psiquiátrico conducentes ao suicídio.

Iniciaremos a nossa abordagem com a análise do fenómeno *suicídio* em Portugal, nos últimos 20 anos, recorrendo apenas às Estatísticas da Saúde, publicadas pelo INE. Estas, servir-nos-ão, exclusivamente, para dimensionar a importância social e humana deste problema, uma vez que a busca das eventuais relações estado de tempo-suicídio será elaborada a partir de uma outra fonte de informação, que nos pareceu passível de traduzir a relação que procuramos – o número de chamadas para o Telefone da Amizade[6].

2. O número de óbitos por suicídio em Portugal nas últimas duas décadas

À semelhança do que acontece noutros países, também em Portugal o período em que ocorreram maior número de óbitos por suicídio ao longo dos últimos 20 anos circunscreve-se a Junho e Julho (Fig. 1)[7]. Só muito esporadicamente o "pico" foi registado em Março (1973), em Abril (1972 e 1987), em Agosto (1970 e 1972) ou em Setembro (1977).

Apesar da carga social e psicológica associada aos meses próximos do Natal propiciar a sobreavaliação da solidão e reavivar, com mais intensidade, a saudade, Novembro, Dezembro e Janeiro permaneceram, invariavelmente, ao longo das duas últimas décadas, no grupo dos meses com menor número de suicídios.

[5] Reforçam esta ideia com os exemplos da quase inexistência de suicídios nos campos de concentração nazis, ou da fraca percentagem de suicídios nas classes proletárias e em ambientes de miséria.

[6] Aproveitamos para agradecer a incansável e imprescindível colaboração da responsável por este serviço Srª Drª Ana Maria Braga da Cruz e do colaborador voluntário deste serviço, Sr. António Pinheiro.

[7] No entanto, segundo Eduardo Freitas, "O suicídio em Portugal no séc. XX – elementos empíricos para uma pesquisa", Finisterra, XVII (34), CEG, Lisboa, 1982, p. 267-300, para os períodos 1940-45 e 1965-69, o número máximo de suicídios ocorreu durante a Primavera.

A confirmação, em Portugal, dos mesmos meses de Junho e Julho como os mais propensos ao suicídio reavivou-nos, decididamente, a vontade de afastar a hipótese de ser apenas uma coincidência, e incentivou-nos a entendê-la como uma consequência, de múltiplas causas certamente, mas também, porque não, do ritmo climático intra-anual.

Se as justificações de teor social se ajustam melhor ao ritmo interanual, não são de idêntica eficácia quando apreciamos o comportamento intra-anual. Neste caso, mais do que no primeiro, é mais plausível recorrer, também, às características assumidas pelo meio físico nesta época do ano, das quais faz parte a componente climática, para justificar o pico anual em Julho.

O ritmo a que se registam os suicídios consumados ao longo do ano é muito semelhante ao da temperatura, da insolação e da duração do dia nas nossas latitudes.

Os totais anuais entendem-se melhor se nos socorrermos exclusivamente de causas socioeconómicas. Repare-se que o aumento dos totais anuais entre 1974 e 1980 coincidiu com a divulgação de novos valores sociais após a Revolução de 25 de Abril de 1974 (Fig. 1). Neste período, foram imprimidas profundas transformações na sociedade portuguesa e houve um grande envolvimento afectivo na vida política nacional, capazes de gerar as condições que DURKHEIM aponta para o suicídio altruista e para o anómico[8].

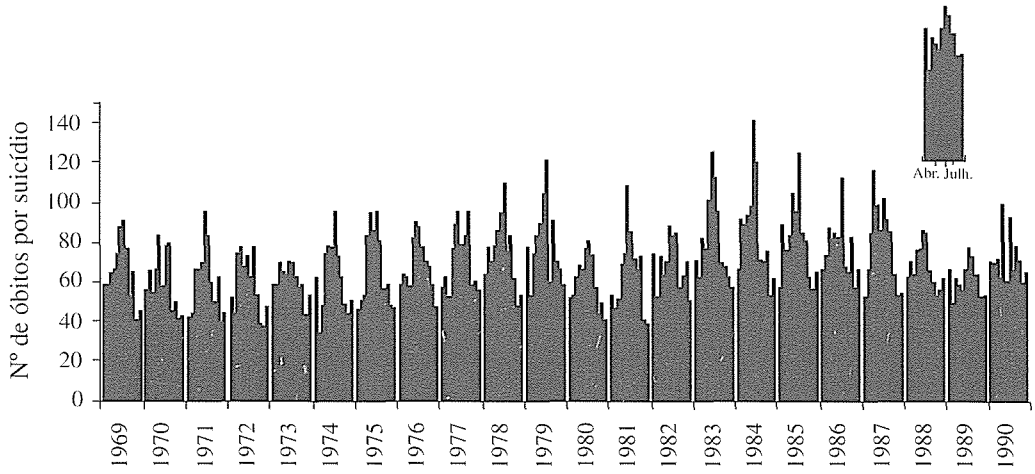


Fig. 1 - Número de óbitos em Portugal Continental (1969/1990).

A crise económica e a instabilidade política vividas, à escala nacional, no início da década de 80, reflectiu-se no aumento do número de suicídios entre 1983 e 1987.

É interessante constatar que as diferenças comportamentais entre o S e o N do país, apontadas por alguns sociólogos, evidenciam-se no fraco peso que o distrito do Porto revela no contexto nacional (Fig. 2 a). Parece, porém, emergir desta análise que o estrangulamento no mercado de trabalho e a crise económica em geral, vividas entre 1983 e 1987, se reflectiram mais no distrito do Porto, do que a mudança política e social de 1974 (Fig. 2 a e b).

O forte contributo do meio urbano para o incremento no número de suicídios durante a década de 80, está, também, patente quando se observa o aumento percentual de óbitos na cidade, comparativamente ao total ocorrido no distrito (Fig. 2 b).

Desde 1983 os suicídios consumados na cidade do Porto têm ultrapassado os 20% do total do distrito, peso que só muito esporadicamente atingira até então.

[8] O suicídio para DURKHEIM deve-se fundamentalmente a uma incapacidade de integração social, que classifica em 3 categorias: egoísta, quando a integração do indivíduo na sociedade é fraca; altruista, quando há uma relação excessivamente forte entre o indivíduo e a sociedade; anómico, quando as forças sociais fracassam.

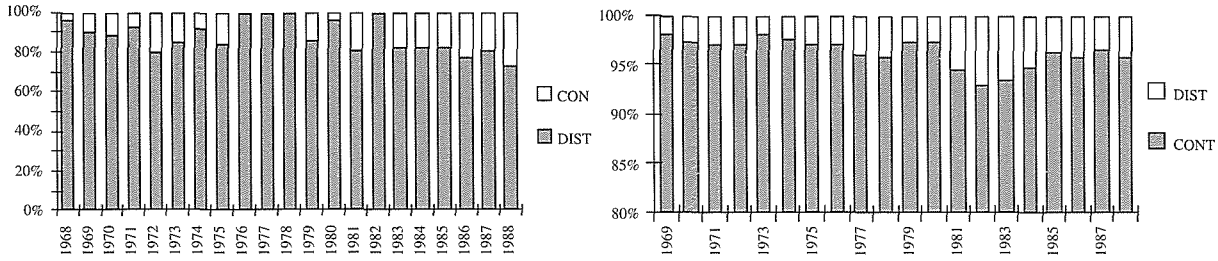


Fig. 2 - Número de óbitos no distrito do Porto relativamente aos ocorridos no continente (1968/1988[9])
Número de óbitos no concelho do Porto relativamente aos ocorridos no distrito do Porto (1968/1988)

3. O *Telefone da Amizade* – um potencial indicador do momento em que se desencadeiam condutas suicidas.

Reconhecendo a ineficácia das estatísticas oficiais para obter uma ideia, ainda que muito genérica, dos processos envolvidos no gesto suicida, decidimos, à semelhança de outros trabalhos, procurar, indirectamente, obter idêntica informação através da análise da frequência e número de chamadas atendidas no Telefone da Amizade[10].

Este serviço de apoio destina-se a auxiliar pessoas em estádios de angústia e desespero com grande predisposição para o suicídio.

Sobrevivendo, exclusivamente, à custa de trabalho voluntário e sendo um serviço de apoio muito recente, vocacionado, prioritariamente, para responder e ajudar as pessoas em situações de crise, não é de estranhar que não possua um levantamento exaustivo, nem sequer detalhado, do número e tipo de chamadas recebidas. O facto de ser garantido ao utente absoluto sigilo, e de lhe ser dado total protagonismo quanto ao teor, duração e ritmo da conversa, não permite enriquecer os dados disponíveis.

Ainda assim, pareceu-nos que é, de longe, uma fonte com maior probabilidade de traduzir, com alguma veracidade, o momento em que se desencadearam os quadros depressivos capazes de conduzir ao suicídio.

Para esta análise foram-nos disponibilizados o número e características das chamadas telefónicas recebidas entre 1 de Julho de 1989 e 31 de Junho de 1991.

À excepção de Maio, parece haver um grande paralelismo e proporcionalidade no ritmo evolutivo intra-anual das duas variáveis analisadas (Fig. 3). O número de chamadas atendidas mensalmente foi, durante o período estudado, cerca de dez vezes superior ao número de suicídios consumados em cada mês.A comparação destas duas fontes, além de evidenciar a importância do apoio prestado por este serviço de atendimento, contribui para reforçar os argumentos, atrás referidos, em desfavor da utilização exclusiva das fontes estatísticas oficiais, na avaliação de um fenómeno com uma carga moral, social e política ainda tão pejorativa.

---

[9] Limitamos a nossa análise ao ano de 1988 uma vez que a partir desta altura a estrutura das Estatísticas da Saúde, deixa de discriminar o distrito do Porto, passando a tratá-lo num conjunto mais amplo designado ora por Região Norte, ora por Grande Porto.

[10] O Telefone da Amizade instalado no Porto, a que nos referiremos, só funciona entre as 16h e as 24h. O facto de ser um serviço assente no voluntariado não lhe permite cobrir o período crítico da madrugada.

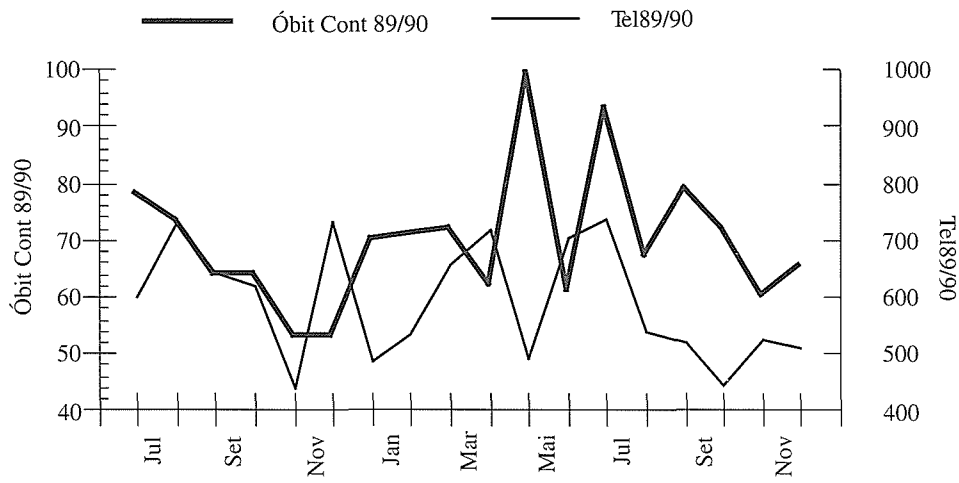


Fig.3 - Comparação entre o número de óbitos por suicídio no Continente e o número de chamadas atendidas no Telefone da Amizade (1 de Julho de 1989 a 31 de Junho de 1991)

Verificado este paralelismo entre o número de chamadas e os suicídios efectivamente consumados, esperariamos que o ritmo intra-anual encontrado nos últimos 20 anos (Fig. 1), prevalecesse entre 1 de Julho de 1989 e 31 de Junho de 1991, ou seja, um claro máximo em Julho e Junho e um mínimo em Novembro, Dezembro ou Janeiro.

O total mensal de chamadas atendidas em 1989/91 não permite definir, claramente, estes dois "picos" esperados (Fig. 4). Além de não sugerirem o comportamento padronizado esperado, evidenciam picos anuais em Julho e em Dezembro. Este último, como vimos, foi um dos meses que, nas duas últimas décadas, registou dos mais baixos totais mensais de suicídios e apresentou uma variabilidade relativa fraca ao longo de toda a série.

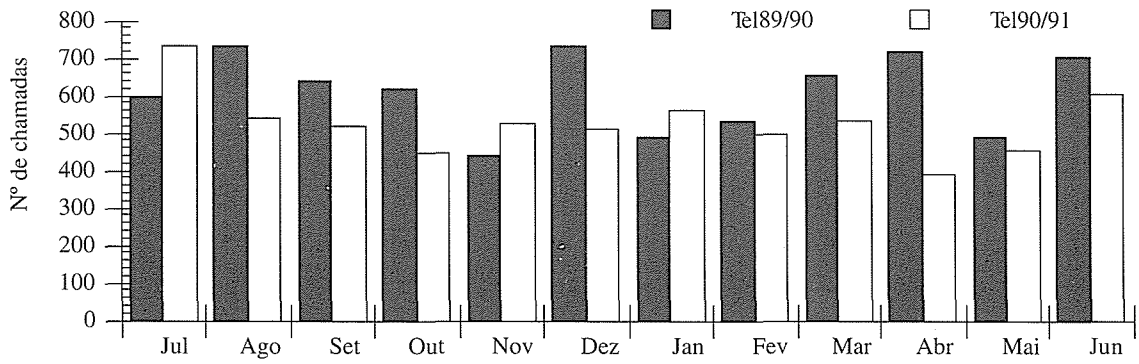


Fig. 4 - Número de chamadas atendidas no Telefone da Amizade de 1/7/1989 e 31/6/1991.

Curioso é, também, confirmar a ideia mais ou menos generalizada de que as mulheres fazem muito mais tentativas de suicídio, embora sejam os homens que mais consumam o acto (Fig. 5). O número de mulheres a solicitar os serviços do *Telefone da Amizade* foi 5 a 6 vezes superior ao dos indivíduos do sexo masculino.

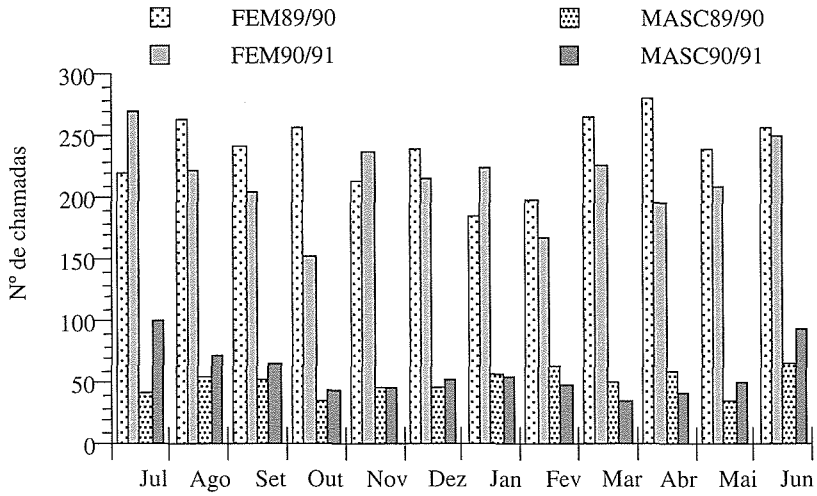


Fig. 5 - Número de chamadas telefónicas efectuadas por mulheres e por homens.

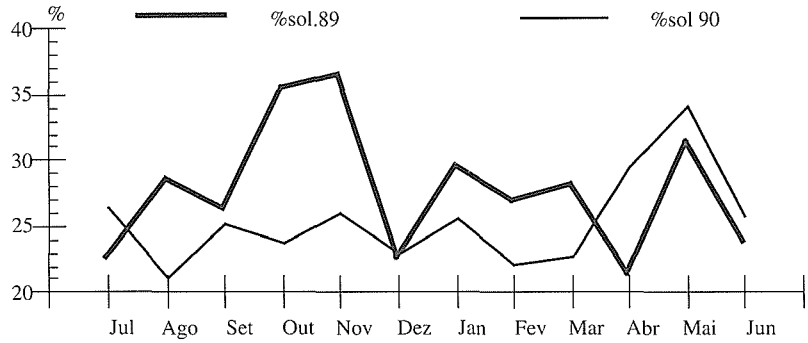


Fig. 6 - Percentagem dos telefonemas motivados pela solidão relativamente ao total.

A solidão foi, sem dúvida, a razão que maioritariamente levou as pessoas a socorrerem-se deste serviço (Fig. 6). Mais de 20% dos problemas mencionados tinham na origem a solidão. Problemas de relacionamento familiar ou luto representaram uma pequena parte dos factores desencadeantes do quadro depressivo.

A duração média das chamadas ronda os 30 minutos e quem mais telefona enquadra-se no grupo etário entre os 25 e os 50 anos.

Desta breve análise gostariamos de reter, como geógrafos especialmente interessados nos condicionalismos impostos ao homem pelo clima, o facto de não se ter verificado nos dois anos estudados o ritmo intra-anual previsível. Partindo do princípio que os argumentos de índole económico-social passíveis de justificar o comportamento num e noutro ano são idênticos, fica legitimada a procura de *outras* possíveis *diversidades*, nomeadamente ao nível do comportamento dos elementos climáticos.

Maio e Junho foram os únicos meses que, relativamente à média anual, tiveram um comportamento idêntico no primeiro e segundo anos. Maio sempre com valores abaixo da média e Junho com valores superiores (Fig. 7).

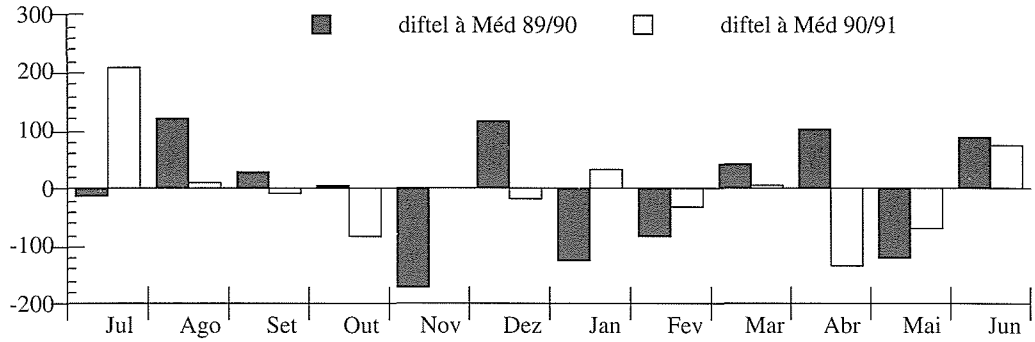


Fig. 7 - Diferença entre o número de chamadas mensais recebidas no Telefone da Amizade e a média anual.

Todos os outros meses apresentaram um total de chamadas muito diverso, tanto em termos absolutos como relativos (Fig. 7 e 8). Do conjunto, destacam-se Julho e Agosto, Dezembro, Abril e Outubro, por apresentarem uma diferença maior ou igual a 140 chamadas entre o primeiro e o segundo anos (Fig. 8).

Sendo Julho e Dezembro meses extremos, no que se refere às potenciais condições de agravamento de quadros depressivos conducentes ao suicídio, é de estranhar que tenham propiciado número muito idêntico de chamadas em dois anos distintos.

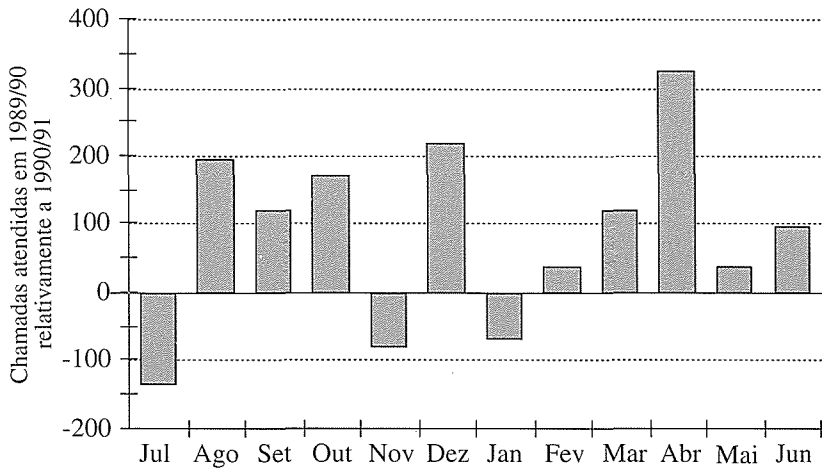


Fig. 8 - Diferença entre o número de chamadas recebidas por mês em 1989/90 relativamente às de 1990/91

Acreditando que a componente climatológica, não sendo determinante, poderá contribuir para a ocorrência destas *anomalias*, propomo-nos inventariar alguns dos parâmetros climáticos registados neste período com o objectivo de verificar a existência de alguma relação.

4. As características do estado de tempo e o número de quadros depressivos desencadeados[11]

A análise sistemática dos valores de pressão atmosférica, nebulosidade, velocidade e rumos predominantes do vento, precipitação e temperatura registados na estação de Porto-Serra do Pilar, bem como a avaliação das situações sinópticas durante os meses anteriormente seleccionados não sugere, obviamente, relações simples de causa-efeito.

A busca orientada pelos pressupostos que o senso comum define como os mais propícios à melancolia e à sobrevalorização dos problemas, mostra-se insuficiente para justificar as grandes diferenças

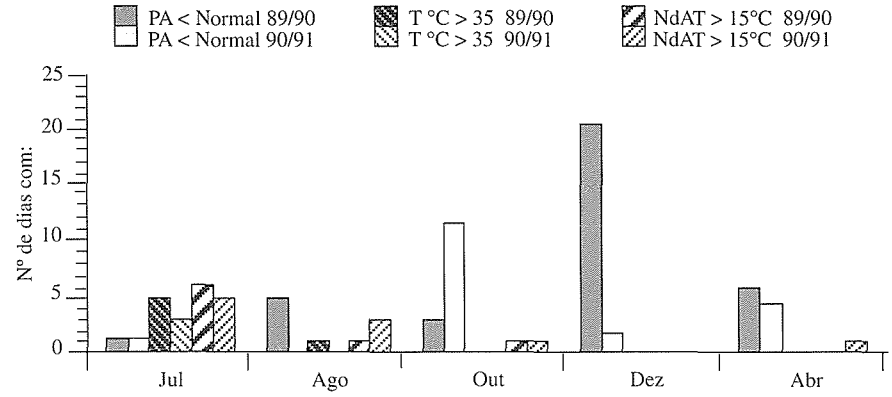


Fig. 9 - Número de dias com pressão atmosférica abaixo dos 760 mm Hg, com temperatura acima dos 35°C e com amplitude térmica diurna superior a 15°C

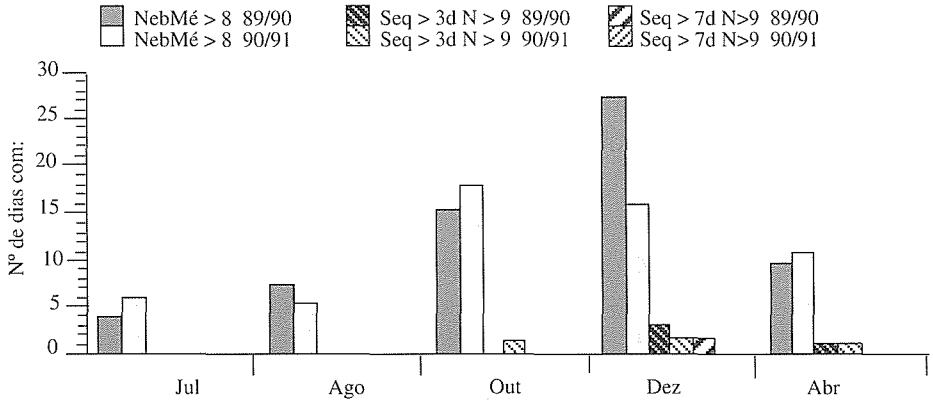


Fig. 10 - Número de dias com nebulosidade média superior a 8/10, frequência de ocorrência de sequências de 3 dias e de 7 dias com nebulosidade média igual ou superior a 9/10

entre os mesmos meses em anos seguidos (Figs. 9, 10 e 11).

Aparentemente, os meses com maior número de dias com pressão atmosférica baixa, com temperaturas extremas, com grandes amplitudes térmicas, com sequências de dias de nebulosidade superior a 8/10 e/ou sob a acção de situações depressionárias, deveriam corresponder a meses com maior probabilidade de desencadear quadros depressivos.

[11] A definição dos momentos em que se desencadearam os quadros depressivos foi estabelecida com base nos registos do *Telefone da Amizade*.

O comportamento da temperatura e da pressão atmosférica apenas nos poderá ajudar a compreender o maior número de telefonemas em Dezembro de 1989 relativamente ao mesmo mês de 1990 (Fig. 9). Durante o primeiro houve um maior número de dias com pressão atmosférica abaixo da normal do que no último. Todavia, nem a amplitude térmica diurna, nem a ocorrência de temperaturas extremas evidenciam qualquer relação com o total de chamadas telefónicas registadas (Fig. 9).

A contabilização do número de dias com forte nebulosidade, ou das sequências de mais de 3 e mais de 7 dias com nebulosidade ≥ 9/10 não são, à excepção uma vez mais de Dezembro, ilustrativas de qualquer relação com o número de quadros depressivos desencadeados (Fig. 10).

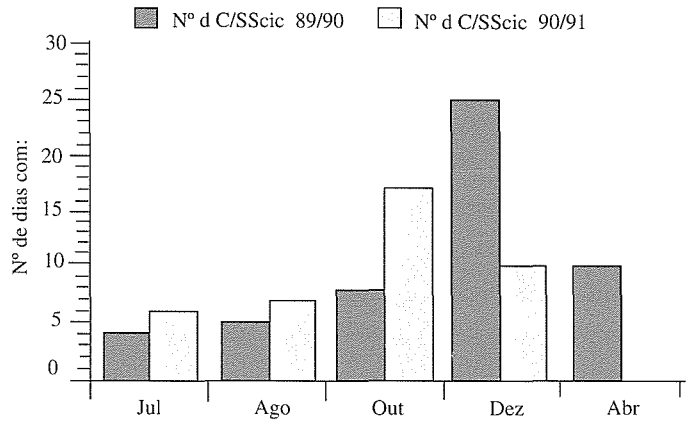


Fig. 11 - Frequência mensal, em número de dias, sob influência de situações depressionárias

O mês de Dezembro de 1989 foi o que registou maior número de dias com nebulosidade média acima de 8/10, mais sequências de 3 e de 7 dias com nebulosidades médias superiores ou iguais a 9/10, o que ajuda a compreender o extraordinário número de solicitações ao *Telefone da Amizade*.

O mês de Dezembro de 1989 foi também, claramente, o que teve maior frequência de situações depressionárias (Fig. 11), o que explica, em grande parte, o comportamento dos elementos climáticos que acabamos de referir.

A permanência, ao longo do mês, de massas de ar de trajecto oceânico, associada a uma sequência prolongada de situações perturbadas com grande instabilidade do ar (Quadro I), propiciou uma forte e constante nebulosidade, para além de temperaturas moderadas (Fig. 12). O mês iniciou-se, praticamente, por 5 dias marcados pela acção de centros depressionários ligados a situações de bloqueio em altitude, maioritariamente gotas frias; estes centros estacionários, embora com posição média no litoral sul do país, exerceram acção por todo o território. Seguiu-se um conjunto de 15 dias em que o traço dominante foi a passagem sucessiva de perturbações da frente polar, de W ou NW (Fig. 13), associadas em altitude a correntes zonais ou vales depressionários, o que se reflectiu na precipitação observada em 19 dias consecutivos.

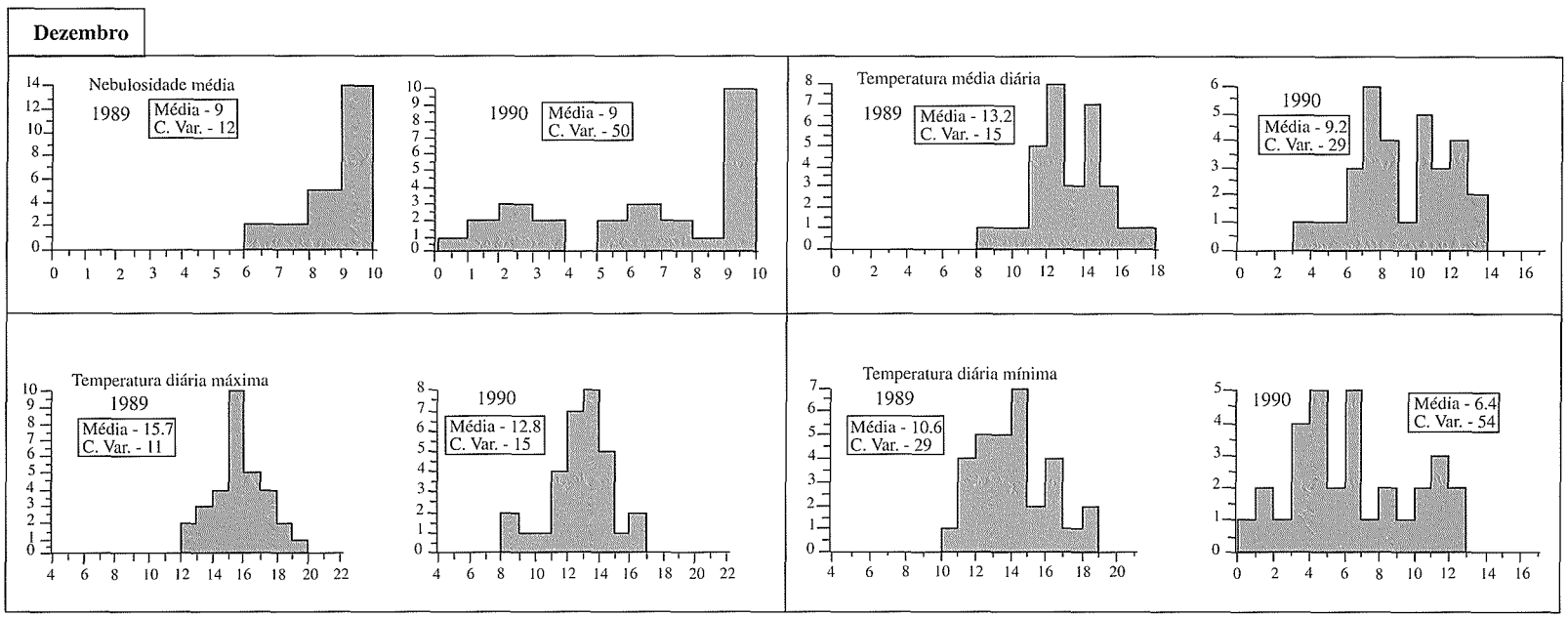
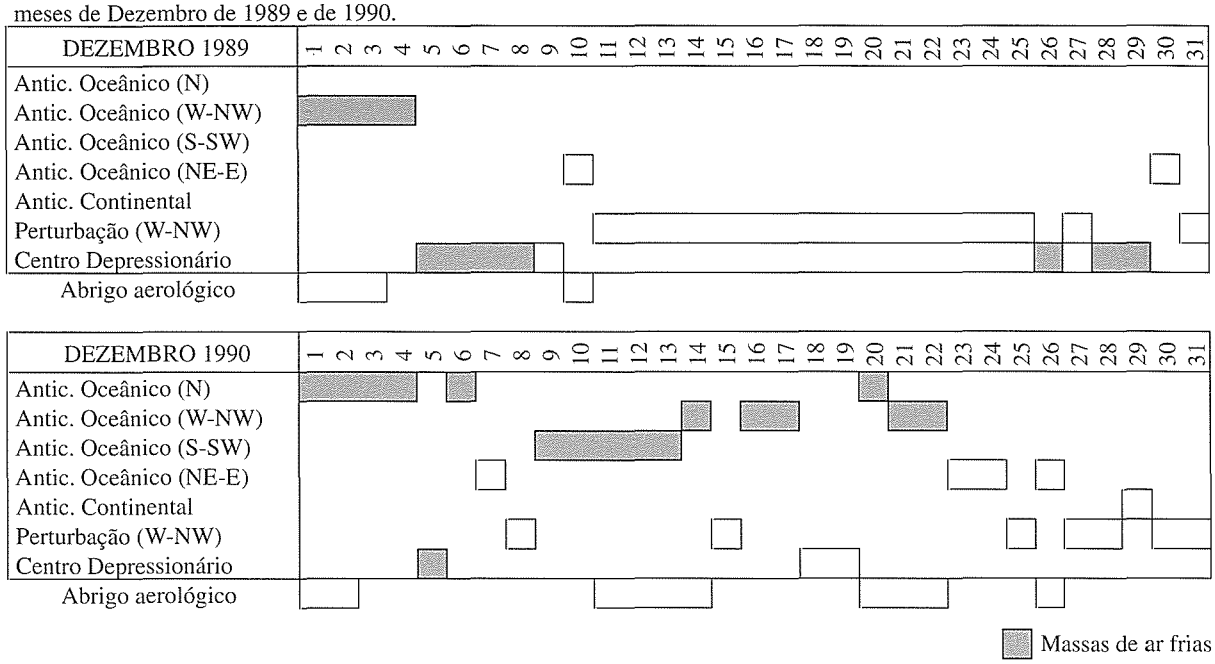


Fig. 12 - Distribuição de frequência, média e coeficiente de variação de alguns elementos climáticos registados no Porto - Serra do Pilar, no mês de Dezembro de 1989 e 1990.

Quadro I - Frequência de ocorrência de anticiclones[12] e situações depressionárias em Dezembro de 1989 e de 1990 (nº de dias).

	A z	A a	A p	A a e	AE	AEU	A m	AA	A s	Perturb.	C.Depres.
Dez/89	0	0	0	0	0	4	0	0	1	17	8
Dez/90	0	2	5	7	0	3	3	0	0	7	3

Fig. 13 - Proveniência e características das massas de ar que afectaram Portugal Continental ao longo dos meses de Dezembro de 1989 e de 1990.



Nos restantes 4 meses analisados, a relação entre os valores assumidos por alguns elementos climáticos e o desenvolvimento de maior número de quadros depressivos não é evidente. Assim, resta-nos enveredar pela procura de diferenciações no ritmo a que os estados de tempo se sucederam.

O caso de Julho de 1990 e Agosto de 1989

O Verão é, por norma, largamente dominado pela influência de situações anticiclónicas, relativamente às situações depressionárias. Este quadro é observável quer nos meses de Julho, quer de Agosto, de 1989 e de 1990, com um largo predomínio de anticiclones de tipo atlântico, pelo que procurámos detectar possíveis diferenciações, entrando em linha de conta com a origem e trajecto dos principais fluxos que atingiram o país (Fig. 14 A e B).

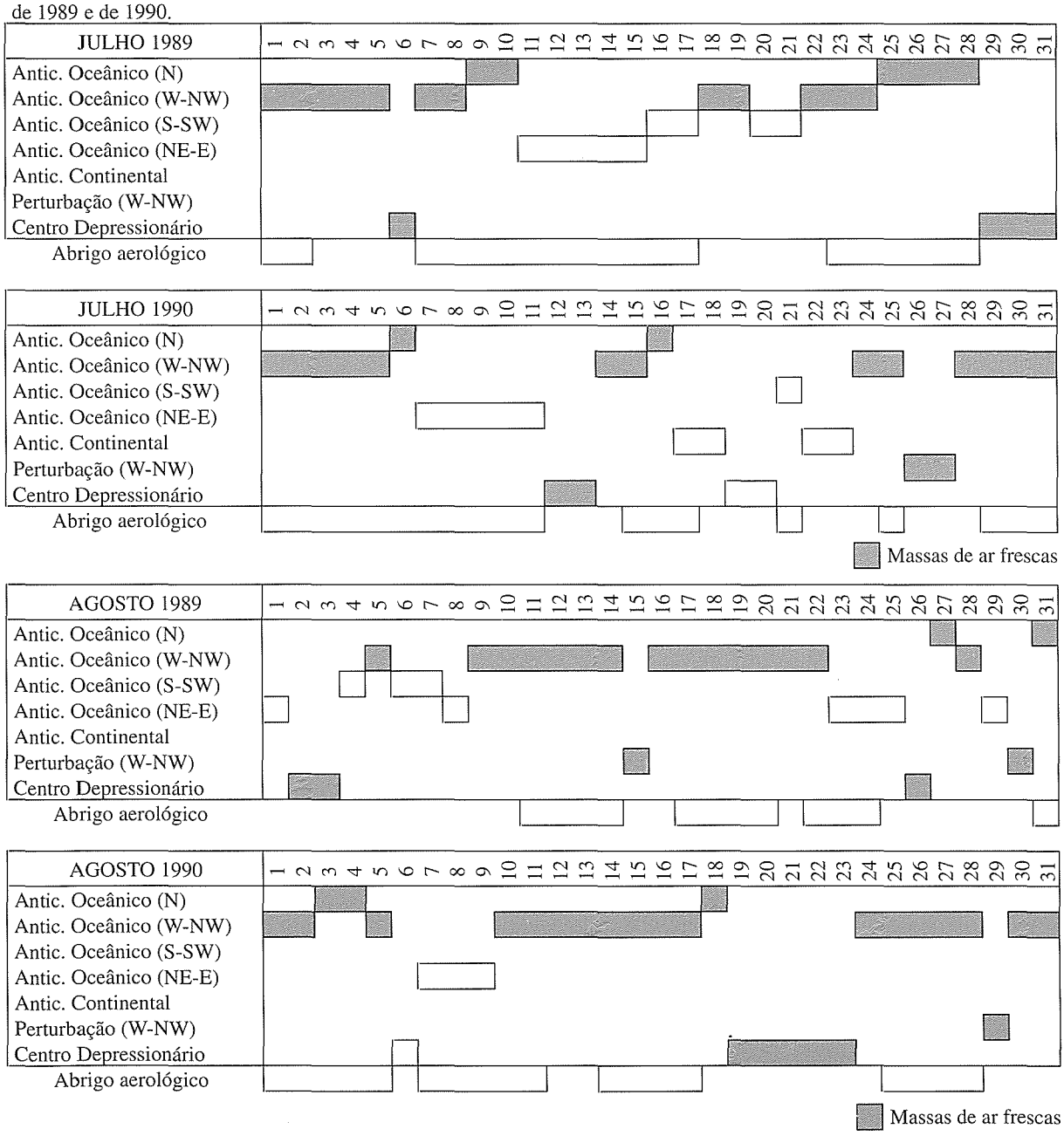
As distinções entre Julho de 1989 e Julho de 1990 (o de maior número de chamadas para o Telefone da Amizade) são de dois tipos: por um lado, os anticiclones de tipo continental ou os atlânticos que dirigiram sobre Portugal massas de ar sujeitas a trajecto continental (NE e E) são mais frequentes em Julho de 90 (Quadro II) e, por outro lado, as situações depressionárias (influência de centros depressionários ou perturbações) são, também, ligeiramente superiores neste mesmo mês.

[12] Tipos de anticiclones: A z (anticiclone atlântico zonal); A a (anticiclone atl. misto); A p (antic. atl. misto em apófise polar); A a e (antic. atl. misto prolongando-se pela Europa Ocidental); AE (antic. atl. misto ligado ao térmico europeu); AEU (antic. europeu); A m (antic. ibero-mediterrâneo); AA (antic. ibero-africano); A s (antic. atlântico subtropical).

Quadro II - Frequência de ocorrência de tipos de anticiclones em Julho e Agosto de 1989 e de 1990 (n° de dias).

	A z	A a	A p	A a e	AE	AEU	A m	A A	A s	Total
Jul/89	0	3	0	2	0	0	0	2	19	26
Jul/90	1	0	0	0	0	2	2	0	20	25
Ago/89	0	1	0	5	0	0	0	0	16	22
Ago/90	0	0	0	3	0	0	1	0	18	22

Fig. 14 A-B - Proveniência e características das massas de ar que afectaram Portugal Continental em Julho e Agosto de 1989 e de 1990.



No que respeita aos meses de Agosto de 1989 (maior nº de telefonemas) e de 1990, a distinção não reside nos tipos de anticiclones presentes, uma vez que, em ambos os meses, não se registaram anticiclones continentais (Quadro II), mas sim, nos tipos de circulação e, consequentemente, nas características das massas de ar que afectaram Portugal.

Para além destes dados mensais de conjunto, as diferenciações são particularmente evidentes ao nível das sequências de dias sob influência de dadas condições da circulação. Em Julho de 1990 sucederam-se situações bastante alternantes no que respeita aos tipos de anticiclones e situações depressionárias. Assim, são várias as sequências, cada uma com pequeno número de dias, bem contrastadas entre si: massa de ar relativamente húmida e de temperatura baixa, fluxo de ar mais seco e quente, fluxo fresco e húmido associado quer a circulação ciclónica quer a anticiclónica, novamente fluxo de ar mais quente, embora relativamente efémero e, finalmente, ar mais húmido de trajecto de W-NW (Fig. 14 A).

Contrariamente, no mês de Julho de 1989 as alternâncias quanto aos tipos de massas de ar e seu trajecto são em menor número. Na primeira e última décadas do mês predominaram massas de ar frescas a amenas e relativamente húmidas, enquanto a 2ª década sofreu influência de massas de ar relativamente mais quentes, com maior humidade se o fluxo é de SW, e mais secas quando o anticiclone atlântico se estende pelo ocidente da Europa, dirigindo sobre Portugal um fluxo de NE ou de Este.

As consequências das situações evidenciadas fazem-se sentir nalguns dos elementos caracterizadores do estado de tempo que apresentam uma maior variabilidade ao longo do mês (Fig. 15).

Embora Julho de 1990 registe uma nebulosidade média ligeiramente superior à de Julho de 1989, tal deve-se ao facto de, no primeiro daqueles meses, as situações perturbadas terem sido mais frequentes e com forte nebulosidade associada. Contudo, mais importante do que os valores médios, são as várias alternâncias observadas em Julho de 1990 entre dias de forte nebulosidade e sequências de dias de forte insolação, associados estes últimos, quer a anticiclones oceânicos de trajecto continental e anticiclones estendidos para norte, dirigindo sobre o território massas de ar mais frescas e menos húmidas, quer mesmo a anticiclones continentais.

A influência nas temperaturas mínimas repercute-se no maior coeficiente de variação observado em Julho de 1990 (Fig. 15). As mínimas mais elevadas registaram-se, fundamentalmente, nos dias em que predominou a influência de anticiclones continentais ou atlânticos com fluxos de SW. Nesta situação observaram-se, igualmente, valores das temperaturas máximas dos mais elevados do mês, para além de fraca velocidade dos ventos e forte nebulosidade.

As temperaturas mínimas mais baixas coincidiram com a presença de situações anticiclónicas com predomínio de fluxos de W-NW e N. Disto são demonstrativas as sequências de 1 a 6 e de 28 a 30 de Julho de 1990, marcadas por fluxos constantes de NW e N (Fig. 14 A), com valores da temperatura mínima dos mais baixos do mês e elevada velocidade do vento.

Para o mês de Agosto de 1989 (maior nº de chamadas) registou-se uma maior variedade de sequências de dias, ora sob influência de massas de ar mais quentes (SW e NE), ora massas de ar de W-NW e N de temperatura moderada (Fig. 14 B). As consequências são, nomeadamente, ao nível da maior variabilidade dos valores da insolação, uma vez que as massas de ar com trajecto continental nem sempre atingiram o território libertas da humidade de origem. Este facto repercutiu-se no comportamento das temperaturas mínimas que apresentaram uma média mensal ligeiramente mais elevada, embora com maior coeficiente de variação (Fig. 15).

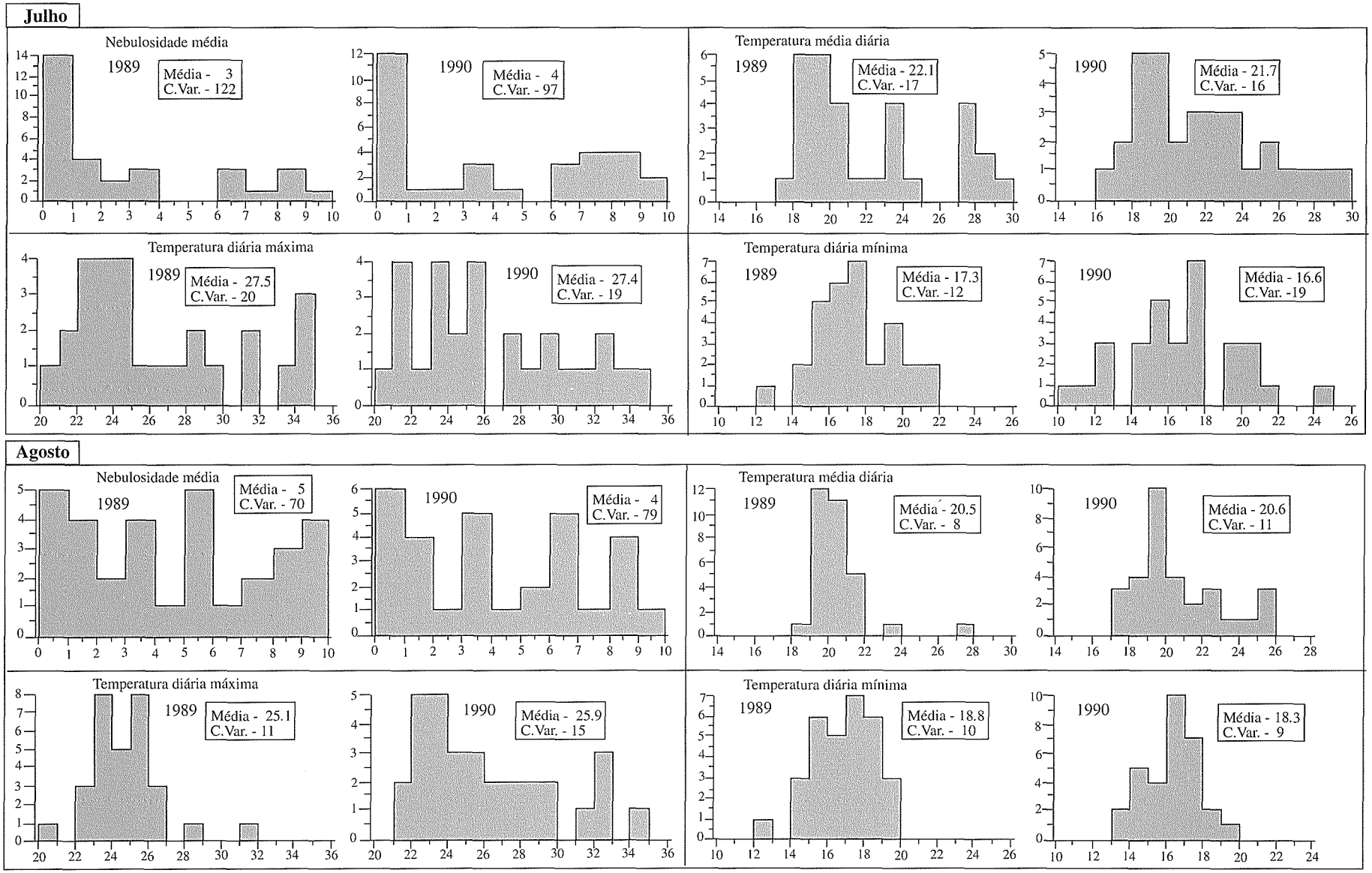
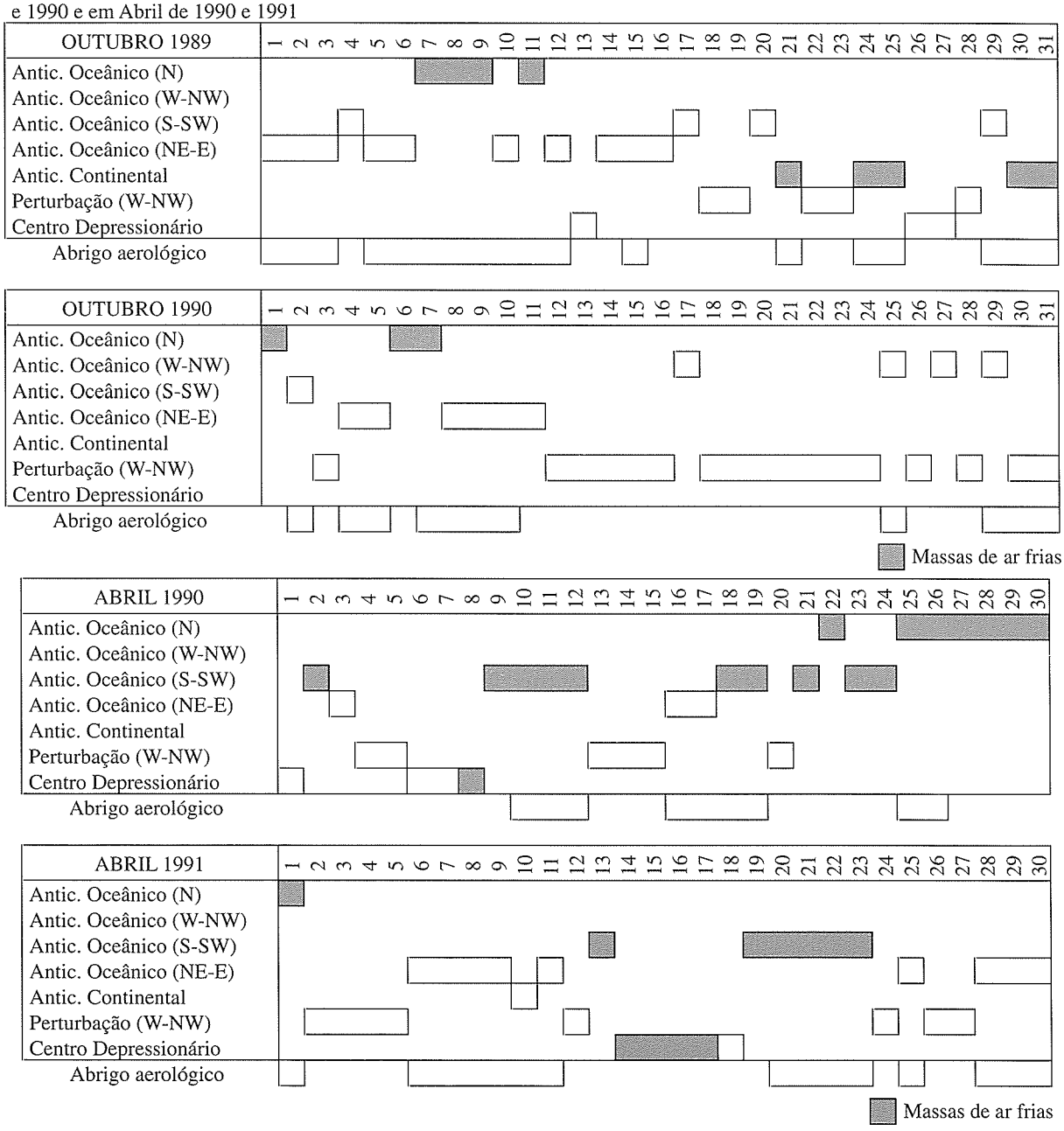


Fig. 15 - Distribuição de frequência, média e coeficiente de variação de alguns elementos climáticos registados no Porto - Serra do Pilar, nos meses de Julho e Agosto de 1989 e 1990

Quadro III - Frequência de ocorrência de anticiclones e situações depressionárias em Outubro de 1989 e 1990 e em Abril de 1990 e 1991 (nº de dias)

	A z	A a	A p	A a e	AE	AEU	A m	A A	A s	Perturb.	C.Depres.
Out/89	0	3	2	10	0	0	4	2	1	3	5
Out/90	0	3	1	4	1	0	0	0	3	0	17
Abr/90	0	5	6	9	0	0	0	0	0	6	4
Abr/91	0	8	5	4	0	0	0	0	0	8	5

Fig. 16 A-B - Proveniência e características das massas de ar que afectaram Portugal Continental em Outubro de 1989 e 1990 e em Abril de 1990 e 1991



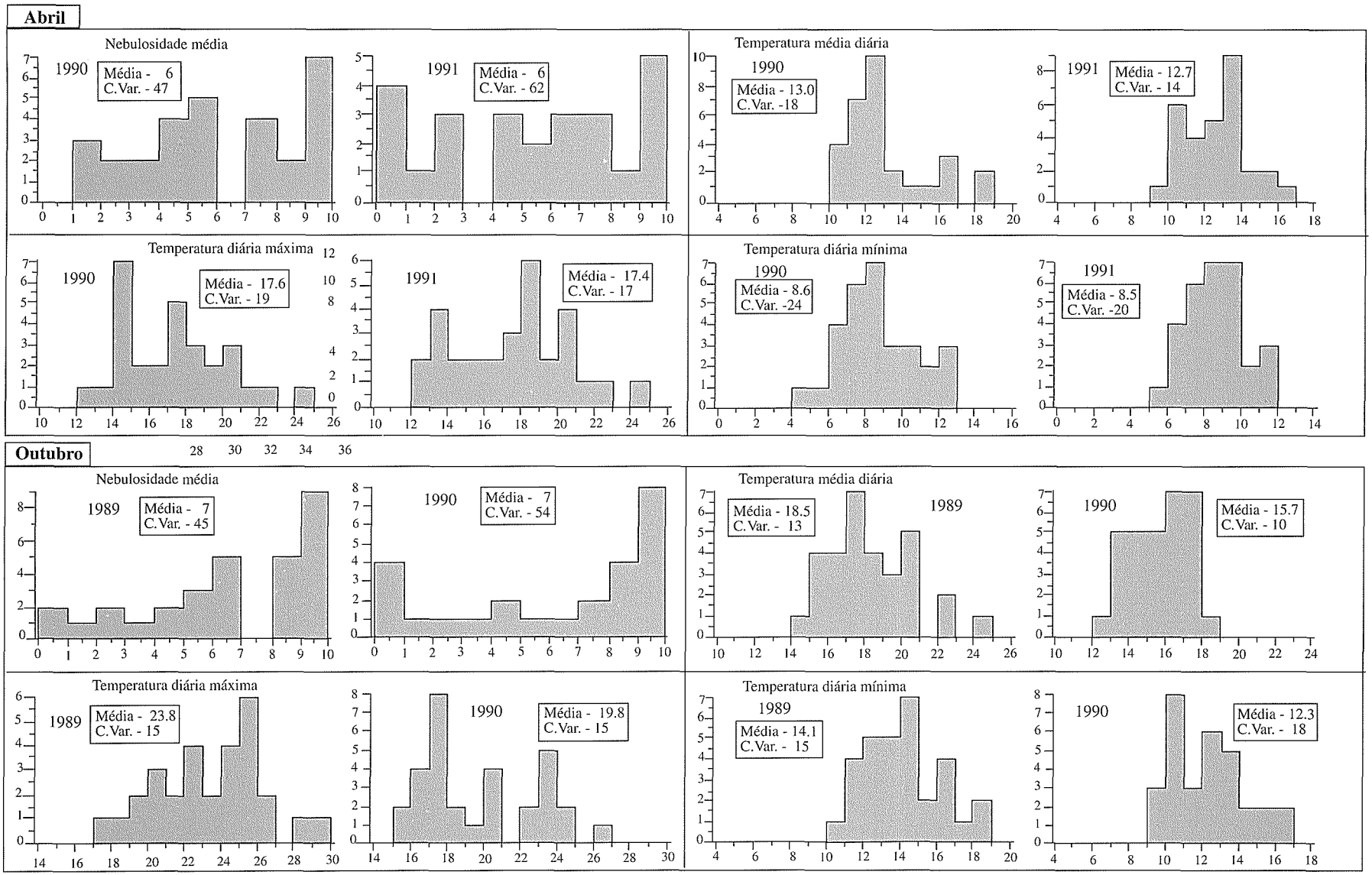


Fig. 17 - Distribuição de frequência, média e coeficiente de variação de alguns elementos climáticos registados no Porto - Serra do Pilar, nos meses de Abril de 1990 e 1991 e nos meses de Outubro de 1989 e 1990

O período de 9 a 22 de Agosto de 1989, embora dominado pela presença constante de um anticiclone atlântico, revelou uma clara distinção nos tipos de tempo observados do dia 9 ao dia 14 e do dia 16 ao dia 22. O facto de, no primeiro período, ter predominado uma circulação de NW esteve na origem das mais fortes velocidades do vento, de nebulosidade moderada a forte, nomeadamente nevoeiros e nuvens estratificadas durante a manhã, e de temperaturas máximas relativamente baixas. No segundo período, o anticiclone ao posicionar-se a uma latitude ligeiramente inferior, determinou que os fluxos fossem predominantemente de W. Como resultado, e ainda que se tivesse registado forte velocidade do vento, a nebulosidade foi muito fraca e as temperaturas mínimas baixaram consideravelmente em relação ao período antecedente.

O início deste mês de Agosto, dominado por circulações de SW ou E, registou as temperaturas máximas e mínimas diárias mais elevadas do mês, comportamento este que veio na sequência dos últimos 7 dias do mês anterior (Julho 1989), marcado pela influência de uma depressão de origem térmica sobre a Península.

O caso de Outubro de 1989 e Abril de 1990

Outubro de 89 registou uma maior frequência de dias sob influência de anticiclones, contrariamente ao Outubro de 1990 (Quadro III).

As 8 situações depressionárias registadas no primeiro daqueles meses foram alternando com dias sob influência de massas de ar mais estáveis associadas à presença de anticiclones, ora atlânticos puros, ora atlânticos com trajecto continental, ora continentais (Fig. 16 A). Contrariamente, no ano de 1990, o mês de Outubro apresentou sequências mais longas de dias com estados de tempo semelhantes entre si.

Abril de 1990 registou uma maior alternância entre dias com influência de massas de ar de temperatura amena e humidade elevada, e massas de ar bastante mais frias dirigidas por fluxos de N ou NE-E, menos húmidos (Fig. 16 B). Por este facto, os parâmetros da temperatura, média, máxima e mínima e ainda a insolação apresentaram uma maior variação ao longo do mês (Fig. 17).

5. Conclusão

Neste contributo a uma temática tão complexa não foi, em momento algum, nosso objectivo estabelecer relações quantificadas entre o suicídio e características dos parâmetros climáticos. Pretendemos apenas explorar a hipótese da possível relação entre as condições do estado de tempo e a tomada de decisão para a consumação do suicídio.

O número bastante contrastante de chamadas para o Telefone da Amizade, que verificamos existir em alguns meses do ano, não evidenciou qualquer relação com os valores absolutos assumidos pelos parâmetros climáticos. Não parece ser, portanto, a ordem de grandeza dos valores a principal justificação para o agravamento de alguns quadros depressivos, mas antes, **o ritmo a que os valores se sucederam** ao longo do mês.

Tal como a bibliografia nos sugeria e o senso comum nos aconselhava, começamos exactamente por procurar relações entre as diversas combinações de parâmetros climáticos e o número de quadros depressivos desencadeados. Todavia, não foi observável qualquer relação entre os dias sombrios, húmidos e frios, ou entre os dias quentes, soalheiros e secos e a manifestação de gestos suicidas. A relação entre a componente climatológica e o agravamento dos estados depressivos provou ser muito mais subtil. Emergiu, apenas, quando ao analisar o ritmo a que os valores de temperatura, nebulosidade e insolação se sucediam, constatamos haver uma coincidência entre os "comportamentos inesperados" para a época do ano em causa e o maior número de chamadas telefónicas.

Partindo do pressuposto que existem, quer ao nível psicológico, quer mesmo ao nível biológico, um conjunto de expectativas no que respeita às características do estado de tempo associadas a cada época do ano, traduzida, genericamente, por uma grande variabilidade nos meses de transição e por uma maior regularidade no Inverno e no Verão, verificou-se que, quando comparamos os mesmos meses de anos sucessivos, o maior número de chamadas ocorreu, exactamente, quando estas "expectativas" não se confirmaram.

Nos meses de Verão, quando é esperado que se sucedam longos períodos com temperaturas elevadas, fraca humidade e condições gerais de estabilidade do ar, o facto de se ter verificado uma grande alternância de massas de ar de características bem distintas, com reflexo na grande variabilidade dos principais elementos do éstado de tempo, como se observou em Julho de 1990 e em Agosto de 1989, pode ter contribuido para o aumento de quadros depressivos relativamente a Julho de 1989 e Agosto de 1990 (Quadro IV).

De igual modo, nos meses de Inverno, em que se esperam temperaturas baixas, grande humidade e instabilidade do ar, Dezembro de 1989 apresentou uma longa sequência de dias sob influência de perturbações da frente polar, com a variabilidade de estados de tempo inerente à passagem dos vários sectores das perturbações, para além de as trajectórias predominantes de W-NW terem contribuido para o maior valor das temperaturas, especialmente das mínimas (Quadro IV).

Tanto o mês de Abril de 1990 como o mês de Outubro de 1989 não corresponderam, nem em irregularidade nem na ordem de grandeza dos valores registados pelos elementos climáticos, às características de época de transição que lhes estão associadas. O mês de Abril de 1990, tendo registado um maior número de situações anticiclónicas, conjuntamente com uma sequência mais prolongada de dias sob influência de massas de ar mais amenas propiciou, em alguns dias, condições semelhantes às de um início de Verão, nomeadamente no que respeita às temperaturas máximas (Quadro IV).

Outubro de 1989 revelou ser um mês de características marcadamente de fim de Verão, com grande predomínio de situações anticiclónicas e temperaturas ainda relativamente elevadas para a época, quer no que respeita às máximas, quer às mínimas.

Quadro IV - Quadro Síntese

MESES COM MAIS CHAMADAS TELEFÓNICAS	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS		SITUAÇÃO SINÓPTICA
	MÉDIA	VARIABILIDADE	
JULHO DE 90 AGOSTO DE 89	Insolação menor Nebulosidade maior	Insolação maior Nebulosidade menor Temp. mínima maior	Maior variabilidade no tipo de situações sinópticas Grande alternância dia/dia de massas de ar húmidas, menos húmidas e muito quentes e secas
DEZEMBRO DE 89	Insolação menor Precipitação, Temperatura, Velocid. vento } maior	Vel. vento, Insolação } maior Temperatura menor	Predomínio de perturbações de W-NW e de massas de ar húmidas
OUTUBRO DE 89	Temperatura, Insolação } maior Vel. vento, Precipitação } menor	Nebulosidade, Vel. vento } menor	Maior variabilidade na origem das massas de ar, embora maior frequência de massas de ar mais quentes
ABRIL DE 90	Temperatura maior Insolação menor	Nebulosidade, Vel. vento } menor Temperatura maior	Maior frequência de situações anticiclónicas Maior número de dias sob influência de massas de ar menos frias e húmidas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DURKHEIM, Emile – O suicídio – estudo sociológico. 5ª ed., Editorial Presença, Lisboa, 1992.

FREITAS, Eduardo – "O suicídio em Portugal no séc. XX – elementos empíricos para uma pesquisa", Finisterra, XVII (34), CEG, Lisboa, 1982, p. 267 – 300.

GUILLON, Claude; BONNIEC, Yves le – Suicídio, Modo de Usar. Antígona, Lisboa, 1990.

MENDES, J. Fragoso – Nota prévia sobre a incidência do suicídio em Lisboa, s/data.

PRIETO, A. G. et al. – "Aspectos epidemiologicos del suicidio en Asturias en relacion con la climatologia, lo estacional y otros factores", in Actas Luso-Esp. Neurol. Psiquiatr., 19, 4, 1991, p. 185 – 190.

SAMPAIO, Daniel – Ninguém morre sózinho – o adolescente e o suicídio. Caminho, Lisboa, 1991.

SOUÊTRE, E. et al. – "Seasonality of suicides: environmental, sociological and biological covariations", Journal of Affective Disorders, 13, 1987, p. 215 – 225.

SOUÊTRE, E. et al. – "Influence of environmental factors on suicidal behaviour", Psychiatry Research, 32, 1990, p. 253 – 263.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

GRADIENTES TERMICOS EN DIVERSOS SECTORES DEL VALLE DEL TAJO (PROVINCIAS DE MADRID Y GUADALAJARA)

ENCARNACIÓN GALAN GALLEGO
FELIPE FERNÁNDEZ GARCÍA
Departamento de Geografía
Universidad Autónoma de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

La altitud es uno de los factores geográficos que de manera más acusada modifica las precipitaciones y las temperaturas, sin embargo los gradientes altitudinales presentan diferencias significativas de unas zonas a otras, como consecuencia de las influencias locales. En el caso de las temperaturas a la clásica oposición entre solanas y umbrías, estudiadas con gran precisión en los Alpes (DOUGUEDROIT et SAINTIGNON, 1981) se añaden otros factores de índole geográfico que introducen modificaciones significativas (BRANCUCCI, G. y otros, 1990). En la Meseta Central la continentalidad y la persitencia de situaciones anticiclónicas favorecen los procesos de radicación térmica tanto en los períodos fríos invernales, como en los cálidos de verano, que como señala FONT (1983) enmascaran el efecto altitudinal por lo que en verano la temperaturas del aire es superior a la que le correspondería por su altitud en la atmósfera libre y por contra en invierno es inferior. En un estudio general sobre el clima de la Meseta (FERNANDEZ GARCIA, 1986), ya poníamos de manifiesto que, lo mismo que ocurre con las precipitaciones, las temperaturas mostraban determinadas anomalías derivadas de estos hechos, así como de las especiales características topográficas de la Meseta. En ella, en efecto, son frecuentes las inversiones entre las elevadas cumbres serranas y las zonas bajas (LOPEZ GOMEZ, 1975); pero también son frecuentes en los valles intramontanos (FERNANDEZ GARCIA y GALAN GALLEGO, 1983; GALAN y GESTEIRO, 1983), se reducen o desaparecen, sin embargo, cuando el drenaje del aire frío hacia los fondos de los valles es difícil, como sucede en las altas parameras de la ibérica, al NE de la región (MARTINEZ MOLINA y otros, 1984). En nuestra zona, pueden distinguirse dos tipos de inversiones, las que pueden alcanzar los 2000 metros – con advecciones cálidas – y las de irradiación de menor espesor y que se pueden detectar entre los fondos y márgenes de los valles.

En las notas que siguen pretendemos determinar la influencia de estas inversiones en los gradientes generales, así como la sistematización de las posibles anomalías térmicas, su localización y posibles factores desencadenantes.

El área de estudio comprende un amplio sector de la cuenca del Tajo que, administrativamente, pertenecen a las provincias de Madrid y Guadalajara.

El número de observatorios inicialmente utilizados fue de 66, cifra que, tras la comprobación de la homogeneidad de las series, quedó finalmente reducida a 52 (mapas 1 y 2). Dados los objetivos del estudio, en esta primera aproximación se han utilizado las series originales, puesto que los ensayos de reducción a un período común, no modifica sustancialmente los valores normales y, sin embargo, se introduce una uniformidad espacial que enmascara las diferencias debidas a los factores locales. La incidencia de estos últimos se manifiesta más claramente en los valores extremos, de ahí que las variables seleccionadas hagan referencia, fundamentalmente, a dichos valores.

2. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En los cuadros 1 y 2 se recogen las características térmicas correspondientes a los meses de enero y julio, agrupadas en nueve pisos altitudinales[1]. De los mismos se desprenden tres hechos fundamentales:

a) el *carácter continental* de la zona, reflejado en los acusados contrastes térmicos entre ambos meses, así, las mínimas absolutas del mes más frío oscilan entre -5° y -11 °, mientras que en el estío las máximas absolutas superan en toda la zona el umbral de los 32° con valores próximos a 40° en algunas áreas.

b) La *influencia del factor altitudinal* en el descenso térmico, más nitido en los valores medios que en los extremos.

c) La presencia de *otros factores* que modifican la tendencia al decrecimiento de la temperatura con la altura, puesto que en determinados pisos dicha tendencia se invierte. En una primera aproximación al tema, cabría señalar que, hasta los 1000 mts, los gradientes son bastante débiles, observándose, incluso, inversiones térmicas más acusadas durante la estación invernal y en las temperaturas más frías (es muy neta la de los 900-1000 mts en las mínimas de enero). Son, precisamente, esos "*otros factores*" los que constituyen el núcleo de nuestro trabajo y su estudio se abordará a través del cálculo e interpretación de los **gradientes térmicos altitudinales** y la distribución espacial de casos singulares mediante la cartografía de los residuos.

Cuadro 1 - Temperaturas de Enero (1961 - 90)

PISO ALTITUDINAL (m)	ALTURA MEDIA	MAXIMA ABSOLUTA	MINIMA ABSOLUTA	MAXIMA MEDIA	MINIMA MEDIA	MEDIA
< 500	490,00	16,89	-5,63	11,68	0,09	5,90
500 - 600	575,70	15,53	-5,44	10,53	0,25	5,38
600 - 700	645,06	15,89	-5,96	10,56	-0,19	5,18
700 - 900	848,50	15,76	-7,60	9,16	-1,60	3,78
900 - 1000	941,88	14,90	-6,65	8,81	-0,88	3,96
1000 - 1100	1049,22	14,78	-7,40	8,20	-1,17	3,51
1100 - 1200	1142,50	14,33	-9,39	7,32	-2,04	2,81
1200 - 1300	1252,25	12,19	-9,29	5,87	-2,24	1,81
> 1300	1492,20	12,05	-10,80	4,99	-3,32	0,83

Cuadro 2 - Temperaturas de Julio (1961 - 90)

PISO ALTITUDINAL (m)	ALTURA MEDIA	MAXIMA ABSOLUTA	MINIMA ABSOLUTA	MAXIMA MEDIA	MINIMA MEDIA	MEDIA
< 500	490,00	38,95	10,10	34,07	14,95	24,51
500 - 600	575,70	38,46	10,77	33,39	15,73	24,56
600 - 700	645,06	38,92	10,08	33,53	15,04	24,28
700 - 900	848,50	38,69	8,56	33,18	13,75	23,46
900 - 1000	941,88	37,05	8,09	31,45	13,59	22,52
1000 - 1100	1049,22	36,04	6,96	30,11	12,51	21,30
1100 - 1200	1142,50	34,30	5,88	28,72	11,86	20,29
1200 - 1300	1252,25	35,13	6,10	29,24	11,99	20,61
> 1300	1492,20	32,26	4,36	26,31	10,78	18,54

[1] El piso comprendido entre 700-800 mts ha sido desestimado porque sólo existe un observatorio.

2.1. Gradientes térmicos altitudinales

Los gradientes obtenidos, mediante la aplicación de la *regresión lineal* (cuadro 3), ratifican lo enunciado anteriormente: todos muestran valores negativos – señal inequívoca del descenso térmico altitudinal – pero, se observan importantes diferencias no sólo entre los correspondientes a ambos meses, sino también, entre las variables consideradas.

En julio, el gradiente fluctúa entre -0.49°/100 mts, de las mínimas medias, y -0.77 de las máximas medias; estas mismas variables registran gradientes menores en enero (-0.34 y -0.66 respectivamente). En ambas épocas la persistencia de situaciones estables y la continentalidad favorecen los mecanismos de radiación pero, lógicamente, el proceso se desarrolla en sentido inverso, de tal manera que el descenso catabático del aire frío invernal reduce las diferencias entre los distintos pisos altitudinales y, consiguientemente, el valor de los gradientes. Este mismo proceso explica, también, las diferencias de gradiente observadas entre las mínimas – las más afectadas – y las máximas. No obstante, en las temperaturas absolutas de enero se aprecia una aparente contradicción al ser el gradiente de las máximas menor que el de las mínimas, circunstancia que no se da en las máximas y mínimas medias y que podría estar relacionada con características concretas de emplazamiento – masas de agua, vegetación... etc – como veremos al analizar la distribución espacial de los residuos.

Cuadro 3 - Gradientes Termicos Altitudinales
(Agrupando observatorios por pisos altitudinales)

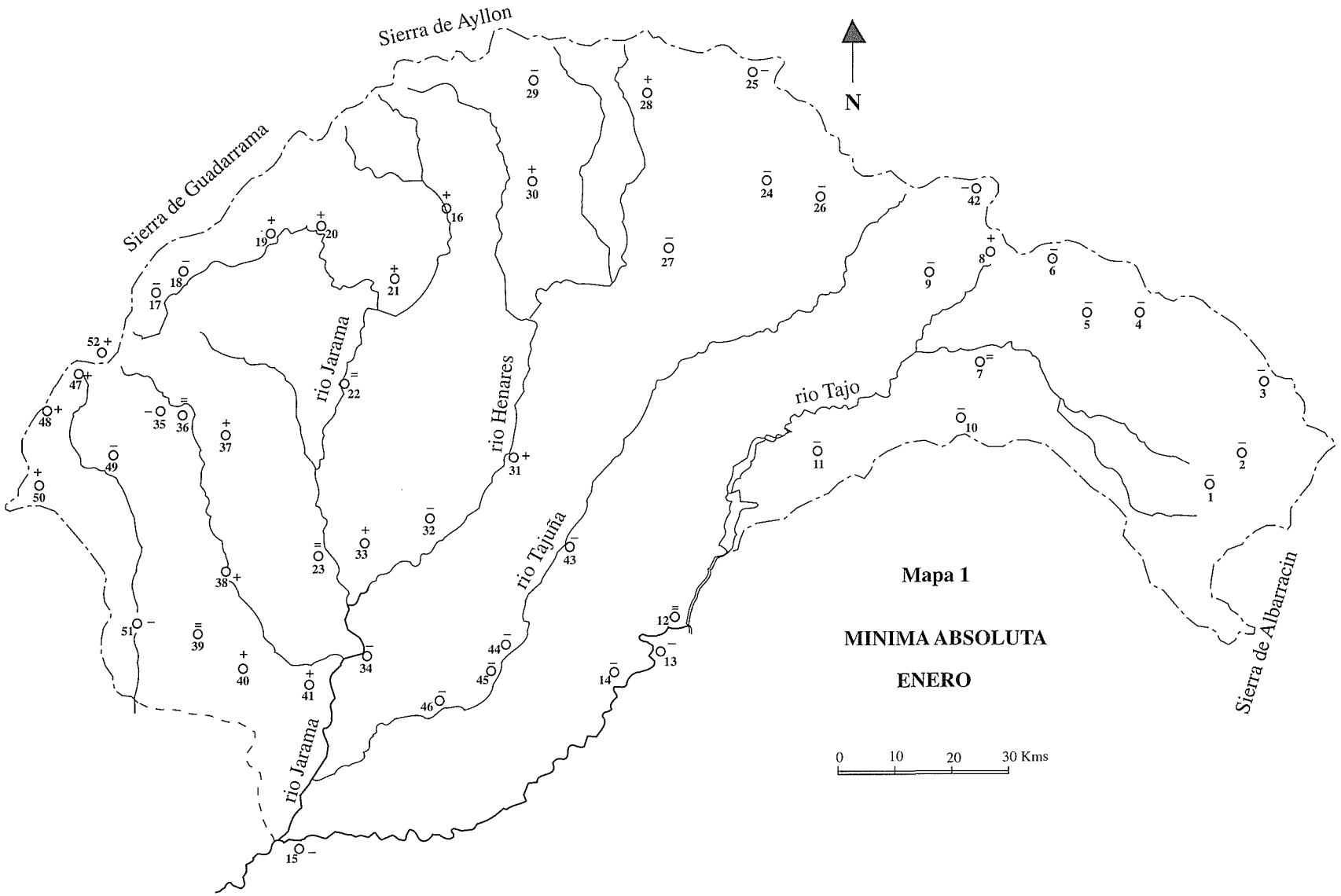
	ENERO			JULIO		
VARIABLE	GRADIENTE	R	R2 (%)	GRADIENTE	R	R2 (%)
Maxima Absoluta	-0,46	-0,93	86	-0,67	-0,94	89
Mínima Absoluta	-0,54	-0,95	91	-0,65	-0,98	96
Maxima Media	-0,66	-0,99	98	-0,77	-0,96	93
Mínima Media	-0,34	-0,96	92	-0,49	-0,97	94
Media	-0,50	-0,99	98	-0,63	-0,97	96

2.2. Delimitación de áreas

La distribución espacial de los residuos – positivos o negativos respecto a las normales del piso altitudinal correspondiente – permite diferenciar, a grosso modo, tres grandes zonas climáticas desde el punto de vista del comportamiento térmico:

1ª– **Zonas elevadas con topografía poco diferenciada**.– Abarca un amplio sector del norte y nordeste de la zona de estudio, con una altitud relativamente elevada (> 800 mts la mayor parte) y topografía plana – poco favorable, por tanto, a los fenómenos de inversión. Como observatorios más representativos cabe citar Molina de Aragón (4)[2] y Maranchón (42) en el alto Tajo y los ubicados en el alto Tajuña y alto Henares. En ella, cabe destacar como hecho diferenciador el intenso frío invernal, tal como muestran los residuos de las mínimas absolutas de enero (mapa 1). El carácter negativo aparece en la mayoría de las estaciones, siendo particularmente acusado en casos como los de Orea (1) o Molina de Aragón (4): casi cuatro puntos por debajo de los valores normales y un elevado número de días con registros negativos (GALAN GALLEGO, 1990; FERNANDEZ GARCIA y GONZALEZ MARTIN, 1984).

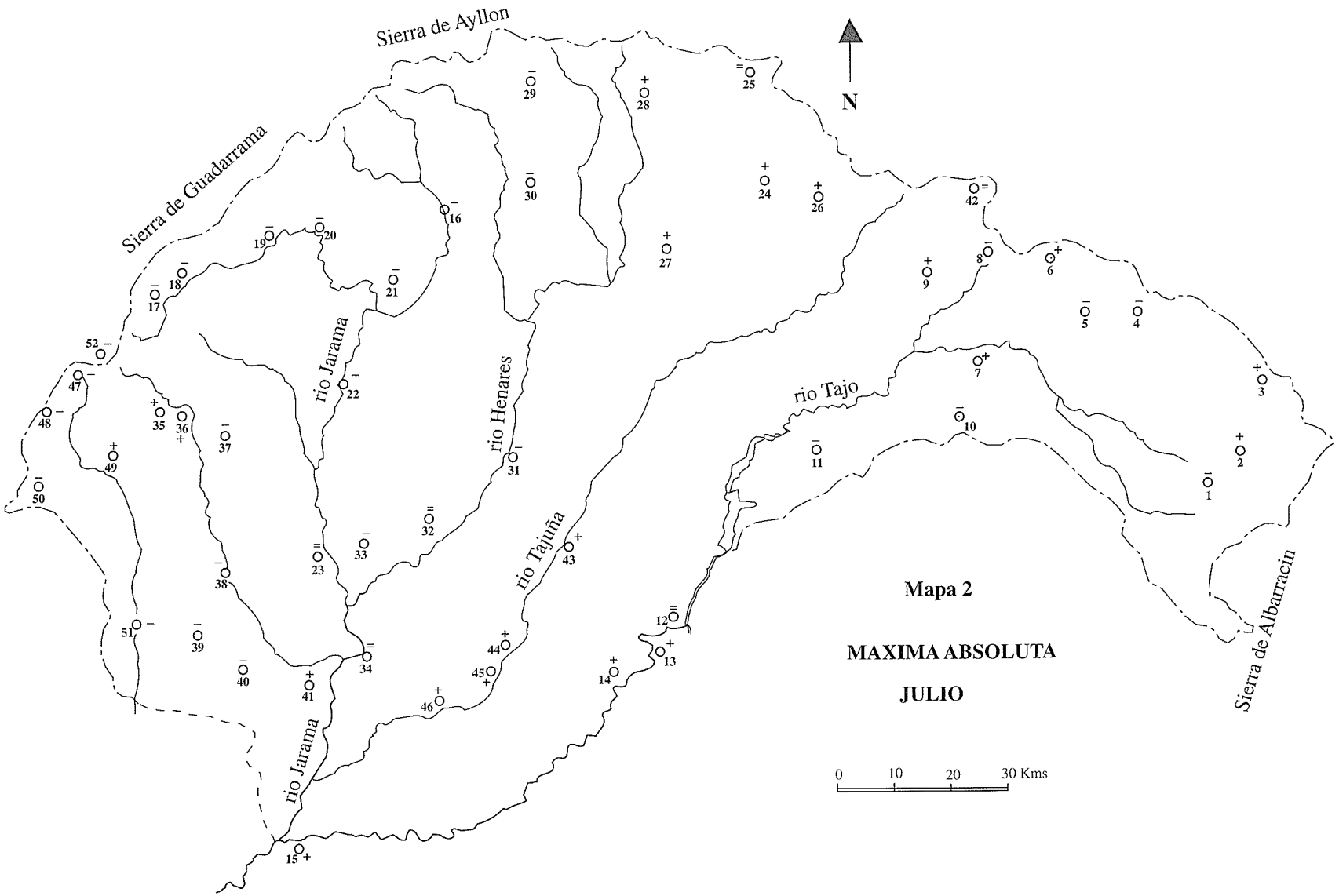
[2] Los números entre paréntesis hacen referencia a la localización de los observatorios en los mapas 1 y 2. Así mismo se especifica el carácter de los residuos: positivo (+), negativo (-) o igual (=), respecto a las normales del piso altitudinal correspondiente. Las variables térmicas consideradas han sido: mínima absoluta (enero) y máxima absoluta (julio).



Mapa 1

MINIMA ABSOLUTA

ENERO



Mapa 2

MAXIMA ABSOLUTA

JULIO

Sin embargo, podemos apreciar algunas excepciones durante la estación invernal, tal es el caso de Atienza (28) y Hiendelaencina (30) que, situadas respectivamente a 1169 y 1085 mts, presentan un comportamiento inverso al del entorno relativamente más próximo (el signo positivo de los residuos de los mismos contrasta con el negativo de Siguenza (24) o Matillas (27) situadas por debajo de los 1000 mts); estos últimos se encuentran en el mismo valle del Henares, mientras que los anteriores se localizan en zonas más despejadas, lo que podría explicar esta aparente anomalía.

Mención especial, dentro del páramo pero a menor altitud, merece el comportamiento del observatorio de Guadalajara (31) como exponente muy claro de las anomalías térmicas que se producen entre los fondos del valle y los páramos. La anomalía térmica positiva de enero contrasta claramente con el comportamiento térmico de observatorios localizados en el fondo del valle del Henares (Acalá de Henares - 32 -) donde la acumulación de aire frío determina una anomalía térmica negativa, denotando así la existencia de fenómenos de inversión térmica durante la estación invernal. La tendencia se invierte, lógicamente, en verano y el páramo resulta ser más fresco que el fondo del valle. No obstante, en julio (mapa 2), se da un menor grado de uniformidad que el observado en el invierno. Si tomamos como referencia los observatorios emplazados por encima de los 800 mts puede apreciarse como buena parte del sector oriental del alto Tajo sigue mostrándose como un espacio más fresco de lo normal, según su altitud. Por el contrario, la tendencia se invierte en el sector comprendido entre el Tajuña y Henares – con residuos positivos – apareciendo así más claro los síntomas de continentalidad.

2ª– **Altas cumbres**.– Representadas, esencialmente, por el observatorio de Navacerrada (52), se caracterizan por la presencia de anomalías térmicas positivas en invierno y negativas en verano. Sin duda, el aspecto más relevante viene dado por el comportamiento térmico invernal, con marcadas diferencias positivas respecto a las normales del correspondiente piso altitudinal. Circunstancia que pone al descubierto, una vez más, la existencia de importantes inversiones térmicas que alcanzan hasta los 2000 mts y donde se combinan fenómenos de irradiación y de advección; estamos, pues, ante una inversión térmica de montaña o de drenaje que adquiere un carácter mucho más marcado cuando intervienen mecanismos de advección cálida en altura (LOPEZ GOMEZ, 1975; GALAN GALLEGO, 1990).

3ª– **Los valles**.– Conforman los sectores más representativos, con anomalías térmicas negativas en invierno y positivas en verano en clara correspondencia con los mecanismos de radiación y topografía ya aludidos. La acumulación de aire frío durante la estación invernal se manifiesta claramente en diversos puntos del: Tajo (13, 14, 15), Tajuña (43, 44, 45 y 46), Jarama (34) Henares (32), y Lozoya (17, 18). Sin embargo, también aquí pueden detectarse excepciones a la regla general, apareciendo observatorios con la tendencia invertida (residuos positivos en las mínimas de enero y negativos en las máximas de julio), radicando la explicación de tal anomalía en la incidencia de un nuevo factor: *presencia de embalses*. El efecto moderador de las masas de agua queda patente en determinados puntos de las cuencas del Jarama (16 – pantano de El Vado -), Guadarrama (47 y 48 – embalses de Navalmedio y La Jarosa) y Lozoya (19, 20, 21 – presas del Rio Sequillo, Puentes Viejas y El Atazar -).

A modo de conclusión, cabría señalar que, indudablemente, el factor altitudinal y la especial configuración Meseta – factor continentalidad – juegan un papel de primer orden en la distribución espacial de las temperaturas, pero es igualmente evidente la influencia de los *factores locales* – topografía, presencia de embalses – a la hora de modificar la acción de los dos primeros. En todo caso, de los resultados extraídos en esta primera aproximación al tema se desprende la necesidad de intensificar los estudios a escala local, a fin de poder explicar con mayor precisión las anomalías térmicas en el área meseteña.

BIBLIOGRAFIA

BRANCUCCI, G., CORTEMIGLIA, G. y ROSSETTI, R. (1990): "Variations thermiques en fontion de l'altitude en Ligirie (Italie)" *Actes du Colloque de Lannion-Rennes* (France), edités par Jean MOUNIER, págs. 381-390.

DOUGUEDROIT, A. y SAINTIGNON, M. (1981): "Décroissance des temperatures mensuelles et anuelles avec l'altitude dans les Alpes du sud et en Provence (séries 1959-1978)", en *Eaux et climat. Mélanges offerts à Ch. P. Péguy*, Grenoble, págs. 179-194.

FERNANDEZ GARCIA, F. y GALAN GALLEGO, E. (1983): "Características térmicas del Valle del Tietar", *Actas del VII Coloquio de Geografía*, Pamplona, págs. 99-108.

FERNANDEZ GARCIA, F. (1985): *El clima de la Meseta Meridional. Los tipos de tiempo*, Madrid, Universidad Autónoma.

FERNANDEZ GARCIA, F. y GONZALEZ MARTIN, J.A. (1984): "Estudio de las heladas en la zona de Molina de Aragón (Guadalajara) y su influencia en la morfogénesis actual" en *Castilla-La Mancha: Espacio y Sociedad*, I Reunión de Estudios Regionales de Castilla-La Mancha, Albacete, 1984, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, págs. 69-93.

FONT TULLOT, I. (1983): *Climatología de España y Portugal*, Madrid, INM, 296 pp.

GALAN GALLEGO, E. y GESTEIRO, M. (1981): "Inversiones de temperatura en la Serranía de Cuenca", *Actas del VII Coloquio de Geografía*, Pamplona, 1981, pág. 99-109.

GALAN GALLEGO, E. (1991): *Tipos de tiempo anticiclónicos invernales en la España Peninsular y Baleares. Ensayo metodológico*, Madrid, Edicciones de la Universidad Autónoma de Madrid, 1.406 págs. (ISBN: 84-7477-271-0).

LOPEZ GOMEZ, A. (1975): "Inversión de temperatura entre Madrid y la Sierra de Guadarrama con advección cálida superior", *Estudios Geográficos*, Madrid, págs. 567-604.

MARTINEZ MOLINA, I. y otros (1984): *Climatología del Puerto de Navacerrada*, Madrid, I.N.M., serie A, n° 91.

PULINA, M. A., GUEZZI, A. (1990): "Principaux seuils thermiques en Sardauigne septentrionale". *Actes du Colloque de Lannion-Rennes* (France), edités par Jean MOUNIER, pp. 271-278.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DOS CLIMAS LOCAIS DA ARRÁBIDA NO INVERNO*

MARIA JOÃO ALCOFORADO**
EMÍLIO ANDRADE***
MÁRIO NEVES***
GONÇALO VIEIRA***

I – INTRODUÇÃO

Inicia-se, nesta curta nota, a apresentação dos resultados de um estudo de Climatologia local dos relevos do Sul da Península de Setúbal que, seguindo P. CHOFFAT e O. RIBEIRO, se irão designar por Arrábida.

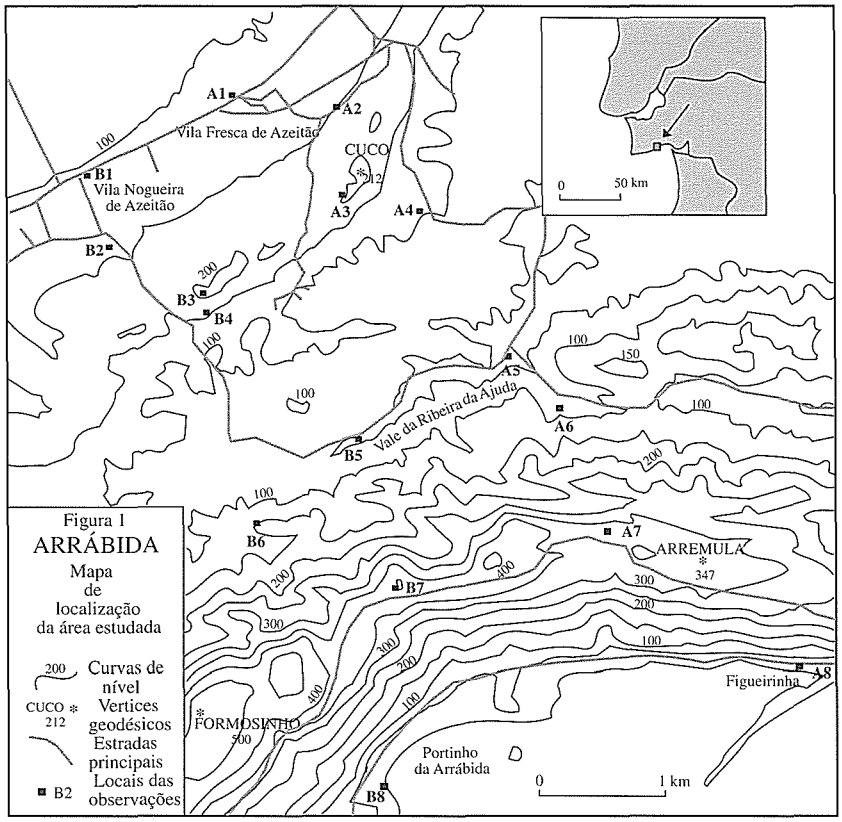
A complexa estrutura deste acidente bético de orientação geral ENE-WSW, aliada à diferente resistência das formações geológicas que o constituem, originou uma topografia muito movimentada. Alternam topos a cerca de 200 m nos reversos de *hog-back* (a Este) ou de *cuesta* (para Ocidente), amplas depressões ortoclinais, por onde escoam as principais ribeiras e relevos de maiores dimensões que correspondem a anticlinais falhados de calcário do Jurássico inferior, o mais elevado dos quais culmina a 501 metros, no Formosinho.

De momento, apenas aqui funciona a estação meteorológica de Setúbal a 35 m de altitude, em posição topográfica deprimida, uns poucos quilómetros a Norte da cidade com o mesmo nome (figura 3a), além do posto udométrico de Vila Nogueira de Azeitão. A estação de Sesimbra/Maçã foi extinta em 1982. Procedeu-se, por isso, à instalação de três termo-higrógrafos em locais chave para o entendimento das características climáticas locais desta área: no Portinho da Arrábida, próximo do topo do Formosinho e no vale da ribeira da Ajuda (fig. 1). Prevê-se, para breve, a instalação de um udógrafo no topo da Serra. No entanto, a informação já compilada ainda não é suficiente para ser estatisticamente significativa. A vantagem da continuidade temporal deste tipo de dados é contrabalançada pelo inconveniente da sua discontinuidade espacial.

Utilizou-se, por isso, complementarmente, outra técnica corrente nos estudos de Climatologia local: as observações itinerantes nas áreas entre os postos fixos. Inicia-se o estudo por uma área rectangular e topograficamente muito movimentada. Os vértices do rectângulo correspondem a pontos próximos de Vila Nogueira de Azeitão, Vila Fresca de Azeitão, Portinho da Arrábida e Figueirinha (fig. 1). Foram feitas observações ao longo de dois perfis paralelos (A e B, fig. 3) em 30 diferentes ocasiões (15 a meio da tarde, próximo do momento da temperatura máxima e 15 de madrugada, para documentar o mais baixo valor nocturno). Os locais de observação estão assinalados na figura 1 (A1, B1, A2, etc). Foram escolhidos de modo a revelar a variação das características climáticas locais, em função da topografia e da distância ao litoral (fig. 3b). Para tornar comparáveis as observações que decorrem

* Este estudo foi elaborado no âmbito do Projecto "As arribas da Arrábida e o sistema ambiental atmosfera-oceano", dirigido pela Professora Doutora S. Daveau e subsidiado pela Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica.
** Professora Auxiliar da Faculdade de Letras de Lisboa. Investigadora no Centro de Estudos Geográficos.
*** Estudantes do 4º ano do Curso de Geografia Física e Planeamento Regional da Faculdade de Letras de Lisboa.

em momentos sucessivos, mas não simultâneos, foram calculados os desvios entre a temperatura, exactamente à mesma hora, no terreno e numa estação da rede do INMG, escolhida como referência (Setúbal)[1]. Nas figuras 2, 4 e 5, representam-se os desvios de temperaturas.



As observações itinerantes decorreram entre Novembro e Março dos anos lectivos 1990/91 e 1991/92, com o auxílio de estudantes da cadeira de Climatologia da Faculdade de Letras de Lisboa[2], prosseguindo, agora, no âmbito de um projecto de investigação mais vasto, subsidiado pela JNICT.

Esta comunicação é apresentada em colaboração com os três estudantes que, posteriormente ao seu trabalho no âmbito da cadeira de Climatologia, trataram a numerosa documentação numérica e participaram na execução da ilustração[3] e discussão dos resultados agora divulgados.

Até ao momento, foram estudados a temperatura e os ventos referentes a determinadas situações de Inverno. Pretende-se evidenciar a grande variação espacial destes parâmetros meteorológicos numa pequena área e salientar a importância do seu conhecimento para diversas actividades humanas.

[1] Estamos gratos ao Senhor Director do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, que permitiu a consulta dos registos dos termo-higrógrafos de Setúbal.

[2] Agradecemos a todos os estudantes pela boa-vontade e pelo entusiasmo com que levaram a cabo as observações itinerantes. Estes percursos são, muitas vezes penosos, não só pela exposição a condições meteorológicas adversas (houve, em certas noites temperaturas próximas dos 0°C), como pela insegurança física de quem as tem de executar de madrugada, para registar temperaturas o mais próximas possíveis das mínimas.

[3] Agradecemos a António EANES (Centro de Estudos Geográficos) a execução final das figuras e a preparação dos diapositivos correspondentes.

II – A TEMPERATURA

J. P. M. e ALBUQUERQUE (1964) calculou as temperaturas médias de 28 pontos da Península de Setúbal, em função da altitude. Os cálculos foram baseados nos dados de Lisboa-Belém, Lisboa, Estoril e Setúbal, devido à já referida ausência de estações meteorológicas na Arrábida. Para as temperaturas mínimas, o gradiente usado foi de -0.4°C/100m. Para as máximas, ALBUQUERQUE utilizou um gradiente de -0.8°C/100m, apresentando apenas um mapa das temperaturas máximas médias de Verão (Junho e Julho).

Evitou-se, neste trabalho, o recurso a estações meteorológicas exteriores à área em estudo e o cálculo de temperaturas em função da altitude, uma vez que, como se verá, os gradientes de temperatura em altitude são muito diversos (nas várias ocasiões e nas diferentes vertentes); por outro lado, como a temperatura não depende unicamente da altitude, o modelo final de determinação de valores em locais desprovidos de estações meteorológicas deverá ter em conta outros factores como exposição, declive, distância ao litoral, etc. Reserva-se esta tentativa para a fase seguinte do estudo em curso e inicia-se a apresentação pelo padrão térmico de uma noite de Inverno em que as condições mais divergem da média.

1 – TEMPERATURA NOCTURNA

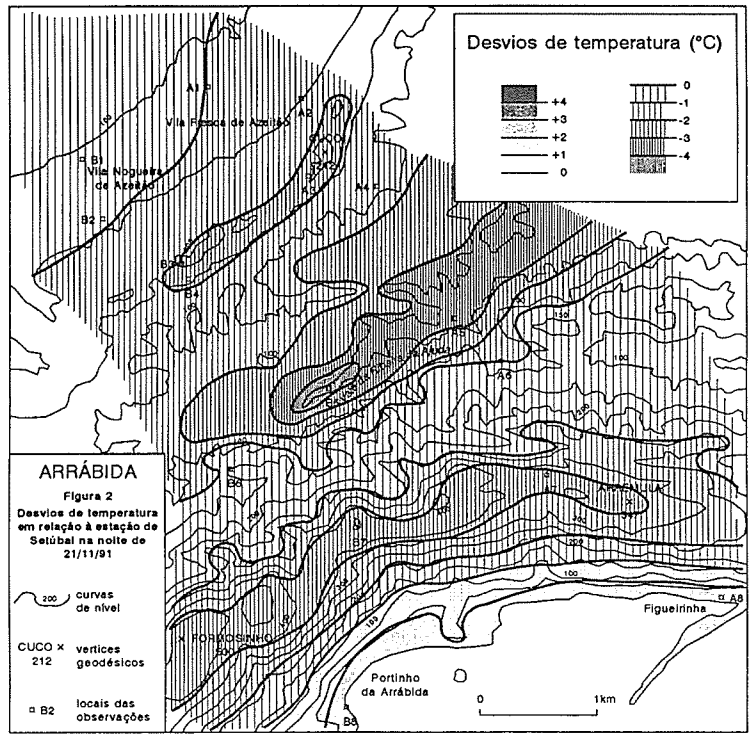
a) Situação anticiclónica (21/11/91)

Nesta ocasião, Portugal encontrava-se em posição de margem anticiclónica, sendo o fluxo predominante de Norte[4]

Não se notava diminuição de temperatura em altitude nas vertentes da Ribeira da Ajuda. Pelo contrário, e apesar da proximidade do mar, identificou-se o esquema clássico, apresentado por R. GEIGER (1980) para áreas topograficamente movimentadas das regiões de clima temperado continental, em "noites frias e sem nebulosidade": as temperaturas mais baixas registaram-se nos fundos dos vales onde, ao arrefecimento por irradiação se adiciona o efeito da drenagem do ar frio ao longo das vertentes por efeito de gravidade e sua concentração nestes locais deprimidos (figs. 2 e 3b). No fundo do vale, registaram-se temperaturas de 3°C; como este se encontrava coberto de geada, conclui-se que existia uma inversão de temperatura, pelo menos nos 2 primeiros metros junto ao solo, onde a temperatura era igual ou inferior a 0°C.

Nesta noite, a temperatura do fundo do vale era de 3 a 4°C inferior à estação meteorológica de Setúbal (fig.2). A grande frequência de situações de Calma atmosférica (mais de 90%) e a ausência de vento de velocidade superior a 1.9m/s nos pontos de observação do fundo de vale confirmam a existência de condições propícias para a concentração do ar frio, nessa noite.

[4] O facto de não ter sido divulgado o Boletim Meteorológico Diário deste dia não permite caracterizar a estrutura vertical da atmosfera.



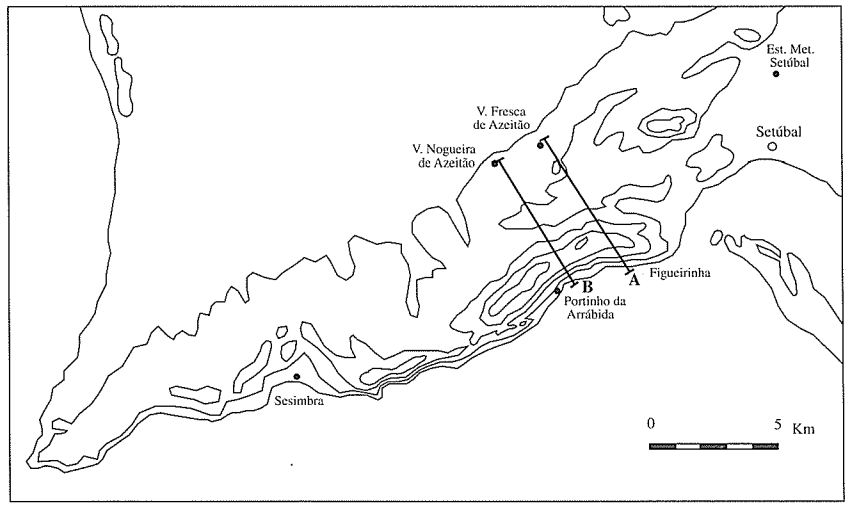


Fig. 3 A - Localização dos perfis climáticos e da estação meteorológica de Setúbal

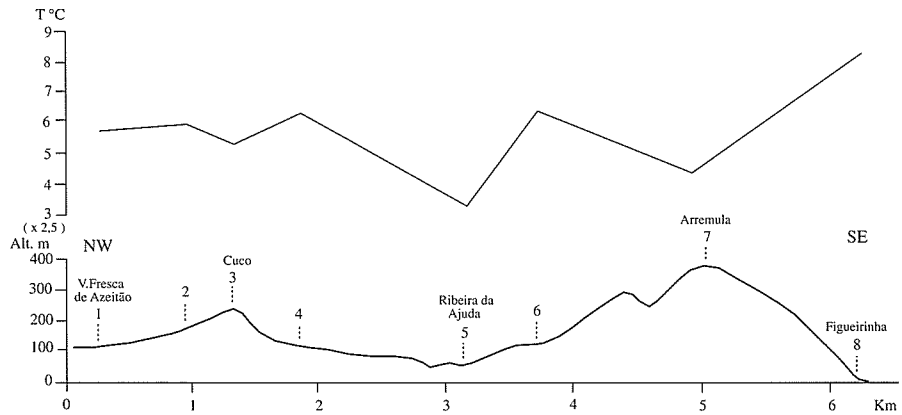


Fig. 3 B - Perfil térmico entre V. Fresca de Azeitão e Figueirinha

Próximo do topo da Serra da Arrábida, a cerca de 370m de altitude, as temperaturas oscilavam entre 4.4°C e 4.7°C (cerca de 2°C inferiores às de Setúbal, no momento da observação). No "Cuco" (200 m de altitude, a Norte do Vale da Ribeira da Ajuda) os desvios térmicos eram igualmente de cerca de -2°C. Nestes pontos altos, ao arrefecimento por irradiação, juntava-se o efeito da advecção de massas de ar frias, de Norte. Ao contrário do fundo do vale, o vento era relativamente forte, nestes locais desabrigados. Por exemplo, no topo da Serra não houve momentos de Calma, no decorrer das observações, a classe modal da velocidade do vento estava compreendida entre 4 e 4.9 m/s e a rajada máxima atingiu 8.4m/s.

Finalmente, era nítida, a meia-encosta, a "cintura térmica" (faixa de temperaturas superiores, tanto às do fundo do vale como às dos topos dos interflúvios próximos), também descrita por R .GEIGER. Repare-se na grande dispersão dos valores de velocidade do vento nos pontos de observação das vertentes (A4+B4 e A6+B6 na figura 6). Cerca de 40% de situações de Calma alternam com momentos de vento até 5m/s de velocidade, traduzindo a circulação esporádica do ar, também referida por alguns autores.

Nos pontos de observação junto ao litoral, a temperatura é nitidamente superior: mais 5°C do que no Vale da Ribeira da Ajuda e 1°C do que na estação meteorológica de Setúbal. O Portinho da Arrábida e a Figueirinha estavam respectivamente à temperatura de 8.8 e 8.2°C.

O gradiente térmico era de -0.8°C/100m na vertente Sul e de +0.7°C/100m na vertente Norte da Serra da Arrábida. Nesta última, no entanto, o aumento de temperatura é mais nítido até meia-encosta (cintura térmica): +3°C nos primeiros 100m. Na vertente a Sul do Cuco o gradiente é de +2°C em 170m, ou seja +1.2°C/100m. Comparando estes dois últimos valores, observa-se que, de noite, a exposição dos pontos de observação tem mais influência na temperatura do que a altitude.

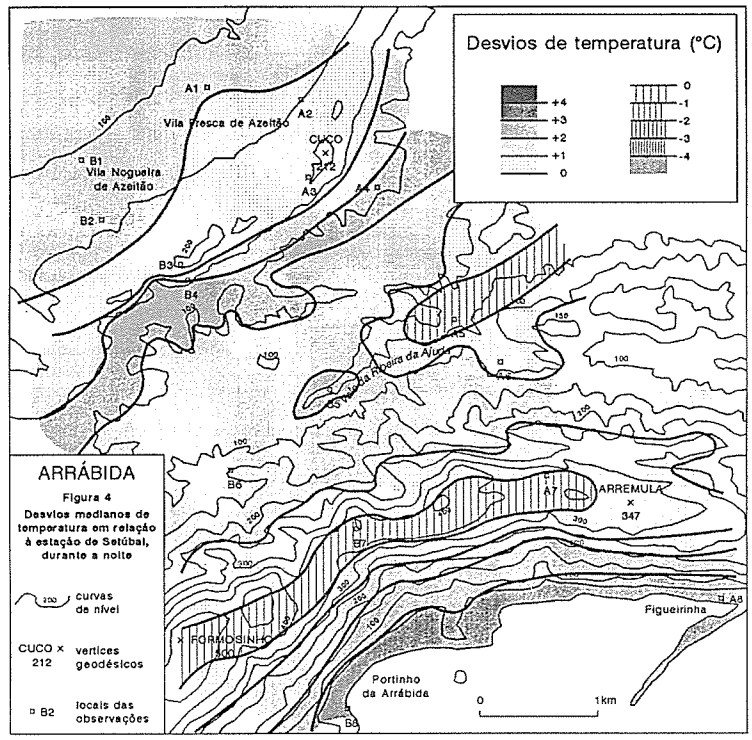
O vento provinha de Norte, NE ou NW nos pontos altos, tal como seria de esperar, tendo em conta a posição dos organismos isobáricos. A variação do rumo do vento nos outros pontos de observação reveste-se de pouca importância, dada a sua muito fraca velocidade.

b) Valores medianos

Como se demonstrou com o exemplo precedente, não se aplica, nesta situação e noutras afins, a regra geral de diminuição de temperatura em altitude, pressuposto dos cálculos de ALBUQUERQUE (1964). Se esta situação fôr suficientemente frequente poderá comprometer a veracidade e fiabilidade dos mapas de valores médios calculados.

Repare-se no mapa dos desvios medianos das 15 noites de observação. Ainda se reconhece a cintura térmica a meia-encosta (mais nítida na vertente Norte da ribeira da Ajuda). Pelo contrário, entre o litoral e o topo da Serra, observa-se um decréscimo de temperatura próximo do esperado (-0.6°C/100m). As temperaturas são tão baixas no fundo do vale como no topo da Serra e iguais à da estação meteorológica de Setúbal.

Conclui-se que o erro no cálculo de valores medianos, em função unicamente da altitude, será maior no interior da cadeia da Arrábida do que na vertente Sul da referida Serra. No entanto, como a temperatura do litoral meridional, à mesma altitude do que Setúbal, é mais elevada do que a daquela estação meteorológica (fig. 4), poderá esperar-se uma subestimação dos valores de temperatura, na vertente Sul da Serra.



2 – TEMPERATURA DIURNA.

a) Situação anticiclónica (16/11/91)

No dia que aqui se apresenta, a título de exemplo, Portugal situava-se também em margem de Anticiclone centrado no Atlântico Oriental e prolongando-se em crista para Oriente.

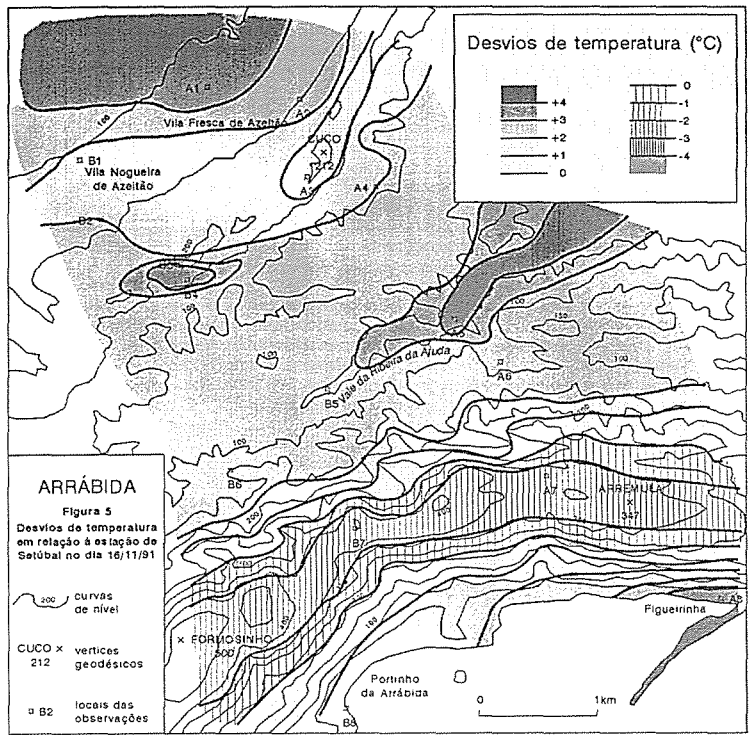
As temperaturas mais elevadas foram observadas no fundo da Ribeira da Ajuda e no litoral Sul. No entanto, o Portinho da Arrábida estava cerca de 1.5°C mais fresco do que a Figueirinha, talvez por o vento soprar directamente do mar no Portinho, enquanto provinha de Este na Figueirinha (ou seja da cidade de Setúbal). Note-se que a temperatura é muito influenciada pela variação (aleatória ou não) do rumo do vento, particularmente junto ao litoral.

Repare-se, na figura 5, que se na Figueirinha a temperatura ultapassava em 4°C a da estação meteorológica de Setúbal, o desvio era de cerca de -1°C no topo da Serra (onde a temperatura era de 15°C).

O vento é obviamente forte no topo da Serra, moderado junto ao litoral e fraco no fundo do vale. No entanto, certas variações do rumo do vento não se explicam facilmente com os dados disponíveis e tornam a interpretação do padrão térmico menos clara do que no caso anterior.

b) Valores medianos

O mapa que se acabou de analisar reflecte um padrão térmico espacial frequente a meio da tarde no semestre frio do ano. Também em termos medianos, os desvios de temperatura mais elevados correspondem às observações efectuadas nas vertentes (A4, B4, A6, B6) e no fundo do vale da Ribeira da Ajuda (A5 e B5), assim como no litoral meridional. Nestes locais, as temperaturas são 2 ou 3°C mais elevadas do que em Setúbal. Os locais mais frescos são sempre os do topo da Serra.



No Verão, o sistema de brisas do mar que atinge o litoral meridional, e mesmo o topo da Serra, contribui para uma grande diminuição de temperatura, nestes locais, durante algumas horas do meio da tarde.

III – O VENTO

Certos valores de vento já foram referidos, a título explicativo, no ponto II. Sintetiza-se, agora, a informação disponível.

Ao longo dos 30 percursos, fizeram-se observações da velocidade instantânea do vento durante alguns minutos, obtendo-se, assim, algumas centenas de valores para cada local, ordenados e representados nos histogramas das figuras 6 e 7. Chama-se a atenção para o valor da classe modal dos vários histogramas, valor máximo e dispersão. Reuniu-se a informação de cada par de pontos com a mesma numeração nos dois perfis (A e B, fig. 3), para evidenciar as condições anemométricas características das diversas formas de relevo e do litoral meridional.

Em todos os locais (à excepção do topo da Serra), a percentagem de Calmas é maior de noite, altura em que a dispersão dos valores diminui. Nota-se, então, predominância de velocidades baixas (figs. 6 e 7).

No fundo do vale (A5+B5), a frequência de ocorrência de Calmas passa de 82%, durante a noite, para 42%, de dia. Apesar do decréscimo, esta percentagem permanece a mais elevada de toda a área, revelando a importância do efeito de abrigo.

Nos locais mais expostos (A3+B3) e, sobretudo, (A7+B7) a grande dispersão é indicadora de forte variação interdiurna da velocidade do vento e da menor influência dos factores locais.

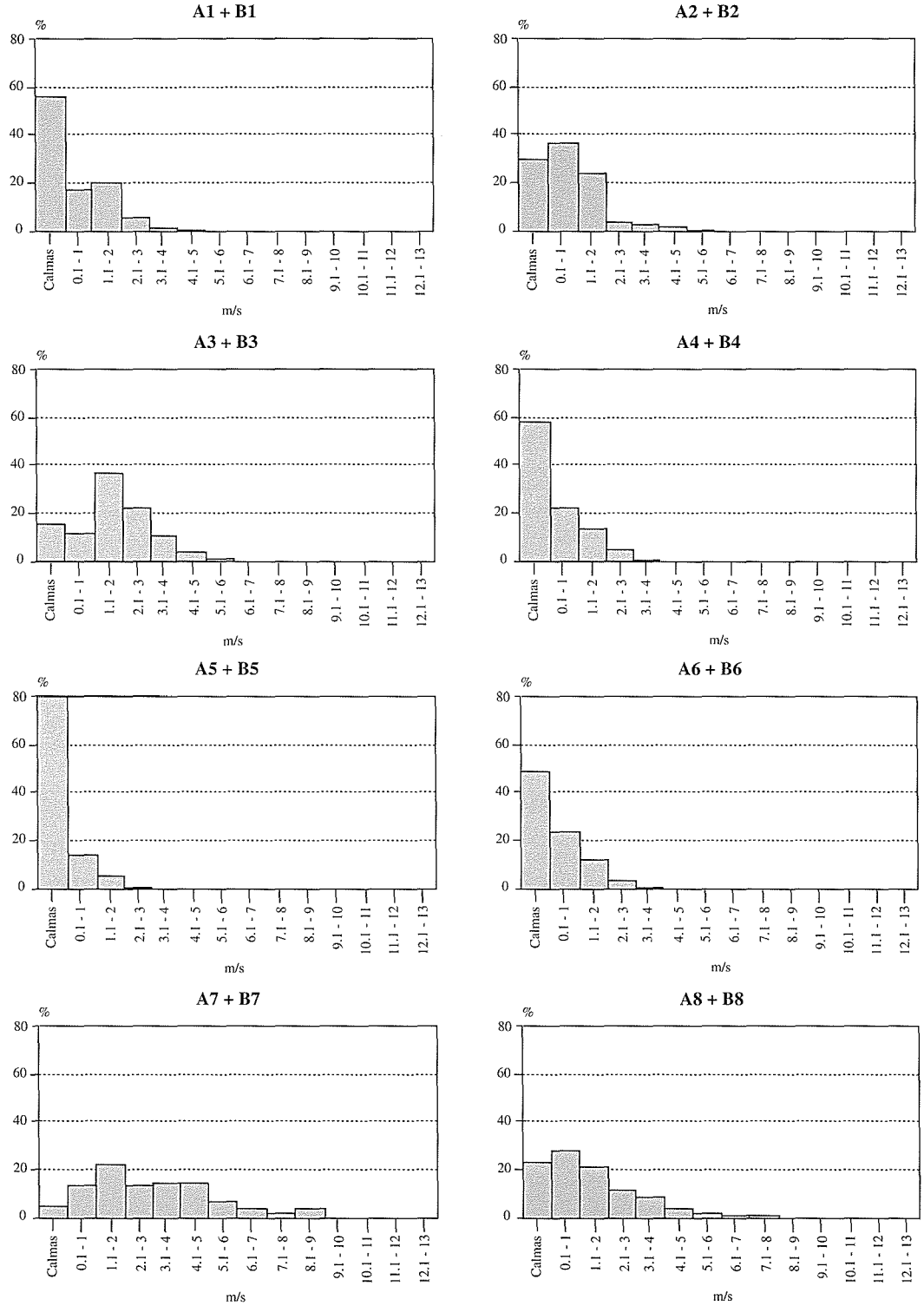


Fig. 6 - Frequência de ocorrência de calmas e de ventos de diferentes velocidades - situação nocturna

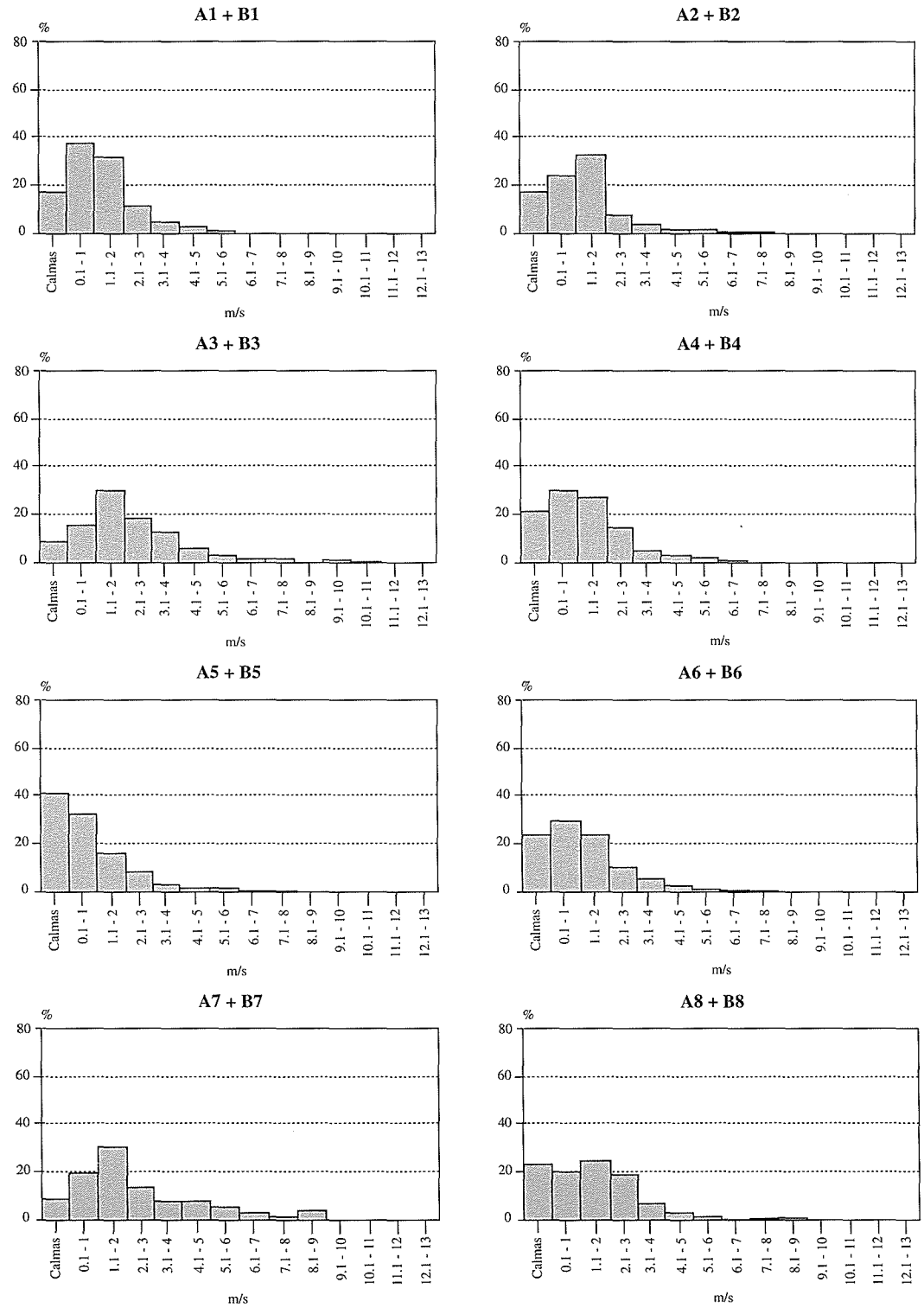


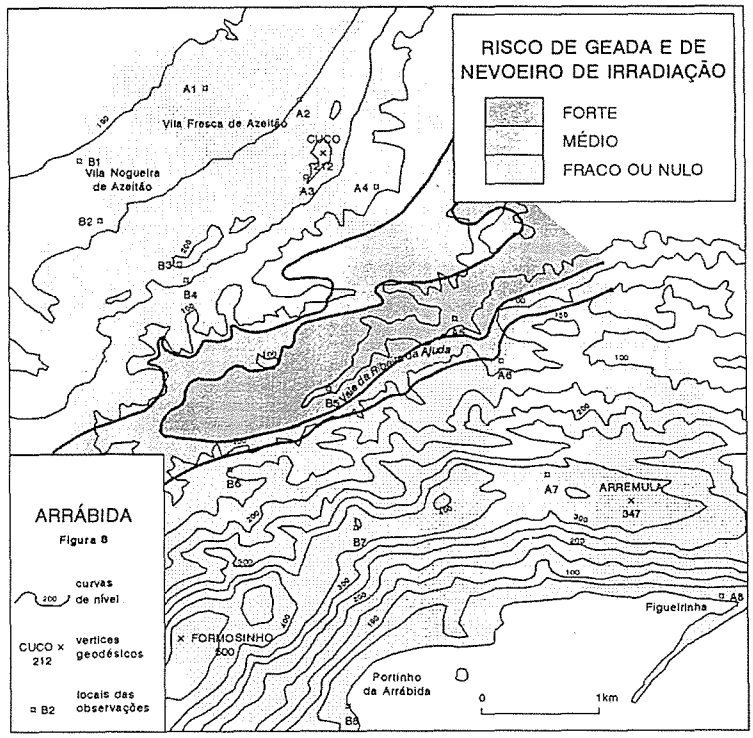
Fig. 7 - Frequência de ocorrência de calmas e de ventos de diferentes velocidades - situação diurna

IV – CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou a grande variabilidade climática espacial de uma área de tão pequenas dimensões. Revelou, também, as características "continentais" de uma depressão a escassos quilómetros do mar. Estudou-se o caso do Inverno, em que as temperaturas são frequentemente negativas no fundo do Vale da Ribeira da Ajuda. E, no prosseguimento do estudo agora apresentado, já se verificou que as temperaturas máximas de Verão são, não raro, superiores a 40°C.

Embora esta investigação não tenha sido concebida com vista à aplicação prática, os resultados poderão ser, desde já, utilizados. A título de exemplo, desenhou-se um mapa dos riscos de geada, baseado nas observações de vento e de temperaturas nocturnas em noites de atmosfera estável e sem nebulosidade. Ao contrário do que seria de esperar dada a proximidade do mar, as temperaturas atingem frequentemente valores negativos no fundo do Vale da Ribeira da Ajuda: em cerca de 15% das noites de Inverno a temperatura mínima foi inferior a 0°C em abrigo no Vale da Ribeira da Ajuda. E, até ao momento, a temperatura mais baixa registada foi de -5°C, também em abrigo. As Calmas nocturnas atingem 80% (elevando-se este valor para quase 100% em noites anticiclónicas). Considerar-se-á, neste caso, forte o risco de geada (branca ou negra) nas área topograficamente deprimidas (fig. 8). As classes seguintes foram baseadas nos dados das observações itinerantes e nos do aparelho registador colocado no topo da Serra. Considerou-se o risco fraco tanto na área de temperaturas relativamente elevadas a meia-encosta (cintura térmica), como no topo da Serra, onde a frequência de Calmas é inferior a 5% e não se registaram temperaturas negativas nas observações que decorreram até ao momento.

As características climáticas das principais formas de relevo, agora estudadas num troço da Serra da Arrábida, poderão ser extrapoladas para outros locais topograficamente análogos, depois de algumas observações complementares.



BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, J. P. M. (1964) – "Esquema Climático da Península de Setúbal", **Agricultura**, nº 21, p. 8-14.

GEIGER, R. (1981, 1ªed.1935) – **Manual de Microclimatologia**, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 556 p.

RIBEIRO, O. (1937) – "A Arrábida. Esboço Geográfico", **Revista da Faculdade de Letras de Lisboa**, Tomo IV, nº 1 e 2, p. .51-131.

RIBEIRO, O. (1968) – "Excursão à Arrábida", **Finisterra**, Lisboa, vol. III, 6, p. 257-273.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

EVOLUÇÃO DA TEMPERATURA EM COIMBRA RESULTADOS DA APLICAÇÃO DE UM MODELO DE REGRESSÃO

NUNO GANHO
Instituto de Estudos Geográficos
Faculdade de Letras de Coimbra

1. Introdução

Num período de crescente preocupação com as questões ambientais, a investigação no domínio das variações climáticas em geral e da temperatura em particular, é de grande pertinência. O problema coloca-se quer à escala global, relacionado com o enriquecimento da atmosfera em gases de estufa e aerosois inerente às sociedades industriais, quer à escala regional e local, em relação com o crescimento urbano e seus reflexos no balanço térmico local decorrentes da modificação do tipo e características de ocupação do solo e da composição da baixa atmosfera.

A interpretação das causas subjacentes às variações de temperatura e das escalas espaciais a que intervêm é difícil e exige a comparação dos resultados obtidos para períodos idênticos em diferentes locais. Mais difícil do que a investigação dos seus efeitos quando evidenciados por intermédio de metodologia estatística adequada e convenientemente utilizada.

Nesta comunicação retoma-se um estudo anteriormente feito sobre a evolução secular da temperatura em Coimbra (N. GANHO, 1992) a partir dos valores registados no Instituto Geofísico da Universidade (IGU), cujos resultados se apresentam e comparam agora com os obtidos para uma outra estação meteorológica da área.

A aglomeração de Coimbra situa-se na região Centro de Portugal Continental, a 40 km da costa atlântica da Península Ibérica.

O IGU localiza-se num interflúvio do sector oriental da cidade (fig. 1), à cota de 141 m, próximo do centro da mancha urbana, mas 100 m acima das áreas de maiores índices de ocupação do solo. Foi estabelecido nesta localização em 1863-64, procedendo a observações regulares desde 1866 (A. F. CARVALHO, 1922). Na altura em que aqui foi instalado encontrava-se fora do perímetro urbano mas como consequência da expansão da cidade para leste, nos anos 50 fica totalmente integrado no interior do tecido urbano. No entanto, só nas décadas de 70 e 80 a superfície aplanada que se desenvolve para Sul, desde a base da vertente onde se situa a estação meteorológica, foi ampla e aceleradamente urbanizada.

Atendendo à influência que o crescimento da cidade pode ter na evolução temporal das temperaturas do IGU, confrontam-se os resultados referentes a esta estação urbana com os obtidos para a única estação periurbana existente (Bencanta), situada no limite NW da aglomeração, nas instalações da Escola Superior Agrária de Coimbra, à cota de 33 metros, num contexto topográfico deprimido, muito diferente daquele em que se encontra o IGU.

A posição topográfica do IGU determina uma subestimação do efeito urbano nas temperaturas aí registadas e aquela em que se encontra a Escola Superior Agrária uma intensificação do arrefecimento nocturno, pela drenagem de ar frio através do vale de Coselhas e sua acumulação na área de Bencanta.

As diferenças de temperatura entre as duas estações meteorológicas não são, por isso, o reflexo exclusivamente do efeito térmico urbano e a sua evolução no tempo não deve ser interpretada exactamente como sinónimo da evolução da ilha de calor urbano.

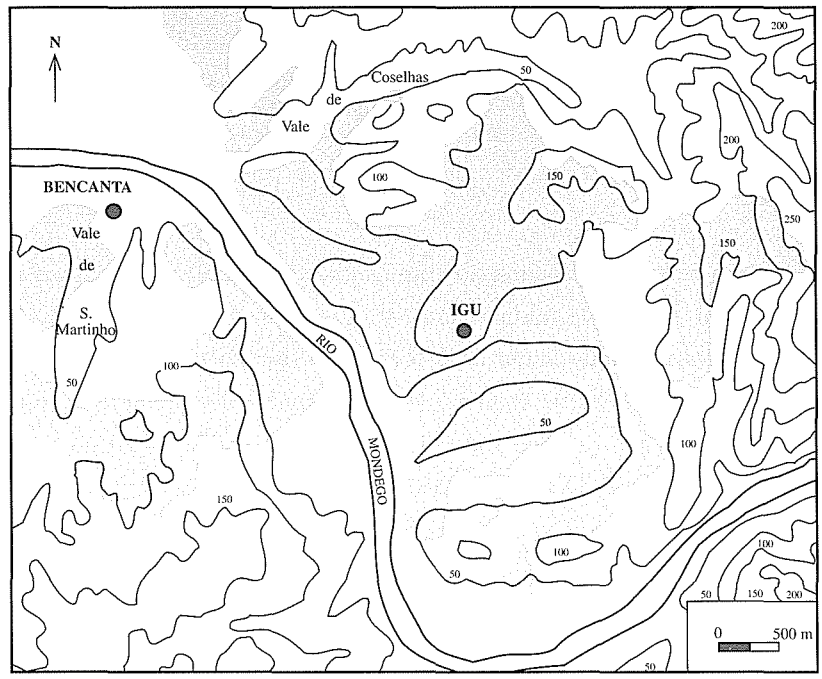


Fig.1 - Localização das estações meteorológicas do IGU e de Bencanta no contexto da mancha de povoamento urbano e da topografia local. (equidistância das curvas de nível 50 m)

2. Metodologia

A visualização de tendências nas séries cronológicas, exclusivamente através dos dados brutos, torna-se extremamente difícil em consequência dos movimentos de amplitude e periodicidade irregulares ("ruído"), exigindo a utilização de métodos estatísticos adequados. Para séries climáticas de estações meteorológicas portuguesas foram já utilizados vários: comparação de parâmetros de tendência central correspondentes a períodos diferentes (J. C. MORAIS e A. B. PEREIRA, 1954; M. J. ALCOFORADO, 1988), desvios acumulados à média (M. J. ALCOFORADO, 1988), médias móveis (A. MONTEIRO, 1988), modelos de regressão linear (M. J. ALCOFORADO, 1988), entre outros.

Neste estudo analisa-se a evolução das temperaturas máximas e das temperaturas mínimas médias anuais e averiguam-se as tendências das séries constituídas pelos valores médios anuais e mensais destas variáveis, no período 1891-1990 (séries seculares), no IGU. Comparam-se os resultados com os obtidos para as correspondentes séries de Bencanta, embora restringidas ao período 1947-90 (séries longas), pelo facto de não se dispor de informação anterior a 1947, referente a esta segunda estação meteorológica.

Atendendo a que a ocupação urbana do sector meridional da cidade se processou em grande parte nos últimos vinte anos, averiguam-se também as tendências evolutivas das mesmas variáveis no período 1971-90 (séries curtas) tanto no IGU como em Bencanta.

Completa-se o estudo com a análise da evolução dos valores das diferenças de temperatura

máxima e de temperatura mínima média anual e mensal entre o IGU e Bencanta (IGU-BEN), nos períodos 1947-90 e 1971-90.

A averiguação das tendências fez-se pelo método dos mínimos quadrados, aplicando-se a cada série um modelo de regressão simples entre a variável a explicar (Y) e o tempo (X). Só se apresentam os coeficientes de correlação cujos valores obtidos sejam significativos para um intervalo de confiança de pelo menos 95%, de acordo com a dimensão da série, omitindo-se os restantes. Nos casos em que a regressão é significativa apresentam-se também as variações teóricas das variáveis, no período considerado, deduzidas pelo modelo a partir das equações das rectas (do tipo Y=aX+b). Relativamente às séries longas e curtas confrontam-se os resultados obtidos para o IGU e para Bencanta.

Não existindo para Bencanta informação referente aos meses de Agosto de 1982 a 1984, quer as séries deste mês, quer as anuais (que consequentemente estão também incompletas) são analisadas sem a inclusão dos valores da variável referentes a estes três anos. A análise dos níveis de significância dos correspondentes coeficientes de correlação, nestes casos, fez-se para uma dimensão da série de n-3 (sendo "n" o número de anos do período).

3. Resultados

3.1. Evolução secular da temperatura no IGU (1891-1990)

A análise comparativa da evolução secular dos valores médios anuais das temperaturas máximas e das temperaturas mínimas no IGU (fig. 2) permite observar que a variação interanual é maior no caso das primeiras do que das segundas. O movimento das curvas, no entanto, não é suficiente para esconder períodos com temperaturas francamente abaixo ou acima da média, mais nítidos para as temperaturas máximas.

Desde o início da série até 1920 pode identificar-se um "período frio" para as temperaturas máximas médias anuais, que se mantiveram sempre em valores abaixo da média – à excepção dos dois últimos anos do século passado – facto que não se observa para as correspondentes temperaturas mínimas. Estas apresentam no início da série uma grande irregularidade interanual, mas com valores predominantemente acima da média do período. Entre o início do século e 1920 os valores não se afastam muito da média, mas verifica-se uma tendência crescente, mais sensível do que a que se pode deduzir pelo movimento da curva das temperaturas máximas.

Relativamente às temperaturas máximas é bastante evidente a tendência para um aquecimento sucessivo desde finais da segunda década deste século até finais dos anos 40, determinando um "período quente" entre 1930 e 1970, com particular destaque para a década de 40, altura a que correspondem os mais elevados valores de toda a série.

No caso das temperaturas mínimas, depois do período de 1920 a 1935, marcado por uma forte irregularidade interanual, de meados dos anos 30 a finais dos anos 40, uma tendência positiva muito nítida faz suceder a um período mais frio do que o normal (anos 30) um período com valores térmicos superiores à média (anos 40).

Desde a quente década de 40 até 1970, ambas as variáveis apresentam um comportamento irregular, com valores próximos da média mas predominantemente acima dela no caso das temperaturas máximas e abaixo no caso das mínimas.

A análise dos dados brutos permite facilmente observar que de 1970 até ao final das séries

se tem verificado, em Coimbra, um progressivo aquecimento, manifestando-se tanto nas temperaturas máximas como nas temperaturas mínimas.

Os resultados do ajustamento da recta dos mínimos quadrados à série secular de temperatura máxima anual (quadro 1) permitem generalizar este aquecimento progressivo aos últimos 100 anos. O coeficiente de correlação obtido (r=0,50) é significativo para um intervalo de confiança de 99% e

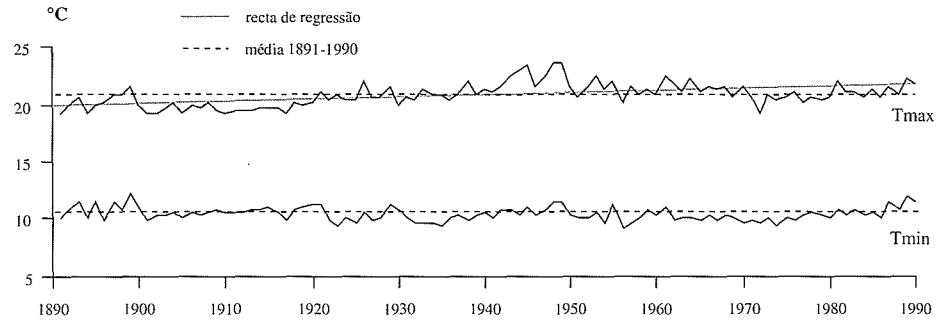


Fig. 2 - Evolução das temperaturas máximas e mínimas médias anuais, em Coimbra (IGU), no período 1891-1990

IGU, 1891-1990 (r)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
T. max.	0,55	0,24	0,36						0,30	0,37	0,47	0,47	0,50
T. min.				-0,23	-0,29								

IGU, 1891-1990 (°C)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
T. max.	2,48	1,32	2,65						1,92	2,79	2,72	1,97	1,68
T. min.				-0,94	-1,15								

Quadro 1 - Coeficiente de correlação (r) e variação teórica (°C) das temperaturas máximas e mínimas médias mensais e anuais, deduzida pelo modelo de regressão, quando r é significativo para um intervalo de confiança superior a 95%, em Coimbra (IGU), no período 1891-1990.

o aquecimento estimado pelo modelo é de 1,68°C, semelhante ao obtido para Lisboa (1,77°C) no período 1857-1977 por M. J. ALCOFORADO (1988).

Relativamente às séries mensais da mesma variável, os coeficientes de correlação só são significativos para os meses de Setembro a Março, apontando também no sentido de um aumento da temperatura máxima, mais acentuado em Janeiro, Março, Outubro e Novembro, em que atinge ou ultrapassa os 2,5°C. De Abril a Agosto, para uma margem de erro inferior a 5%, o modelo não evidencia qualquer tendência.

O mesmo acontece relativamente à série anual de temperatura mínima (quadro 1). Quanto às séries mensais desta variável, só são significativos os coeficientes de correlação correspondentes a Abril e Maio, revelando tendências para um arrefecimento na ordem de -1°C. A falta de resultados para os restantes meses não permite estabelecer comparações com Lisboa para a qual, relativamente à temperatura mínima média do mês mais frio (Janeiro), se verifica a tendência para um aquecimento secular (1857-1977) estimado em 1,2°C (M. J. ALCOFORADO, 1988).

3.2. Evolução comparativa da temperatura no IGU e em Bencanta (1947-90 e 1971-90)

Os resultados do modelo de regressão aplicado às séries longas (1947-90) de temperatura máxima média anual do IGU e de Bencanta (fig. 3, quadro 2), só no caso do IGU são significativos. O coeficiente de correlação obtido (r=-0,40), válido para um intervalo de confiança de 99%, aponta

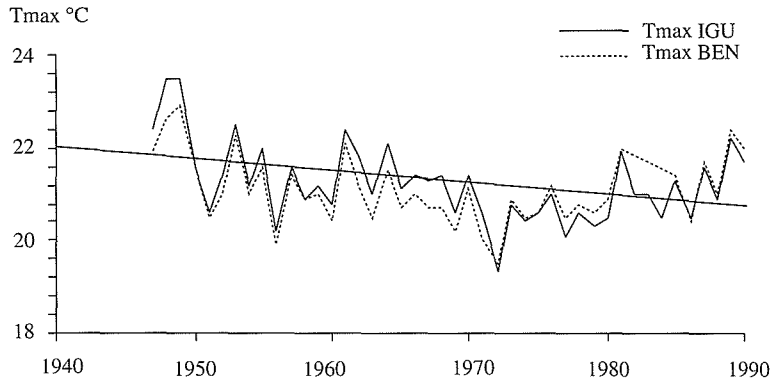


Fig. 3 - Evolução das temperaturas máximas médias anuais, em Coimbra (IGU) e Bencanta (BEN), no período 1947-1990

T. max. 1947-90 (r)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
IGU				-0,53									-0,40
BEN				-0,44									

T. max. 1947-90 (°C)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
IGU				-3,42									-1,13
BEN				-2,53									

Quadro 2 - Coeficiente de correlação (r) e variação teórica (°C) das temperaturas máximas médias mensais e anuais, deduzida pelo modelo de regressão, quando r é significativo para um intervalo de confiança superior a 95%, em Coimbra (IGU) e Bencanta (BEN), no período 1947-1990.

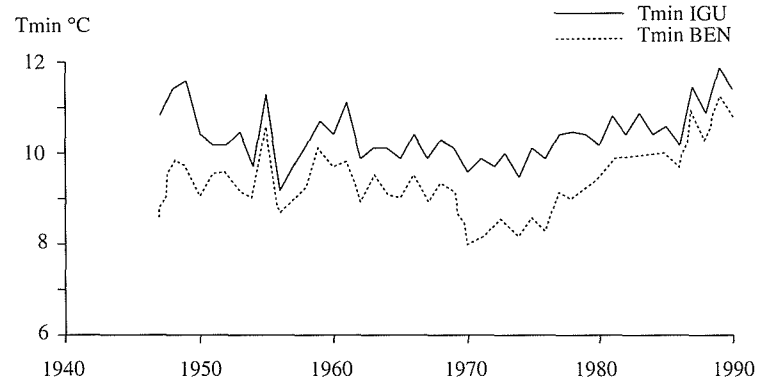


Fig. 4 - Evolução das temperaturas mínimas médias anuais, em Coimbra (IGU) e Bencanta (BEN), no período 1947-1990

T. min. 1947-90 (r)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
IGU													
BEN							0,36						

T. min. 1947-90 (°C)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
IGU													
BEN							1,35						

Quadro 3 - Coeficiente de correlação (r) e variação teórica (°C) das temperaturas mínimas médias mensais e anuais, deduzida pelo modelo de regressão, quando r é significativo para um intervalo de confiança superior a 95%, em Coimbra (IGU) e Bencanta (BEN), no período 1947-1990.

no sentido de um decréscimo da variável, estimado em -1,13°C ao longo de todo o período considerado. Não tendo sido obtido um resultado válido para a correspondente série de Bencanta, é impossível comparar as tendências entre as duas estações meteorológicas.

O mesmo acontece relativamente às médias mensais de temperatura máxima uma vez que só se chegaram a resultados válidos no caso das séries do mês de Abril. Para estas os coeficientes de correlação são bastante significativos (r=-0,53 no IGU e r=-0,44 em Bencanta) permitindo deduzir, com uma margem de erro inferior a 1%, um arrefecimento bastante sensível desde o início das séries, mais acentuado no IGU (-3,42°C) do que em Bencanta (-2,53°C).

Relativamente às mesmas séries (1947-90) de temperatura mínima média anual e mensal (fig. 4, quadro 3), os coeficientes de correlação obtidos pelo modelo, não sendo significativos não evidenciam por isso qualquer tendência da variável ao longo do período em análise, em qualquer das duas estações meteorológicas. A única excepção está na série de Julho de Bencanta em que o coeficiente de correlação (r=0,36) é válido para um intervalo de confiança de 98%, permitindo estimar um aumento teórico da temperatura, nesta estação, de 1,35°C. No entanto, a falta de um correspondente resultado para o IGU impede a confrontação de tendências.

O maior número de resultados válidos obtidos pelo modelo para as séries curtas (1971-90) permite já estabelecer algumas comparações.

Para as séries anuais de temperatura máxima média (fig. 5, quadro 4), os coeficientes de correlação correspondentes ao IGU e a Bencanta, respectivamente de r=0,65 e r=0,72, evidenciam tendências positivas da variável com uma margem de erro inferior a 1%. O aquecimento no IGU, estimado em 1,39°C, é ligeiramente inferior ao deduzido pelo modelo para Bencanta (1,64°C).

As séries mensais da mesma variável só para os meses de Março e Setembro revelam tendências simultaneamente em ambas as estações meteorológicas, que, do mesmo modo, apontam para um aumento da temperatura máxima ligeiramente superior em Bencanta do que no IGU.

Relativamente às séries curtas (1971-90) de temperatura mínima média anual, os correspondentes coeficientes de correlação (r=0,84 para o IGU e r=0,95 para Bencanta) são altamente significativos, permitindo deduzir com uma pequena margem de erro (inferior a 1%) tendências para um aumento dos valores da variável no tempo. O aquecimento estimado para Bencanta (2,87°C) é novamente mais acentuado do que para o IGU (1,65°C).

Os resultados surgidos da análise das séries mensais vêm ao encontro destes, embora não sejam significativos para a totalidade dos meses. No caso do IGU, para um intervalo de confiança de pelo menos 95%, só evidenciam tendências nas séries de Março, Maio, Junho, Agosto e Setembro. Relativamente a Bencanta estas são evidentes, com a mesma margem de erro, para a quase totalidade dos meses, à excepção de Dezembro e Janeiro. Para qualquer destas séries as tendências são para um aumento significativo da temperatura mínima em ambas as estações meteorológicas. O aquecimento varia, entre os diferentes meses, de 1,76°C a 2,41°C no IGU e de 1,95°C a 5,03°C (!) em Bencanta.

Atendendo aos meses em que se obtiveram resultados simultaneamente nas duas estações meteorológicas, estes demonstram que o aumento da temperatura mínima é sempre superior em Bencanta do que no IGU, com uma diferença de aproximadamente 1°C, mas que para as séries de Novembro excede os 2,5°C.

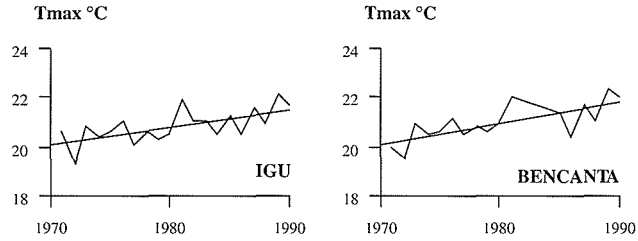


Fig. 5 - Evolução das temperaturas máximas médias anuais, em Coimbra (IGU) e Bencanta (BEN), no período 1971-1990

T. max. 71-90 (r)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
IGU			0,58					0,46	0,54				0,65
BEN			0,59						0,62				0,72

T. max. 71-90 (°C)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
IGU			3,24					1,64	3,26				1,39
BEN			3,29						3,58				1,64

Quadro 4 - Coeficiente de correlação (r) e variação teórica (°C) das temperaturas máximas médias mensais e anuais, deduzida pelo modelo de regressão, quando r é significativo para um intervalo de confiança superior a 95%, em Coimbra (IGU) e Bencanta (BEN), no período 1971-1990.

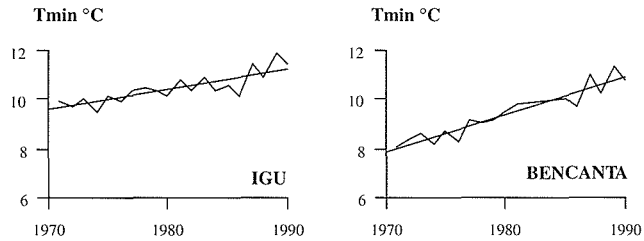


Fig. 6 - Evolução das temperaturas mínimas médias anuais, em Coimbra (IGU) e Bencanta (BEN), no período 1971-1990

T. min. 71-90 (r)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
IGU			0,59		0,50	0,50		0,51	0,56		0,45		0,84
BEN		0,47	0,70	0,45	0,67	0,67	0,58	0,61	0,67	0,57	0,68		0,95

T. min. 71-90 (°C)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
IGU			2,35		1,76	1,75		1,83	2,33		2,41		1,65
BEN		2,82	3,19	1,95	2,51	2,73	2,18	3,06	3,34	3,06	5,03		2,87

Quadro 5 - Coeficiente de correlação (r) e variação teórica (°C) das temperaturas mínimas médias mensais e anuais, deduzida pelo modelo de regressão, quando r é significativo para um intervalo de confiança superior a 95%, em Coimbra (IGU) e Bencanta (BEN), no período 1971-1990.

3.3. Evolução das diferenças de temperatura entre o IGU e Bencanta (1947-90 e 1971-90)

As diferenças de temperatura máxima média anual entre o IGU e Bencanta são sempre menores do que as de temperatura mínima média anual (fig. 7), como seria de esperar atendendo tanto à diferente localização no contexto da aglomeração urbana como especialmente à diferente posição topográfica das duas estações.

No caso das temperaturas mínimas, não obstante a grande variabilidade interanual, as diferenças são sempre positivas, ou seja, o valor correspondente a Bencanta é sempre inferior ao do IGU. As maiores diferenças observam-se nos três primeiros anos da série (1947 a 1949) e ao longo da década de 70.

Relativamente às temperaturas máximas as diferenças são pouco significativas, com valores sempre positivos ao longo das décadas de 70 e 80 e dominantemente negativos desde 1970 até ao fim da série.

Os resultados do modelo de regressão quando aplicado às séries longas (1947-90) das diferenças de temperatura máxima média anual (quadro 6) revelam precisamente uma tendência negativa (r=-0,64), com um intervalo de confiança de 1%, estimada em -0,73°C. Resultados idênticos obtiveram-se para a quase totalidade das séries mensais da mesma variável, à excepção dos meses de Janeiro e Março paraos quais os coeficientes de correlação não são válidos para uma margem de erro inferior a 5%. Os maiores valores deduzidos pelo modelo correspondem aos meses de Junho a Outubro, demonstrando que é no período quente do ano que as tendências para atenuação e inversão do sinal das diferenças de temperatura entre o centro (IGU) e a periferia (Bencanta) da cidade – dominantemente positivas nos primeiros anos das séries – são mais acentuadas.

No caso das diferenças de temperatura mínima média anual (quadro 6) o modelo de regressão não põe em evidência, com confiança, qualquer tendência da variável ao longo do período analisado (1947-90). O mesmo acontece relativamente às séries mensais, à excepção da série do mês de Abril, a única para a qual o coeficiente de correlação obtido tem significado e evidencia uma tendência negativa, portanto, para a atenuação das diferenças de temperatura mínima (estas sempre positivas) entre o IGU e Bencanta.

Quando isolado e analisado somente o período de 1971-90 (séries curtas) os resultados obtidos pelo modelo de regressão (fig. 8, quadro 7) não revelam qualquer tendência para as diferenças de temperatura máxima média, quer anual, quer mensal. Pelo contrário põem em evidência, com uma pequena margem de erro (inferior a 5%), tendências para uma atenuação das diferenças de temperatura mínima entre o IGU e Bencanta ao longo destes vinte anos. Relativamente à série anual o correspondente coeficiente de correlação é altamente significativo (r=-0,90) e a tendência estimada é de -1,18°C. No caso das séries mensais só para a de Janeiro não se obtiveram resultados válidos para o intervalo de confiança considerado (95%). Para os restantes meses os coeficientes de correlação são todos significativos e as tendências para atenuação das diferenças de temperatura mínima entre as duas estações aproximam-se ou ultrapassam 1°C, nalguns casos 1,5°C (Outubro) ou 2°C (Novembro), não sendo no entanto evidente qualquer organização sazonal destes valores.

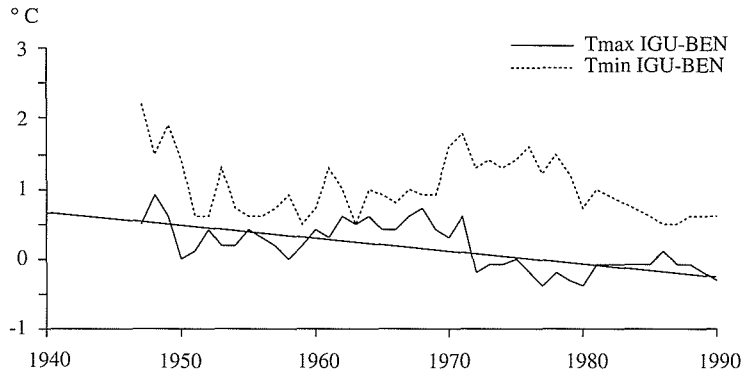


Fig. 7 - Evolução da diferença das temperaturas mínimas e máximas médias anuais, entre Coimbra e Bencanta (IGU-BEN), no período 1947-1990

IGU-BEN, 1947-90 (r)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
T. max.		-0,32		-0,64	-0,45	-0,53	-0,59	-0,50	-0,68	-0,65	-0,54	-0,47	-0,64
T. min.				-0,40									

IGU-BEN, 1947-90 (°C)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
T. max.		-0,50		-0,89	-0,69	-0,94	-1,22	-0,94	-1,23	-0,96	-0,65	-0,56	-0,73
T. min.				-0,86									

Quadro 6 - Coeficiente de correlação (r) e variação teórica (°C) da diferença das temperaturas máximas e mínimas médias mensais e anuais entre Coimbra e Bencanta (IGU-BEN), deduzida pelo modelo de regressão, quando r é significativo para um intervalo de confiança superior a 95%, no período 1947-1990.

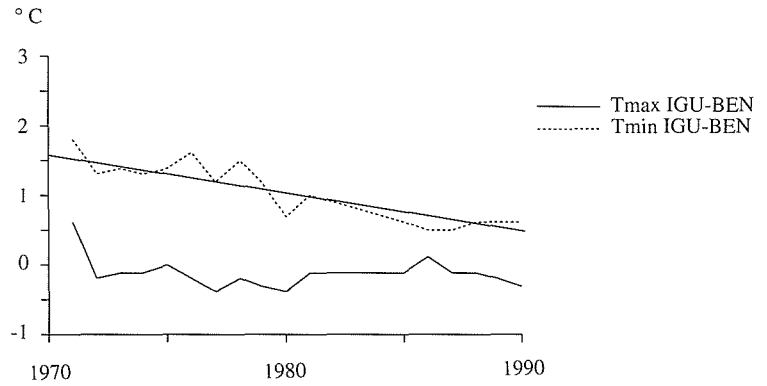


Fig. 8 - Evolução da diferença das temperaturas mínimas e máximas médias anuais, entre Coimbra e Bencanta (IGU-BEN), no período 1971-1990

IGU-BEN, 1971-90 (r)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
T. max.													
T. min.		-0,47	-0,51	-0,62	-0,47	-0,64	-0,51	-0,57	-0,55	-0,54	-0,75	-0,45	-0,90

IGU-BEN, 1971-90 (°C)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
T. max.													
T. min.		-1,08	-0,84	-1,02	-0,75	-0,97	-1,02	-1,27	-1,01	-1,77	-2,62	-1,32	-1,18

Quadro 7 - Coeficiente de correlação (r) e variação teórica (°C) da diferença das temperaturas máximas e mínimas médias mensais e anuais entre Coimbra e Bencanta (IGU-BEN), deduzida pelo modelo de regressão, quando r é significativo para um intervalo de confiança superior a 95%, no período 1971-1990.

4. Conclusões

De acordo com os resultados do modelo de regressão aplicado às diferentes séries de temperatura e considerados válidos para um intervalo de confiança de pelo menos 95% podem-se sintetizar as seguintes conclusões:

a) Tendência para um aumento secular (1891-1990) das temperaturas máximas médias anuais e mensais no IGU.

b) Relativamente às únicas séries do período 1947-90 para as quais se obtiveram resultados válidos simultaneamente no IGU e em Bencanta, tendência para uma diminuição das temperaturas máximas médias mensais (Abril), mais acentuada no IGU do que em Bencanta.

c) Tendência para um franco aumento das temperaturas no período 1971-90, ligeiramente mais acentuado para as mínimas do que para as máximas, especialmente no caso de Bencanta.

d) A tendência para um aumento das temperaturas no período 1971-90, tanto das máximas como (e especialmente) das mínimas, é sempre mais acentuada em Bencanta do que no IGU.

e) Tendência para uma atenuação e inversão do sinal dos valores das diferenças de temperatura máxima média anual e mensal entre o IGU e Bencanta (IGU-BEN) no período de 1947-90.

f) Tendência para uma atenuação significativa das diferenças de temperatura mínima média anual e mensal entre o IGU e Bencanta (IGU-BEN) no período 1971-90, consequência de um aumento da temperatura mínima muito mais acentuado em Bencanta do que no IGU.

As conclusões b), c), d), e) e f) contrariam aquilo que seria de esperar. Com efeito, a magnitude das diferenças de temperatura entre as cidades e os seus arredores (ilha de calor urbano) estabelece relações lineares directas com factores como a população urbana (T. R. OKE, 1973), a ocultação do horizonte (*sky-view-factor*) e a percentagem de superfície impermeável (H-S. PARK, 1987; S. YAMASHITA, 1991), sinónimos da dimensão das aglomerações, o que pressupõe a sua intensificação no tempo à medida que se processa o crescimento urbano (S-I. HSU, 1984; C. YAGÜE, E. ZURITA, A. MARTINEZ, 1991).

No caso de Coimbra seria então de esperar que a expansão da cidade, especialmente através da urbanização acelerada do seu sector meridional, se reflectisse num aumento das temperaturas ao longo dos últimos 20 anos mais acentuado no IGU do que em Bencanta e um consequente incremento dos contrastes térmicos entre as duas estações meteorológicas. Os resultados a que chegou evidençiam precisamente o contrario e a sua interpretação não pode ser feita à luz dos modelos teóricos que associam ao crescimento das cidades um aumento da magnitude das diferenças de temperatura entre o centro e a periferia urbana, em consequência da topografia local e da localização das estações meteorológicas no seu contexto.

Com efeito, embora o IGU esteja próximo do centro da mancha urbana a sua localização no topo de uma colina, 100 m acima das áreas mais densamente urbanizadas, subestima certamente o efeito térmico induzido pela cidade.

Relativamente a Bencanta, as temperaturas mínimas aí registadas são o reflexo de um arrefecimento local mais acentuado do que no interior do tecido urbano, mas reforçado pela acumulação de ar frio que para aí é drenado pelos vales de Coselhas e de São Martinho. Com o crescimento da cidade para Oeste e para Norte e a inerente ocupação urbana das vertentes e talvegues destes vales, não só o arrefecimento nocturno local do ar é atenuado como, por aumento do atrito da superfície, o seu escoamento para Bencanta é dificultado. Consequentemente o ar que aí se acumula

durante as noites em que as condições atmosféricas assim o determinam (forte irradiação e estabilidade vertical da atmosfera) é gradualmente menos frio ao longo do tempo em virtude da ocupação urbana das suas áreas de origem e do seu trajecto.

A topografia local será então responsável por uma atenuação do efeito térmico induzido pelo crescimento do sector meridional da cidade nas temperaturas do IGU e por uma canalização deste efeito para Bencanta. O estado actual da investigação não permite para já ultrapassar o domínio das hipóteses para a interpretação dos resultados encontrados, pelo que este deve ser encarado como um estudo preliminar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOFORADO, M. J. (1988) – **O clima da região de Lisboa – Vento, insolação e temperatura**. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 543 p.

CARVALHO, A. F. (1922) – **Clima de Coimbra**. Lisboa, I.N., 114 p.

GANHO, N. (1992) – **O clima urbano de Coimbra – Aspectos térmicos estivais**. Dissertação de Mestrado em Geografia apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 170 p. + 80 p. extra texto de gráficos e figuras.

HSU, S-I. (1984) – "Variation of an urban heat island in Phoenix". **Professional Geographer – Forum and Journal of the Association of American Geographers**, 36, 2, pp. 196-200.

MONTEIRO, A. (1989) – "Contribuição para o estudo das implicações no clima local gerados pela construção de uma barragem". **Revista da Faculdade de Letras**, I Série, 4, Porto, pp. 157-218.

MORAIS, J. C. e PEREIRA, A. B. (1954) – "Clima de Coimbra. Valores anuais e normais dos principais elementos e suas variações – 1866-1953". **Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra**, 24, pp. 23-52.

OKE, T. R. (1973) – "City size and the urban heat island". **Atmospheric Environment**, 7, pp. 769-779.

PARK, H-S. (1987) – **Variations in the urban heat island intensity affected by geographical environments**. Environmental Research Center Papers, 11, Tsukuba, 79 p.

YAGÜE, C.; ZURITA E.; MARTINEZ, A. (1991) – "Statistical analysis of the Madrid urban heat island". **Atmospheric Environment**, 25B, 3, pp. 327-332.

YAMASHITA, S. (1991) – "On the generalization of the urban climates from the climageographical point of view". **Climatological Notes**, 40, pp. 309-313.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

EL CLIMA URBANO DEL S Y SE DEL AREA METROPOLITANA MADRILEÑA.

FELIPE FERNÁNDEZ GARCÍA
ANTONIO LÓPEZ GÓMEZ
MIGUEL ANGEL ALMENDROS.
Universidad Autónoma de Madrid (Dto. de Geografía),
Consejo Superior de Investigaciones Científica.

INTRODUCCIÓN.

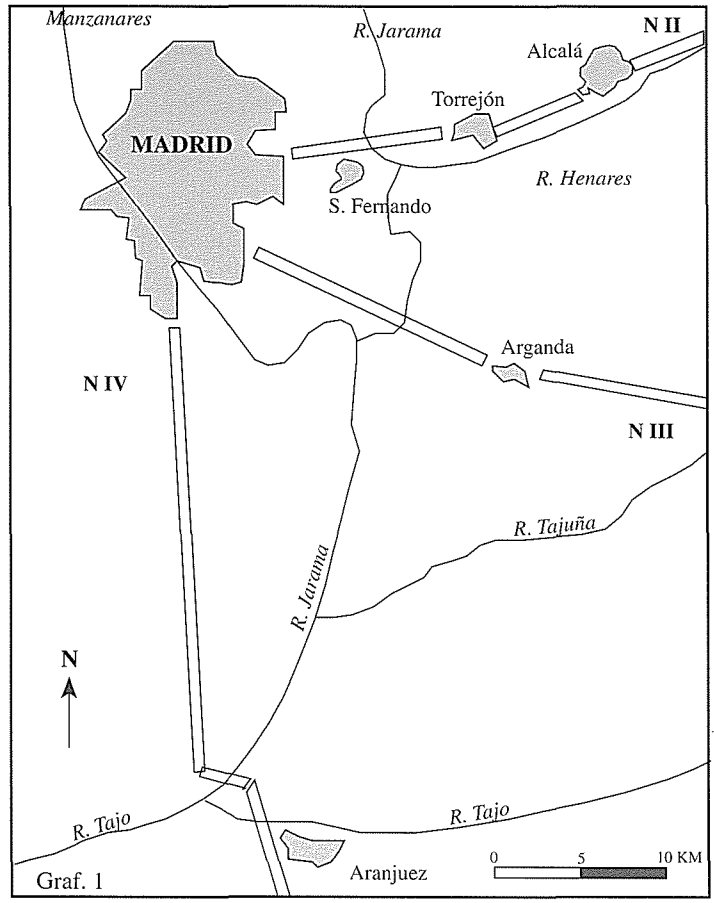
Las modificaciones climáticas derivadas de la acción antrópica es tema prioritario de investigación en el campo de la climatología, especialmente los relacionados con los centros urbanos en los que la radical transformación del sustrato geográfico y la gran concentración de actividades provocan importantes cambios, siendo los más significativos los que afectan a los balances de radiación y consiguientemente a las temperaturas. En nuestra Península son numerosos los estudios realizados, sobre todo en la última década, la mayoría de ellos referidos a las grandes concentraciones urbanas como Madrid (LOPEZ GOMEZ Y FERNANDEZ GARCIA, 1984; LOPEZ GOMEZ y col. 1991) o Barcelona (MORENO GARCIA, 1991), pero son muy escasos en ciudades medias o pequeñas (GARCIA RUIZ y col. 1989). En las notas que siguen presentamos los primeros resultados de un estudio sobre e clima en varios nucleos urbanos, próximos a Madrid, cuya población oscila entre los 23.000 y los 150.000 habitantes. El estudio se inició hace menos de un año en el marco de un curso de formación (FERNANDEZ GARCIA, 1991), dirigido a profesores de enseñanzas medias, cuyos centros de trabajo se hallan ubicados en estos núcelos. Los objetivos son esencialmente dos: el análisis y valoración de las modificaciones climáticas derivadas de la urbanización y el desarrollo de los aspectos didácticos del mismo, especialmente los referentes al conocimiento del entorno y a su integración en los programas de educación medioambiental, aunque en estas notas nos limitamos al primero de ellos. Participan en él profesores de distintas especialidades (geógrafos, físicos y químicos, matemáticos y biólogos), además de los alumnos de los últimos cursos de Enseñanza Media[1].

RASGOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio comprende 5 municipios (Alcalá de Henares, Torrejón de Ardoz, San Fernando de Henares, Arganda del Rey y Aranjuez), situados al S y SE de la metrópolias madrileña (GRAFICO 1). Todos ellos han conocido un rápido crecimiento ligado al proceso de industrialización de la zona y a la facilidad de las comunicaciones. El crecimiento ha sido mayor en los situados en el denominado corredor del Henares, siguiendo la N-II: Alcalá con 150.000 habitantes y Torrejón con 80.000 son los dos más poblados; S. Fernando de Henares con 23.000 habitantes es el más pequeño, aunque en la actualidad forma una aglomeración similar a las anteriores, al unirse el caserío con el de Coslada,

[1] Además del grupo de profesores mencionado, colaboran los Centros de Formación del Profesorado de esta zona. Este proyecto ha conseguido el primer premio en el concurso "Investiga a través del entorno" patrocinado por el Corte Inglés, en la convocatoria de 1992.

aunque ambos municipios conservan su entidad administrativa. En Arganda del Rey, con una población de 24.000, el crecimiento ha sido más lento al estar situado a lo largo de un eje, la N-3, que tradicionalmente ha ejercido una menor atracción a la industria. Por último, Aranjuez distante 47 Km de Madrid, está suficientemente lejos como para que su evolución haya sido más equilibrada, aún contando con cierta entidad urbana desde hace varios siglos, como lugar de recreo de los monarcas españoles.



Graf. 1

Como consecuencia de esta evolución, los antiguos centros han quedado relegados a un segundo plano por las nuevas urbanizaciones devías relativamente amplias y con una edificación predominante en bloques entre los que aparecen amplias zonas ocupadas por aparcamientos o sin edificar. Alcalá, ciudad tradicionalmente universitaria, ha sido la de mayor crecimiento y en la que se dan las mayores densidades, aunque conserva el casco antiguo más amplio. En Arganda del Rey se ha conservado gran parte del núcleo original, con un viario irregular de calles estrechas adaptado a una topografía contrastada; las zonas modernas no son muy densas con alturas de 4-5 pisos y con amplios espacios interiores. Aranjuez ha conservado su casco antiguo muy extenso y de trazado ortogonal, claro ejemplo de urbanismo barroco; las zonas modernas son muy dispersas y en posición marginal y con escasa densidad de ocupación del suelo.

Todos ellos se asientan en las terrazas de los ríos Jarama, Henares y Tajo, por tanto presentan una topografía poco contrastada y la expansión reciente se ha realizado en todas las direcciones a partir del primitivo núcleo, especialmente en San Fernando y Torrejón. Alcalá y Arganda se encuentran al pié de las superficies del páramo, que ha sido un obstáculo al crecimiento en esa dirección como consecuencia de los fuertes desniveles existentes.

En conjunto constituyen una representativa muestra de las diferentes tipologías de núcleos periféricos existentes en las proximidades de Madrid y el estudio de sus peculiaridades climáticas, puede ser una valiosa aportación a los estudios realizados o en curso de realización sobre el clima de nuestra capital.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Es sabido que el clima urbano no es más que un clima regional modificado y de los diferentes elementos climáticos son las temperaturas las que más claramente reflejan las influencias urbanas, aunque otros parámetros como las precipitaciones, humedad etc. parecen mostrar un comportamiento ligeramente diferente en los espacios urbanos (LANDSBERG, 1972; FERNANDEZ GARCIA, 1990). Las actividades concentradas en la ciudad, pero sobre todo el espacio construido, son los factores fundamentales capaces de modificar el clima regional. Estos influyen de manera directa sobre los balances de radiación, por la gran variedad de materiales empleados en la construcción y asfalto de las calles, así como por los numerosos obstáculos que los edificios presentan a la radiación solar y a la infrarroja. Los mecanismos, muy complejos en detalle, se pueden simplificar en un doble proceso, claramente perceptible mediante el análisis de las imágenes infrarrojas, captadas desde los satélites meteorológicos o desde aviones (LOPEZ GOMEZ y otros, 1990) en un doble proceso: la ciudad almacena calor durante el día y actúa, durante la noche, como un gran foco emisor de radiación infrarroja, gran parte de la cual es reflejada de nuevo hacia el suelo por lo que el aire urbano está más caliente que el situado en zonas rurales, apareciendo la ciudad como una auténtica isla de calor, rodeada de espacios más fríos.

El análisis del clima regional es, por tanto, el primer paso para un estudio del clima urbano; las características de los diferentes núcleos (tamaño, tipo de urbanización, usos del suelo, etc.) nos permitirá establecer los mecanismos de modificación y evaluar la incidencia de cada uno de ellos en la conformación de la isla de calor.

Rasgos climáticos generales del área de estudio.

En nuestra zona las temperaturas presentan una acusada estacionalidad y unas elevadas amplitudes diarias y anuales, derivadas de su posición latitudinal, de su lejanía de las influencias marítimas y de la elevada altitud media. Las medias, obtenidas de la red de observatorios del INM, entre los que incluimos Barajas y la Marañosa, el primero muy próximo a San Fernando de Henares y el segundo a Arganda (CUADRO I), oscilan entre los 4.7° y 5.6° de enero y valores próximos o superiores a 24 grados en Julio.

CUADRO I
Temperaturas medias mensuales.

		Enero			Julio		
	alt.	M	m	med.	M	m	med
Alcalá	588	10.2	-0.7	4.7	33.7	14.2	23.9
Barajas	595	10.3	0.7	5.5	32.8	15.8	24.3
Arganda	540	10.2	-0.8	4.7	32.8	14.4	23.6
Marañosa	640	9.8	0.8	5.3	34.4	16.6	25.5
Aranjuez	490	12.3	-1.1	5.6	32.3	14.4	23.4

(M= máximas medias; m= mínimas medias; med. medias mensuales)
(Elaboración propia con datos del INM)

La continentalidad y la persistencia de situaciones anticiclónicas acentúa los procesos de radiación que en invierno se traducen en mínimas muy bajas, próximas o inferiores a 0° en enero, y máximas de verano muy elevadas, entre los 32° y 34° en julio.

En la época fría, además, son muy frecuentes las inversiones provocadas por la acumulación del aire frío en los fondos de los valles, precisamente donde se asientan la mayoría de los núcleos que estudiamos. Este hecho se puede observar al comparar las mínimas de enero en Arganda, a 540 metros y las de la Marañosa, muy próximo pero en el páramo a 640 metros y con temperaturas 1.6° superiores (CUADRO I); estas inversiones, como analizaremos más adelante, se repiten sistemáticamente en los recorridos que hemos realizado con termómetros digitales, en Alcalá y Arganda.

Las modificaciones urbanas: la isla de calor.

Las fuentes de información de que disponemos proceden de cuatro garitas meteorológicas instaladas en otros tantos Institutos: los de Alcalá, S. Fernando y Aranjuez, situados dentro del núcleo urbano y el de Arganda en zona periférica. Así mismo se han realizado una serie de recorridos nocturnos con termohigrómetros digitales siguiendo varios itinerarios, generalmente tres en cada núcleo, cuyo trazado afecta a espacios diferenciados por el uso del suelo y la morfología urbana.

Los primeros resultados ponen de manifiesto la existencia de islas de calor generalizadas, cuya intensidad depende tanto del tamaño, estructura urbana y emplazamiento de los núcleos, como de las características del tiempo dominante.

Evolución térmica diaria.– Las temperaturas mínimas registradas durante febrero y marzo de 1992 en las garitas mencionadas, ratifican lo que acabamos de señalar (CUADRO II). En los institutos de Alcalá, Aranjuez y S. Fernando, las temperaturas son más elevadas que en Barajas aeropuerto, observatorio suburbano, Arganda donde, como señalamos anteriormente la garita se halla lejos de la influencia urbana y en el observatorio de Aranjuez, situado también en zona rural. En relación al observatorio del Retiro, en el interior de Madrid, las diferencias son negativas, debido a la mayor entidad urbana de la capital.

CUADRO II
Mínimas medias de las garitas meteorológicas correspondientes a febrero y marzo de 1992.

Localidad	febrero	marzo
Alcalá	0.7	3.9
Aranjuez I.	0.5	3.8
Aranjuez 0.	-1.9	1.9
Arganda	-1.0	0.4
S. Fernando	0.5	3.1
Barajas	-1.0	2.9
Retiro	2.5	6.2

(Aranjuez I= instituto, zona urbana; Aranjuez 0.= observatorio, zona rural)

El ritmo diario es muy similar en todos los observatorios, aunque se atenúa en las zonas más urbanas de Alcalá, San Fernando y Aranjuez. Durante el día la isla de calor se atenúa o desaparece, ya que los valores más elevados se registran en las áreas rurales.

Datos puntuales. Recorridos. Los datos que aparecen en el CUADRO III, corresponden a de 12 recorridos, realizados sincrónicamente en cada uno de los municipios el 13 de febrero y el 12 de marzo del presente año, entre las 10 y 11 de la noche. También en ellos se observa la mayor temperatura de

las áreas urbanas frente a las rurales; las mayores intensidades de la isla de calor corresponden a Alcalá de Henares, seguido de Torrejón, los dos más importantes con 152.000 habitantes el primero y 80.000 el segundo, mientras que los más bajos corresponden a San Fernando de Henares, con una población de 23.000 habitantes. El único caso anómalo aparece en Arganda, en este caso con isla de calor similar a la de Torrejón y por encima de la registrada en Aranjuez, aunque la población de este último es mayor.

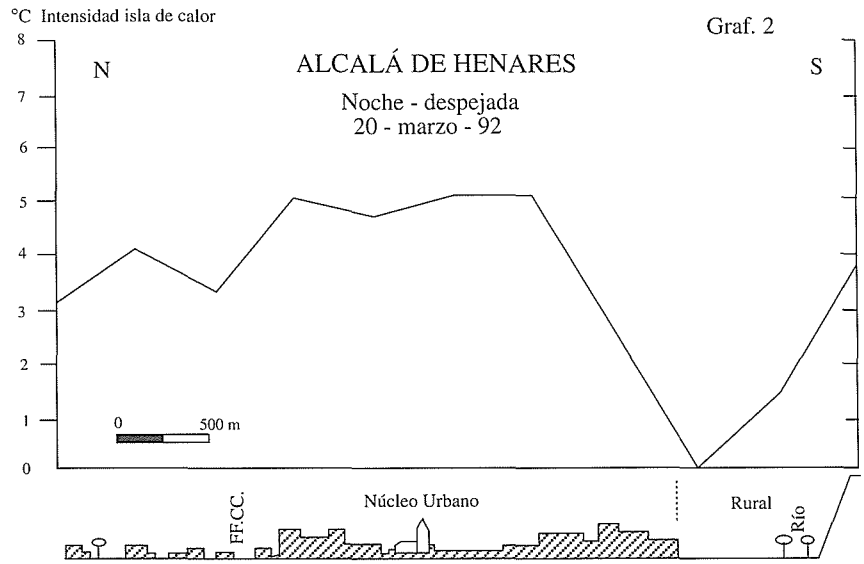
La correlación entre tamaño del núcleo e intensidad de la isla de calor es preciso matizarla: el emplazamiento y las características topográficas de las áreas proximas, así como la diferente morfología urbana actuan como factores modificadores.

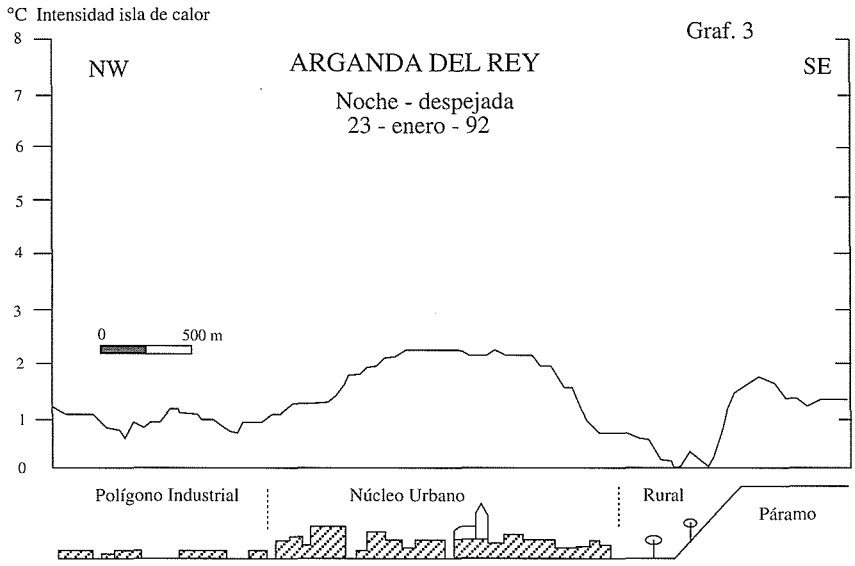
CUADRO III

Intensidad de la isla de calor expresada por la diferencia en grados centígrados entre el punto más frío y el más cálido.

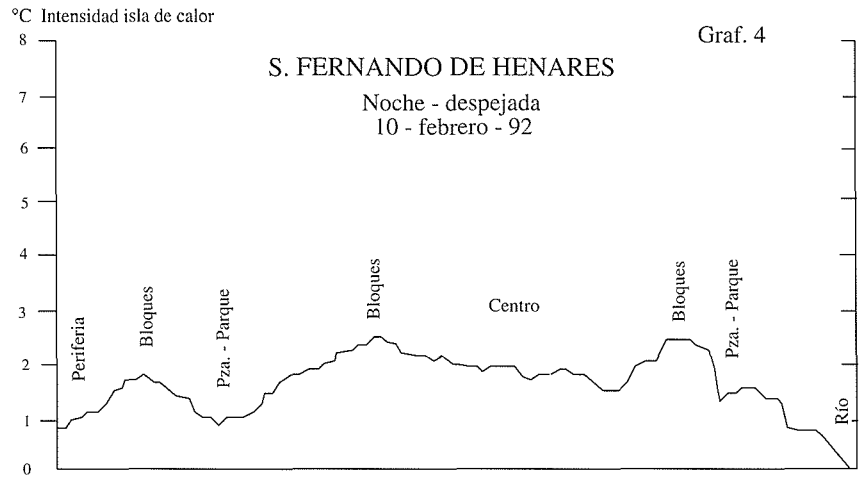
núcleo	población	fecha	
		13-2-92	12-3-92
Alcalá	152.473	3.9	4.8
Torrejón	80.000	3.3	3.7
Arganda	24.000	3.1	3.3
Aranjuez	37.000	2.0	2.6
S.Fernando	23.000	1.5	2.1

Así en Alcalá y Arganda el perfil es claramente disimétrico (GRAFICOS 2 y 3) con contrastes ciudad-campo muy acusados en el lado próximo al río, al pié de los páramos (S y SE en Alcalá y Arganda respectivamente) y más suave hacia N y NW donde los contrastes topográficos son menores y la densidad de urbanización decrece progresivamente. Tanto en uno como en otro se observa la inversión térmica a que hicimos referencia, con un descenso paulatino de las temperaturas desde las zonas altas de los páramos hasta el fondo del valle, donde se localizan los valores más bajos de todo el recorrido; después se inicia un ascenso brusco, coincidiendo con el comienzo del área construida y, de nuevo un descenso, en este caso suave hacia las zonas periféricas ocupadas por el polígono industrial de Arganda y otras de ocupación urbana menos densa, en Alcalá. El esquema es similar en ambos centros, pero la intensidad de la isla de calor es bastante más acusada en éste último, en clara correspondencia con su mayor entidad urbana.





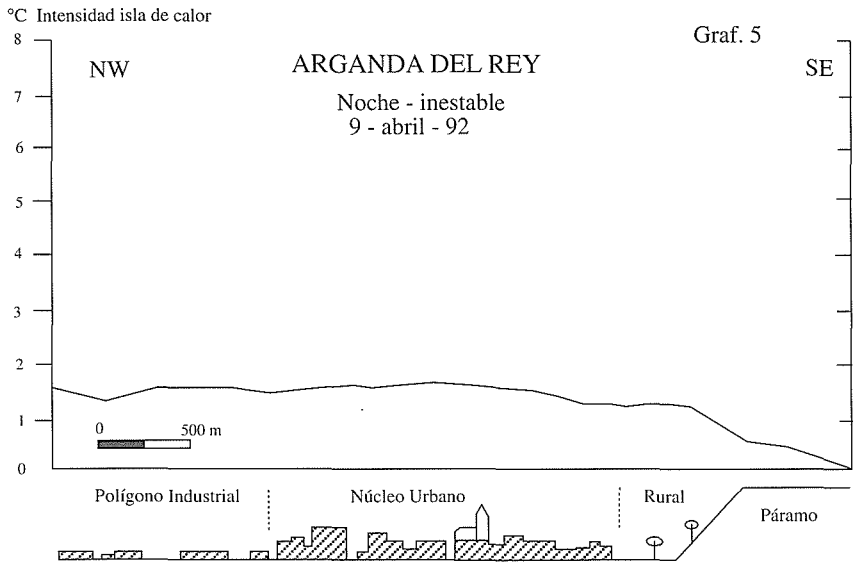
En Torrejón, Aranjuez y San Fernando de Henares los contrastes topográficos son bastante menores, todo el recorrido discurre a una altitud similar, con un ligerísimo descenso hacia el río; consecuencia de ello es que no existe una frontera térmica tan marcada y la curva de temperaturas asciende de forma más lenta, aunque siempre los valores más bajos se sitúan en las proximidades del río. El perfil de San Fernando de Henares (GRAFICO 4) es representativo de lo que acabamos de señalar.



En este mismo gráfico hemos querido representar otro de los hechos significativos de la isla de calor, comunes a todos los núcleos. Nos referimos a las diferencias que aparecen dentro de los cascos urbanos y que, como ya se observó en Madrid capital, están relacionadas con los diferentes usos del suelo y la morfología del conjunto. El recorrido se realizó con un termohigrómetro de registro contínuo, por lo que es más fácil detectar las pequeñas variaciones que se producen en los diferentes espacios del recorrido. Así se observa que las zonas más cálidas corresponden a las urbanizaciones modernas en bloques, mientras que el casco antiguo se mantiene más frío; así mismo, en los espacios abiertos ocupados por plazas con vegetación arbórea y césped las temperaturas descienden. Como hemos señalado, no es un hecho aislado,

sino que se repite en Alcalá y Arganda, donde las diferencias son significativas entre la zona de construcciones antiguas, formadas por viviendas de una o dos alturas y calles estrechas e irregulares y las áreas de expansión urbana reciente. Las peculiaridades urbanísticas de Aranjuez introducen otros matices, que aún no podemos sistematizar.

Por último hemos de señalar que con tiempo inestable las modificaciones urbanas desaparecen y también las inversiones entre las zonas altas y los fondos del valle (GRAFICO 5).



En síntesis y a pesar de los escasos datos con que contamos, parece que en las ciudades medias y pequeñas se repite el comportamiento observado en las grandes aglomeraciones como es el caso de Madrid, con diferencias significativas entre las zonas rurales y urbanas, aunque la intensidad es bastante menor en relación a la menor entidad urbana de estos municipios. Se observan, así mismo, diferencias entre ellos, derivadas no solo de su tamaño, sino también de su estructura y emplazamiento y un conjunto de rasgos comunes como es la diferencia entre el núcleo primitivo y las urbanizaciones recientes, más cálidas y la influencia de las plazas arboladas como lugares de frescor.

BIBLIOGRAFIA.

ALMENDROS, M. A. (1990): Aspectos climáticos de los parques y jardines de Madrid. Tesis Doctoral, 3 vols.

FERNANDEZ GARCIA, F. (1991): "Modificaciones climáticas y actividad humana" en Jornadas sobre educación medioambiental. Alcalá, Arganda del Rey y Coslasda. Ministerio Educación-C.E.P., pp. 23-37.

FERNANDEZ GARCIA, F. (1984): "Madrid: microclima y medioambiente". Revista Universidad y Sociedad, pp. 241-261.

FERNANDEZ GARCIA, F. (1990): "La influencia de la ciudad sobre las precipitaciones: el caso de Madrid". Estudios Geográficos. pp. 397-411.

LANDSBERG, H. E. (1981): The urban climate. Nueva York, Academic Press, 275 p.

LOPEZ GOMEZ, A. y FERNANDEZ GARCIA, F. (1984): "La isla de calor en Madrid: avance de un estudio de clima urbano". Estudios Geográficos, pp. 5-34.

LOPEZ GOMEZ, A. y J., FERNANDEZ GARCIA, F. y ARROYO, F. (1991): El clima urbano de Madrid: la isla de calor. Madrid, C.S.I.C.

LOPEZ GOMEZ, A. MORENO, A., FERNANDEZ GARCIA, F. (1990): "Las temperaturas diurnas en la aglomeración de Madrid mediante imágenes remotas". Estudios Geográficos, pp. 705-732.

GARCIA RUIZ, J. M. y otros (1989): "Organización espacial de las temperaturas en la ciudad de Logroño". Cuadernos de Geografía pp. 87-98.

MORENO GARCIA, M. C. (1990): Estudio del clima urbano de Barcelona: la isla de calor. Tesis Doctoral, U. Barcelona.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

A ILHA DE CALOR DE COIMBRA
RESULTADOS DE OBSERVAÇÕES ITINERANTES DE TEMPERATURA NO INTERIOR DO TECIDO URBANO

NUNO GANHO
Instituto de Estudos Geográficos
Faculdade de Letras de Coimbra

1. Introdução

As aglomerações urbanas, mesmo as de dimensões modestas, interferem significativamente nas características climáticas locais, criando, nomeadamente, o seu próprio campo de temperaturas.

O primeiro estudo dedicado especificamente ao clima urbano remonta a inícios do século passado (1818), altura em que L. HOWARD evidenciou que as temperaturas no interior de Londres são superiores às que se verificam na periferia da cidade (T. J. CHANDLER, 1962), embora houvesse consciência deste facto desde muito antes (H. E. LANDSBERG, 1981).

De então para cá, numerosos estudos sobre diversas cidades têm sido feitos, a maioria dos quais para aglomerações de grandes dimensões, outros incidindo em cidades de dimensões semelhantes às de Coimbra.

Relativamente a Portugal foram ou estão a ser objecto de investigação no âmbito da Climatologia Urbana e com alguns dos resultados já divulgados, as cidades de Lisboa (M. J. ALCOFORADO, 1986, 1988), do Porto (A. MONTEIRO, 1989) e de Coimbra (N. GANHO, 1992).

A criação de um clima urbano resulta da substituição da cobertura natural do solo por materiais como a pedra, o cimento e o asfalto, da geometria urbana característica e das alterações na composição da baixa atmosfera inerentes à concentração das actividades humanas. Os efeitos reflectem-se no balanço térmico local e consequentemente nas temperaturas, de forma variável entre cidades diferentes em função da sua morfologia urbana e da topografia local, mas sempre no sentido da criação de uma anomalia térmica positiva entre o interior do tecido urbano e os seus arredores, a que G. MANLEY em 1958 atribui pela primeira vez a designação de "ilha de calor" (H. E. LANDSBERG, 1981).

Esta comunicação constitui um resumo e uma síntese de alguns dos resultados e conclusões sobre a ilha de calor de Coimbra, obtidos através de observações itinerantes de temperatura em diferentes pontos da cidade, apresentados com mais pormenor no já referido estudo sobre o clima urbano de Coimbra (N. GANHO, 1992).

2. Topografia e morfologia urbana de Coimbra

A aglomeração urbana de Coimbra localiza-se na região centro de Portugal Continental, na fachada atlântica da Península Ibérica, a sensivelmente 40 km do litoral ocidental. Excluídos os lugares suburbanos, ocupa uma área[1] superior a 20 km^2 e alberga uma população aproximada de 98000 habitantes[2].

[1] Cálculo efectuado a partir da mancha de povoamento observada numa carta do PLANO DIRECTOR MUNICIPAL, escala 1/25000, de 1988

[2] De acordo com os resultados preliminares do RECENSEAMENTO GERAL DA POPULAÇÃO DE 1991

O acidentado do relevo da área onde está implantada a cidade (fig. 1) contribui para aumentar a diversidade climática local, especialmente nos seus aspectos térmicos.

Imediatamente a leste da cidade ergue-se um conjunto de colinas com orientação geral N-S, cujas altitudes ultrapassam os 500 m (Serras do Roxo e da Aveleira), que constitui o "Maciço Marginal de Coimbra" (P. BIROT, 1949). O desnível entre a Serra do Roxo (510 m) e os sectores mais baixos da cidade – que marginam o Mondego, o qual na área urbana corre a cotas pouco superiores a 20 m – é de quase 500 m numa distância horizontal de 5-6 km.

Para ocidente, em direcção ao Atlântico, o relevo é constituído por colinas de baixa altitude e pequenos planaltos "num conjunto dominado pela planície aluvial de nível de base do Mondego e pelas suas penetrações em digitações nos vales afluentes" (F. REBELO, 1985, p. 194).

O sector Norte da cidade ocupa uma colina dos contrafortes do Maciço Marginal que atinge os 190-200m na área do Tovim, 150-170m num retalho que se estende da Cumeada a Santo António dos Olivais e os 130m em Celas. Esta colina é limitada a Norte pelo encaixe do vale da Ribeira de Coselhas e a Ocidente por vertentes escarpadas que "mergulham" em direcção ao Mondego.

O desenvolvimento de um vale em "cutilada", percorrido pela Av. Sá da Bandeira, em conjunto com a linha de água do Jardim Botânico, individualizam uma colina no topo da qual, à cota de 90m, se localizam os edifícios da Universidade. A bacia de recepção do vale da Av. Sá da Bandeira é ocupado em grande parte pelo Jardim de Santa Cruz. Este e o Jardim Botânico constituem os dois principais espaços verdes da cidade. Nas vertentes que a Ocidente marginam a colina da Universidade e no seu sector basal, aplanado, marginal ao Mondego, situam-se respectivamente a "Alta" e a "Baixa" coimbrãs.

O sector Sul da cidade ocupa uma forma deprimida em "ferradura" constituindo um provável meandro abandonado do Mondego (meandro da Arregaça). A base da forma situa-se à cota de 30-40m, onde se localizam os bairros de São José, Solum e Quinta da Nora. No seu centro desenvolve-se a Lomba da Arregaça, uma colina de dimensões modestas (80m no ponto mais elevado), em cuja metade Oriental, à cota de 50m, está implantado o Bairro Norton de Matos.

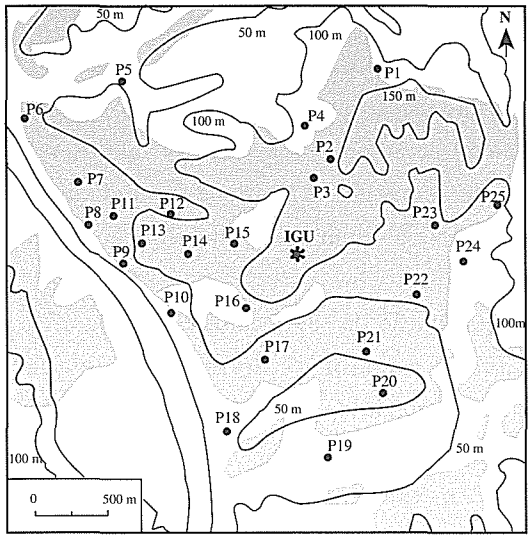
No topo da vertente Norte do meandro, a 141m de altitude, localiza-se a estação meteorológica do Instituto Geofísico da Universidade (IGU). Mais a Leste desenvolvem-se uma bacia-vertente, ocupada pela urbanização da Quinta da Maia, e um vale que se estende da Solum ao Tovim, percorrido pela Av. Elísio de Moura.

Uma parte da aglomeração prolonga-se para as colinas e vertentes da margem esquerda do Mondego, em Santa Clara, a qual, por motivos de ordem prática não foi contemplada neste estudo.

Do ponto de vista da morfologia urbana, a "Alta" e a "Baixa", os núcleos mais antigos, distinguem-se nitidamente do resto da cidade. São constituídos por edifícios de 4 e 5 pisos, justapostos e dispostos ao longo de ruas estreitas, onde a radiação solar directa, especialmente no Inverno, dificilmente chega, mas onde, também, a ocultação do horizonte dificulta as perdas de energia por irradiação.

Contrastando com estes, nas áreas de construção recente proliferam, dispostos ao longo de ruas largas, edifícios modernos de dimensões variáveis, atingindo até 8 pisos em Celas, Quinta da Nora, Lomba da Arregaça ou Quinta da Maia, 10 a 12 pisos na Solum e na Arregaça, ou até 14 a 20 pisos na Av. Elísio de Moura. No Bairro Norton de Matos predominam as habitações individuais, por vezes rodeadas de pequenos jardins, assim como nas vertentes que marginam a Sul e a Leste o meandro da Arregaça.

Nas restantes áreas da cidade o que se encontra mais frequentemente são edifícios de pequenas dimensões (3 a 5 pisos), dispostos ao longo de ruas cuja largura permite a circulação em duas faixas, a distância variável uns dos outros, mas nunca determinando uma grande ocultação do horizonte.



P1 - Santo António dos Olivais (Espírito Santo)
P2 - BCG
P3 - Celas (Av. Calouste Gulbenkian)
P4 - Hospital da Universidade
P5 - Estrada de Coselhas
P6 - Av. Fernão de Magalhães (início)
P7 - Av. Fernão de Magalhães (Edifício Coimbra)
P8 - Av. Fernão de Magalhães (Largo das Olarias)
P9 - Largo da Portagem
P10 - Parque Dr. Manuel Braga
P11 - Praça 8 de Maio
P12 - Rua Olímpio Nicolau Fernandes (Mercado Municipal)
P13 - Largo da Sé Velha
P14 - Largo D. Dinis
P15 - Praça da República
P16 - Jardim Botânico
P17 - Rua do Brasil
P18 - Arregaça
P19 - Quinta da Nora (ISE)
P20 - Bairro Norton de Matos
P21 - São José
P22 - Solum (rotunda)
P23 - Quinta da Maia
P24 - Av. Elísio de Moura (Horto do Mondego)
P25 - Av. Elísio de Moura (cimo)

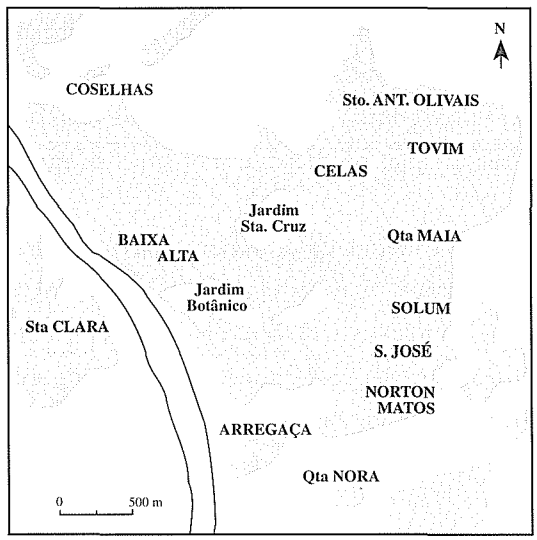


Fig. 1 - Toponímia, topografia e locais de observação itinerante da temperatura em Coimbra

3. Obtenção, tratamento e representação dos dados

A rede de estações meteorológicas dos organismos oficiais, pelo seu afastamento espacial, raramente pode ser utilizada para estudos de clima local. A reduzida dimensão do espaço estudado exige o recurso a outros métodos de obtenção dos dados. Em Climatologia urbana o método mais acessível e adequado ao estudo da variação espacial dos fenómenos térmicos no "canopy-layer", consiste na medição das temperaturas em diferentes pontos da cidade, distribuídos ao longo de um percurso automóvel previamente definido. Este foi utilizado pela primeira vez em 1929, simultaneamente por W. SCHMIDT em Viena e por A. PEPPLER em Karlsruhe (R. GEIGER, 1980), e foi o que se utilizou neste trabalho.

As observações itinerantes decorreram ao longo do Verão de 1991, sob diferentes condições de tempo, incidindo especialmente nos períodos do meio da tarde (observações diurnas), durante a madrugada e 3 a 4 horas após o pôr-do-sol (observações nocturnas), aqueles em que é suposto que se verifiquem, respectivamente, as temperaturas máximas, as temperaturas mínimas e os maiores contrastes térmicos entre a aglomeração urbana e os arredores. No total realizaram-se 26 campanhas de medição, 10 diurnas e 16 nocturnas.

Na obtenção dos dados utilizou-se um termómetro digital devidamente aferido pelo do abrigo do IGU que funcionou como estação de referência. Para proteger o elemento sensível da radiação improvisou-se um "abrigo". Utilizou-se uma caixa de cartão grosso, de 20×20×20 cm, de cor branca, à qual se retirou o fundo e se fizeram cortes longitudinais nas faces laterais. A sonda era fixada no interior do "abrigo" e este, por sua vez, era fixado à parte lateral do automóvel a 1,5m do solo. A ventilação era assegurada pelo movimento do veículo mantendo-se sempre a velocidade de andamento entre 30 e 40 Km/h. Procedia-se à leitura no momento imediatamente a seguir à sua imobilização em cada um dos locais de observação.

A escolha dos locais de observação fez-se em função da sua localização topográfica e posição no contexto da morfologia urbana, tentando cobrir a maior diversidade destes parâmetros, no menor intervalo de tempo, por forma a minimizar o efeito da variação temporal da temperatura. Chegou-se assim à definição de 25 pontos disseminados pela cidade (fig. 1).

Ao longo das campanhas de observação, em cada um dos locais definidos, anotava-se a temperatura e a hora a que foi observada. Para eliminar (ou minorar) o efeito da variação da temperatura no tempo, calculou-se a diferença entre estas e as temperaturas observadas exactamente à mesma hora na estação meteorológica do IGU, determinadas a partir da curva do termógrafo. Obtêm-se deste modo temperaturas relativas ao IGU, de sinal positivo ou negativo consoante as temperaturas "reais" observadas nos respectivos locais eram superiores ou inferiores às que, no mesmo momento, se registavam na estação de referência.

Para cada local de observação calculou-se a média das temperaturas relativas obtidas no conjunto dos percursos de medição, diurnos e nocturnos. A repartição espacial da temperatura na cidade, extrapolada a partir dos valores médios correspondentes aos diferentes locais de observação, evidencia-se através de cartas de isotérmicas. O traçado das isotérmicas fez-se tendo em atenção a topografia e a morfologia urbana. Por forma a averiguar a importância destes factores no campo térmico local, utilizou-se um modelo de regressão múltipla. Analisam-se em seguida os resultados dos dados assim obtidos e tratados.

4. Repartição média das temperaturas

Temperaturas diurnas

Ao longo dos percursos de medições itinerantes realizados durante o dia, raramente se observaram, em qualquer dos locais, temperaturas inferiores às que se registavam, no mesmo momento, no IGU. Consequentemente os valores médios correspondentes aos diferentes pontos são todos positivos (fig. 2a). Este facto evidencia desde logo as diferenças positivas entre as temperaturas registadas nas condições "ideais", num local sobreelevado e desabrigado (IGU), e as observadas ao longo das ruas da aglomeração (no "canopy-layer"), numa camada de ar directamente influenciada pelo comportamento térmico das paredes verticais dos edifícios e das superfícies asfaltadas – fortemente aquecidas durante a tarde, nesta época do ano, em que a elevada altura meridiana do Sol reduz a importância do "efeito de sombra" – bem como pelos poluentes emitidos pelos veículos automóveis. Não é por acaso que as temperaturas relativas médias diurnas mais elevadas (superiores a +2°C) foram obtidas nos locais de maior densidade de construção urbana e com maior intensidade de trânsito como é o caso da "Baixa" (P6, P7, P8, P11), do vale da Av. Sá da Bandeira (P12, P15), ou de Celas (P3).

A importância da posição topográfica e da intensidade de tráfego é salientada pelas diferenças das temperaturas médias obtidas entre a "Baixa" e a "Alta". Apesar da semelhante morfologia urbana

destas áreas, as temperaturas da "Baixa" são, em média, 1°C superiores às da "Alta" (P13), onde não só a intensidade da circulação automóvel é menor, como também a sua posição num contexto topográfico sobreelevado melhora as condições de arejamento. Estas são fortemente dificultadas no sector terminal do vale da Av. Sá da Bandeira (P11 e P12), abrigado dos ventos dominantes nas tardes de Verão (quadrante de NW) pela sua orientação e pela abruptuosidade das vertentes, assim como na Rua do Brasil (P17), na base de uma das vertentes de forte declive que a Norte marginam o meandro da Arregaça, numa situação de abrigo e exposição geográfica que facilitam o aquecimento.

Em todo o sector Sul da cidade as temperaturas relativas médias são menos elevadas do que as obtidas na "Baixa". As diferenças encontradas entre os diversos pontos parecem surgir principalmente na dependência dos coeficientes de ocupação do solo, embora o contexto topográfico não deixe de ter alguma importância. Assim, os locais mais frescos – a par da "Alta" (P13 e p14) e dos espaços verdes do Jardim Botânico (P16) e do Parque Dr. Manuel Braga (P10) – são aqueles que se encontram desabrigados dos ventos dominantes e da influência do Mondego como a Arregaça (P18) e a Quinta da Nora (P19). Relativamente a estes, os bairros Norton de Matos (P20), São José (P21), Solum (P22) e Quinta da Maia (P23), apresentam temperaturas médias ligeiramente superiores, em função principalmente de maiores coeficientes de ocupação do solo e também, no caso da Quinta da Maia, pela exposição e posição de abrigo assegurada pela orientação das vertentes que marginam a bacia. Este factor será também o principal responsável pelas elevadas temperaturas relativas observadas durante o dia na Av. Elísio de Moura (P24 e P25), eficazmente abrigada pela vertente ocidental do vale em que está implantada.

Temperaturas nocturnas

Os valores médios das temperaturas observadas ao longo dos percursos nocturnos (fig. 2b), permitem já distinguir áreas com temperaturas relativas negativas, portanto, inferiores às registadas na estação de referência, e revelam também maiores contrastes térmicos entre diferentes pontos da cidade do que os encontrados durante a tarde.

As áreas mais "frias" aparecem em relação evidente com os mais fracos coeficientes de ocupação do solo e com as cotas mais baixas, na parte terminal dos vales por onde é drenado e onde se acumula o ar frio. Estão nestas condições a área de Coselhas (P5) e o início da Av. Fernão de Magalhães (P6), ambos com temperaturas relativas médias inferiores a -1°C. É também o caso da parte terminal Sul da Av. Elísio de Moura (P24) e a Quinta da Maia (P23), bem como as áreas menos urbanizadas do meandro da Arregaça, nomeadamente a Arregaça (P18) e a Quinta da Nora (P19), embora com temperaturas ligeiramente superiores às dos locais anteriores.

O factor coeficiente de ocupação do solo parece interferir mais activamente no campo térmico nocturno do que nas temperaturas diurnas, especialmente através do grau de ocultação do horizonte. Só assim se explica que nos Bairros Norton de Matos (P20), São José (P21), Solum (P22) e na Rua do Brasil (P17), as temperaturas relativas médias sejam positivas (portanto superiores às temperaturas do IGU) e significativamente mais elevadas do que as obtidas para a Arregaça (P18), para a Quinta da Maia (P23) ou para o fundo da Av. Elísio de Moura (P24), em semelhante situação topográfica. O acentuado contraste térmico entre locais tão próximos como este último e a Solum (superior a 1°C a favor do segundo) resultará não só do aquecimento por efeito urbano, como também da dificuldade de penetração do ar frio que é drenado pelo vale da Av. Elísio de Moura e ao longo das vertentes Leste do meandro da Arregaça, no "canopy-layer" desta urbanização, onde os edifícios modernos constituem uma barreira difícil de transpor, atendendo ao comportamento "viscoso" do ar frio (R. GEIGER, 1980; H. TORITANI, 1990).

As temperaturas relativas nocturnas mais elevadas (superiores a +1°C) ocorrem quer na "Baixa" (P8, P11 e P12) quer na "Alta" (P13). Este "núcleo quente" não pode deixar de se relacionar com os elevados coeficientes de ocupação do solo.

O efeito de "abrigo" não parece exercer uma influência térmica tão marcada durante a noite como durante o dia, especialmente porque no período nocturno normalmente o vento é fraco, o que aconteceu na quase totalidade das campanhas de medição. Por isso, as anomalias positivas da "Alta" e da "Baixa" surgem agora com igual importância, à margem da sua diferente posição topográfica e das inerentes diferenças de arejamento.

No entanto, as relações entre as temperaturas relativas médias e os factores cota e coeficiente de ocupação do solo, deduzidas simplesmente da sua repartição pelos diferentes locais de observação, exigem uma análise de maior rigor, através do recurso a técnicas de regressão, como a seguir se faz.

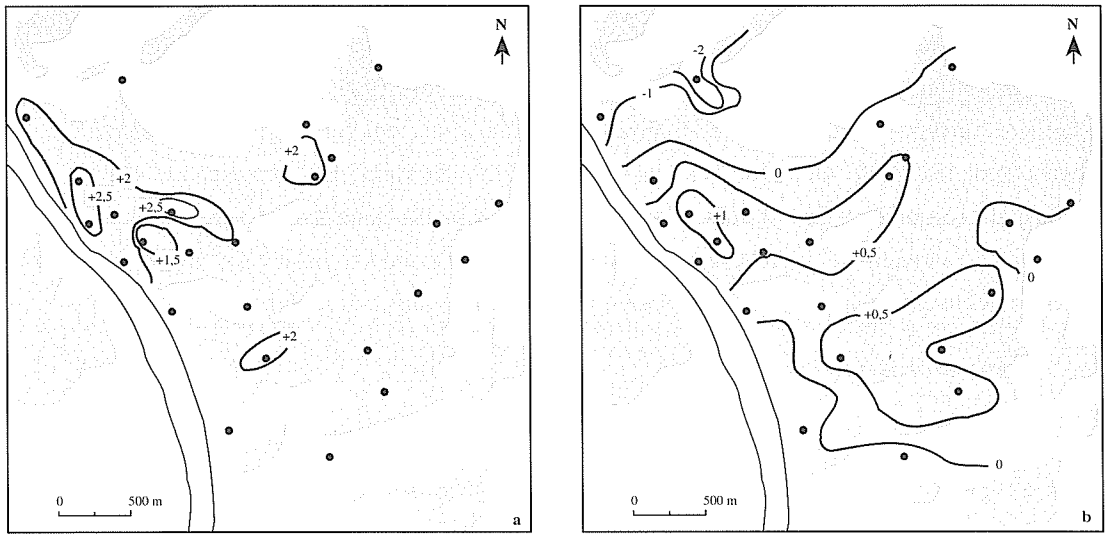


Fig. 2 - Repartição média das temperaturas relativas ao IGU (°C), diurnas (a) e nocturnas (b), obtida a partir de um conjunto de observações itinerantes efectuadas em 10 tardes e 16 noites de Verão

5. A influência da topografia e da morfologia urbana na repartição média das temperaturas

A utilização de um modelo de regressão múltipla

Para a determinação de relações entre a repartição local das temperaturas e a topografia e morfologia urbana, houve necessidade de atribuir a estes parâmetros uma dimensão quantitativa.

Relativamente a cada local de observação determinou-se a respectiva cota a partir das folhas nº 230 (Coimbra) e 241 (Coimbra-Sul) da CARTA MILITAR DE PORTUGAL, escala 1/25.000, dos Serviços Cartográficos do Exército. Não existindo uma carta de coeficientes de ocupação do solo, tentou-se também, de uma forma simplista, quantificar a geometria urbana. Começou por se calcular, a partir da mancha de povoamento de uma carta de escala 1/25.000 do PLANO DIRECTOR MUNICIPAL (CMC, Dezembro 1988), a percentagem de espaço urbanizado numa área quadrangular de 250×250 metros (1×1 cm no mapa) em volta de cada ponto de observação (au). Depois, por estimativa, a partir da observação directa no terreno, calculou-se a altura média dos edifícios dessa área, multiplicando por 3 o número médio de pisos (np), valor que se adicionou à percentagem de área ocupada. Obteve-se assim o valor numérico do coeficiente de ocupação do solo: Cf.oc. = au + 3np.

Com estes dados construíram-se duas matrizes – uma para as temperaturas diurnas e outra para as nocturnas – de 25 linhas (locais de observação) por 3 colunas. Na 1ª coluna introduziram-se as séries da variável dependente (Y): temperatura relativa média, diurna ou nocturna. Nas 2ª e 3ª colunas colocaram-se as séries das variáveis explicativas (ou factores) consideradas: cota (X_1) e coeficiente de ocupação do solo (X_2).

Às matrizes assim constituídas aplicou-se um modelo de regressão múltipla que permite analisar o comportamento da variável dependente em função de ambos os factores.

O sentido e a intensidade das eventuais relações numéricas entre as variáveis deduzem-se a partir dos coeficientes de correlação parcial ($r_{yx_1 \cdot x_2}$ e $r_{yx_2 \cdot x_1}$) e de correlação múltipla (r). A determinação da significância de $r_{yx_1 \cdot x_2}$ e $r_{yx_2 \cdot x_1}$, fez-se a partir da tabela do r de BRAVAIS-PEARSON (GROUPE CHADULE, 1987, p. 180; R. ARLÉRIE et al, 1973, p. 407). Relativamente à interpretação de r aplicou-se o teste de significância de F, comparando-se o valor obtido com o correspondente valor da tabela de F de FISHER-SNEDECOR (GROUPE CHADULE, 1987, p. 182; R. ARLÉRIE et al, 1973, p. 403).

O coeficiente de determinação múltipla (r^2) indica a parcela do comportamento da variável dependente que é explicada pelos factores considerados pelo modelo.

Nas equações das rectas obtidas pelo modelo de regressão múltipla, do tipo $Y=a_1X_1+a_2X_2+b$, os coeficientes de estimação a_1 e a_2 permitem deduzir o peso dos respectivos factores no comportamento da variável dependente. Porque os valores absolutos das variáveis explicativas são diferentes, para se poder comparar a sua importância relativa, a_1 e a_2 foram estandardizados (α_1 e α_2).

Os resíduos obtidos pelas regressões múltiplas foram cartografados (fig. 3), evidenciando-se deste modo os locais que apresentam temperaturas superiores ou inferiores às estimadas pelo modelo, por acção de outros factores não contemplados por ele.

Resultados do modelo de regressão múltipla

No quadro 1 apresentam-se os resultados obtidos pelo modelo de regressão múltipla. O coeficiente de correlação múltipla entre as temperaturas diurnas e os factores cota e coeficiente de ocupação do solo (r=0,45) não é significativo para o intervalo de confiança considerado (neste caso 95%). De acordo com o coeficiente de determinação múltipla (r^2=0,20), só 20% da repartição espacial da temperatura, durante a tarde, está relacionada com a intervenção dos factores considerados, sendo a restante parte da responsabilidade de outros factores não contemplados pelo modelo.

Embora o modelo não se tenha mostrado eficaz na análise das temperaturas diurnas, o coeficiente de correlação parcial correspondente ao 2° factor (coeficiente de ocupação do solo) é significativo ($r_{yx_2 \cdot x_1}$= 0,38) para um intervalo de confiança de 90%, evidenciando uma certa influência da morfologia urbana na repartição da temperatura diurna. Os coeficientes de estimação estandardizados apontam também para uma influência acrescida deste parâmetro relativamente à topografia, sobre a variável.

No caso das temperaturas nocturnas, o coeficiente de correlação múltipla (r=0,82) é muito significativo (margem de erro de 1%) e o correspondente coeficiente de determinação (r^2=0,68) relaciona 68% do comportamento espacial da variável com os factores considerados. No entanto, atendendo aos coeficientes de correlação parcial, só é significativo aquele que se obteve para o factor coeficiente de ocupação do solo ($r_{yx_2 \cdot x_1}$= 0,82) o que conjugado com os valores dos coeficientes de estimação estandardizados permite deduzir uma dominância quase absoluta da morfologia urbana na repartição das temperaturas nocturnas, mesmo na presença de uma topografia relativamente acidentada.

Quadro 1 - Resultados do modelo de regressão múltipla

Y	$r_{yx_1 \cdot x_2}$	$r_{yx_2 \cdot x_1}$	r	r^2	equações rectas	$\alpha 1$	$\alpha 2$
T. diurnas	-0,3	0,38	0,45	0,2	$Y= 1,837-0,003x_1+0,004x_2$	-0,283	0,348
T. nocturnas	0,31	0,81	0,82	0,68	$Y= -1,283+0,004x_1+0,018x_2$	0,185	0,779

Y – variável dependente, x_1– factor cota, x_2 – factor coeficiente de ocupação do solo
A sublinhado, coeficientes de correlação parcial significativos para um intervalo de confiança ≥90% e coeficientes de correlação múltipla significativos para um intervalo de confiança ≥95%

Análise dos resíduos do modelo de regressão múltipla

A identificação de outros factores que, para além da topografia e da morfologia urbana, intervêm na repartição local das temperaturas e que estão na origem dos resíduos obtidos pelo modelo de regressão é difícil e exige uma investigação de maior pormenor. Na fase actual deste estudo não é ainda possível explicá-los na sua totalidade. Por isso referem-se apenas alguns e apresentam-se hipóteses susceptíveis de uma exploração de maior pormenor numa fase posterior.

Relativamente aos resíduos positivos obtidos para as temperaturas diurnas (fig. 3a), destacam-se a área da "Baixa" da cidade (P7, P8, P9 e P10), a parte terminal do vale da Av. Sá da Bandeira (P11) e a área de Celas (P3). Estes podem relacionar-se com a intensidade do transito destes locais a que é inerente uma alteração no balanço térmico por intermédio do enriquecimento do ar em gases de estufa emitidos pelos veículos. A este parâmetro associa-se o efeito de abrigo topográfico relativamente aos ventos dominantes durante as tardes de Verão na parte terminal do vale da Av. Sá da Bandeira, a que corresponde o maior resíduo positivo.

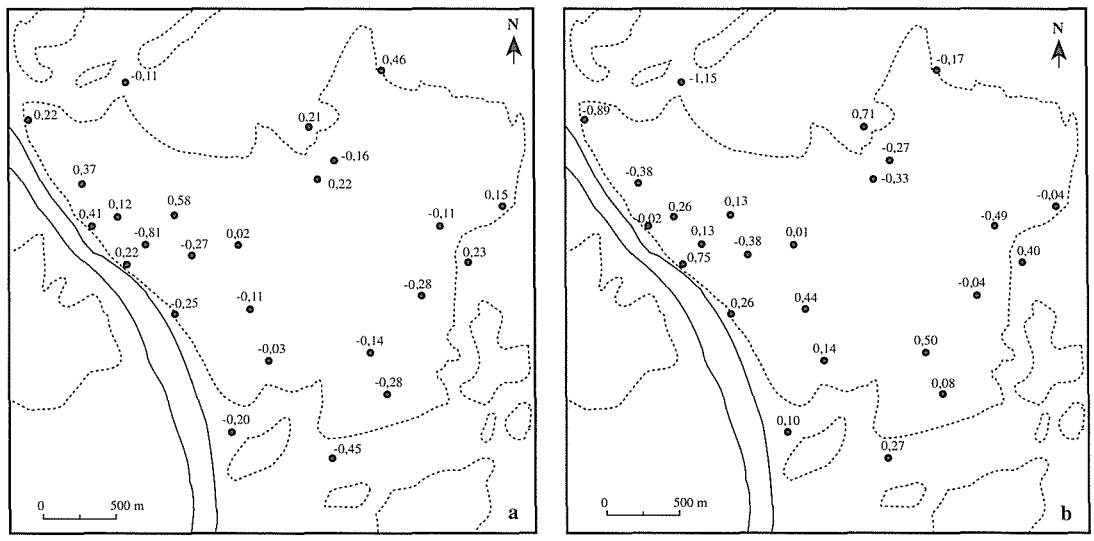


Fig. 3 - Repartição dos resíduos (°C) do modelo de regressão múltipla para as temperaturas relativas diurnas (a) e nocturnas (b)

Ao contrário da "Baixa" e na presença de semelhante morfologia urbana, a "Alta" (P13 e P14) apresenta resíduos negativos cuja interpretação poderá relacionar-se, agora, com a fraca intensidade de circulação automóvel.

Os resíduos negativos do Jardim Botânico (P16) e do Parque Dr. Manuel Braga (P10) não podem deixar de se associar ao efeito térmico da vegetação.

Todo o sector meridional da cidade apresenta resíduos negativos explicados eventualmente pela orientação e amplitude da forma topográfica e das características da morfologia urbana, que facilitam a circulação do ar e o arejamento. Pelo contrário, o efeito de abrigo topográfico imposto pela vertente ocidental do vale da Av. Elísio de Moura (P24 e P25) explicaria, em parte, os resíduos positivos aí obtidos.

A explicação dos resíduos obtidos para as temperaturas nocturnas associa-se necessariamente ao reforço do arrefecimento nocturno por drenagem e acumulação do ar frio imposto pela topografia, nuns locais, ou à sua inibição determinada por acção indirecta da ocupação urbana do solo, noutros locais.

Com a primeira situação poderão relacionar-se os resíduos negativos do vale de Coselhas (P5) e do troço inicial da Av. Fernão de Magalhães (P6). Pelo contrário, os resíduos positivos de todo o vale da Av. Sá da Bandeira (P11 e P12) e da área da Arregaça (P18) e Quinta da Nora (P19) relacionar-se-ão com a segunda situação. Com efeito, estes constituem locais deprimidos para onde é drenado e onde se acumula durante a noite o ar proveniente das áreas circundantes. Estando estas urbanizadas, os processos de arrefecimento nocturno e de drenagem são inibidos, determinando temperaturas superiores às que seriam de esperar atendendo à cota e ao coeficiente de ocupação do solo. O acentuado resíduo positivo que aparece em São José (P21) terá como causa o mesmo tipo de processo uma vez que, embora sendo um local deprimido e com um relativamente fraco coeficiente de ocupação do solo, é circundado por áreas amplamente urbanizadas que constituem uma barreira inibidora da penetração e arrefecimento do ar que, durante a noite, para aí é drenado ao longo das vertentes marginais.

O resíduo positivo do Jardim Botânico (P16), tal como o correspondente resíduo negativo encontrado para as temperaturas diurnas, poderá relacionar-se com o efeito térmico da vegetação.

6. Conclusão

De acordo com os resultados do conjunto de observações itinerantes de temperatura empreendidas no Verão de 1991, Coimbra apresenta uma ilha de calor. Durante as tardes de Verão a sua intensidade média é de 1°C, surgindo em relação com as áreas mais densamente urbanizadas e de maior intensidade de trânsito e em função do efeito de abrigo relativamente aos ventos dominantes. Estende-se desde a Av. Fernão de Magalhães, onde atinge a máxima intensidade diurna, pela "Baixa", penetrando ao longo do vale da Av. Sá da Bandeira, onde, no seu troço inicial, atinge novo máximo de intensidade, prolongando-se para Celas. Apresenta um núcleo secundário pouco marcado coincidente com os espaços densamente urbanizados e de construção mais recente da Solum, São José e Bairro Norton de Matos, no sector meridional da cidade.

Durante as noites estivais, a ilha de calor acentua-se, atingindo uma intensidade média de 3°C relativamente aos limites Norte e Sul da cidade, mais frios pela conjugação da topografia deprimida com fracos coeficientes de ocupação do solo. O núcleo principal engloba agora não só a "Baixa" como também a "Alta", penetrando em digitação ao longo do vale da Av. Sá da Bandeira, até à Praça da República. Surge com a máxima intensidade no sector terminal deste vale, pelo elevado grau de ocultação do horizonte determinado quer pela densa morfologia urbana, quer pelas características da topografia. Na área da Solum, São José e Bairro Norton de Matos, mantém-se um núcleo secundário. A sua intensidade não atinge a do núcleo principal pelo facto de se tratar de uma área ampla e deprimida, para a qual é drenado e onde se acumula o ar frio, o que atenua o efeito urbano. Aqui, a topografia contraria os efeitos térmicos induzidos pelos elevados coeficientes de ocupação do solo.

A utilização de um modelo de regressão múltipla confirma numericamente a estreita relação da ilha de calor com a morfologia urbana, especialmente durante a noite, e evidencia uma certa interferência

da topografia, se bem que com uma importância secundária. No entanto, a existência de resíduos significativos em alguns locais demonstra que, se por um lado a topografia e a morfologia urbana são parâmetros fortemente intervenientes no campo térmico local, sobre este intervêm também outros factores – o trânsito, a vegetação, o efeito de abrigo topográfico, ou a intensificação ou inibição do arrefecimento nocturno e drenagem do ar (estes dois últimos em relação novamente com a topografia e a morfologia urbana) – não contemplados pelo modelo de regressão, aos quais terá que ser atribuída uma dimensão quantitativa e, eventualmente, analisados por intermédio de outro tipo de metodologia estatística, numa fase posterior da investigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOFORADO, M. J. (1986) – "Contribution to the study of Lisbon´s heat island. Analysis from an infra-red image". **International Symposium on Urban and Local Climatology**, Freiburg, pp. 165-176.

ALCOFORADO, M. J. (1988) – **O clima da região de Lisboa – Vento, insolação e temperatura**. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 543 p.

ARLÉRY, R.; GRISOLLET, H.; GUILMET, B. (1973) – **Climatologie. Méthodes et Pratiques**. ed. Gauthier-Villars, Paris, 434 p.

BIROT, P. (1949) – "Les surfaces d´érosion du Portugal Central et Septentrional". **Rapport de la Comission pour la Cartographie des Surfaces d´Aplanissement**, Louvain, U.G.I., pp. 9-116.

CHANDLER, T. J. (1962) – "London´s urban climate". **The Geographical Journal**, 128, 3, pp. 279-302.

GANHO, N. (1992) – **O clima urbano de Coimbra – Aspectos térmicos estivais**. Dissertação de Mestrado em Geografia apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 170 p. + 80 p. extra texto de gráficos e figuras.

GEIGER, R. (1980) – **Manual de Microclimatologia. O clima da camada de ar junto ao solo** (trad. port. da 4ª ed., 1961). Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 556 p.

GROUPE CHADULE (1987) – **Initiation aux Pratiques Statistiques en Géographie**. Masson et Cie, Paris, 189 p.

HOWARD, L. (1818) – **The climate of London**. Longman, Londres.

LANDSBERG, H. E. (1981) – **The Urban Climate**. International Geophysics Series, vol. 28, Academic Press, 277 p.

MONTEIRO, A. (1989) – "Contribuição para o estudo da degradação da qualidade do ar na cidade do Porto". **Revista da Faculdade de Letras**, I Série, 5, Porto, pp. 5-31.

REBELO, F. (1985) – "Nota sobre o conhecimento geomorfológico da área de Coimbra (Portugal)". **Memórias e Notícias**, Pub. Mus. Lab. Mineral. Geol. Univ. Coimbra, 100, pp. 193-202.

TORITANI, H. (1990) – **A Local Climatological Study on the Mechanics of Nocturnal Cooling in Plains and Basins**. 13, Tsukuba, 62 p.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA SERRA DO PILAR: CURVAS DE INTENSIDADE – DURAÇÃO – FREQUÊNCIA DE PRECIPITAÇÕES (ESTUDO COMPARATIVO)

ANTÓNIO SOBRINHO[1]
Instituto de Geografia da FLUP

INTRODUÇÃO

Hoje em dia, o Homem vive, em grande parte, dependente da eventual ocorrência de desastres naturais ou por si provocados.

Dentre os primeiros, e no domínio hidro-climatológico, destacam-se as situações extremas, caracterizadas por excesso ou deficiência de água, que poderão estar na origem de cheias ou secas.

O conhecimento da frequência de ocorrência desses casos extremos assume uma particular relevância para o Homem e para o planeamento das suas actividades Consequentemente, aquele tem todo o interesse em dispor de uma rede de observações equilibrada, que respeite a diversidade da geografia e que se revele fiável quanto à qualidade das observações ou registos efectuados

O ideal seria poder dispor de uma rede normalizada, constituída por aparelhos do mesmo tipo, com instalação e modo de operação idênticos.

Foi, com base nestes pressupostos, que se procedeu à revisão e actualização do estudo sobre o "**Regime das Chuvas do Porto**" publicado no número de Julho-Dezembro de 1959 da Revista da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O autor, **Engº António de Sousa Taveira**, justifica a sua finalidade pela apresentação de "**uma fórmula aplicável à região do Porto, que forneça as intensidades das chuvas em função dos tempos de precipitação e dos períodos de retorno ou repetição**", tendo, o seu estabelecimento, sido fundado no método estatístico dos valores extremos.

OS APARELHOS REGISTADORES

No observatório da Serra do Pilar – Gaia (Long 8° 36' 8" W; Lat 41° 8' 19" N) são registados valores de precipitação desde 1988.

De acordo com **A. Taveira**, "desde essa data, até finais de 1928, além da recolha diária de medidas feita num udómetro totalizador vulgar utilizava-se também um udógrafo, (...) ambos de construção nacional. Em princípios de 1929 instalou-se na esplanada fronteira ao edifício, onde ainda hoje se encontra, juntamente com outros de diferentes tipos, um udógrafo do tipo Hellmann, fabricado por Fuess, Lambrecht. A boca deste udógrafo, aliás como a de todos, está à altitude de 94,5 m, referida ao nível do mar, e a sua altura acima do solo é de 1,3 m".

Em finais de 1949, coube a um funcionálio do observatório de apelido **Teixeira** a concepção, fabrico e instalação de um novo udógrafo do qual se possuem registos com carácter sistemático, desde Janeiro de 1950

Actualmente, tanto o udógrafo do tipo Hellmann (Fuess) como do tipo Teixeira se mantêm em funcionamento. Cabe referir que, posteriormente, um terceiro udógrafo, de boca larga, veio a ser instalado, com vista à caracterização do tipo de chuvadas.

[1] Assistente do Curso de Geografia da FLUP (com contrato suspenso)

OS DADOS

No estudo efectuado por **A. Taveira** foram compilados valores referentes às "**precipitações mensais excessivas**" relativamente a um período de 25 anos (1930-1954) e para as seguintes durações: 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 80, 1000, 120 minutos.

A. Taveira define **precipitações excessivas** como sendo "**iguais ou superiores a determinados valores, previamente fixados**" estabelecendo-se os últimos, "**de acordo com a grandeza das curvas que se pretendem estudar e o método utilizado para o seu estudo**".

Tal justificação metodológica não parece clara, dado a ausência de elementos suficientemente elucidativos da opção seguida por A. Taveira, o qual acabaria por utilizar uma expressão adaptada a Portugal (região de Lisboa), que fora introduzida por **Eduardo Arantes e Oliveira** num estudo que efectuou, sobre os "**Esgotos de Lisboa**" (1941) e que se define do seguinte modo:

$h = 0{,}08t + 4{,}2$

em que:

h = precipitação acumulada, em milímetros;

t = tempo de duração da chuvada, em minutos;

A utilização de tal expressão permitiu a determinação dos seguintes valores-limite para diferentes durações de precipitação:

DURAÇÃO (Minutos)	5	10	15	20	30	45	60	80	100	120
PRECIPITAÇÃO (mm)	4,6	5,0	5,4	5,8	6,6	7,8	9,0	10,6	12,2	13,8

Muito embora os valores-limite, atrás referidos, tenham sido considerados baixos, o próprio **A. Taveira**, constatou que os mesmos não chegaram a ser atingidos em vários ocasiões, para durações de precipitação de 5 e de 20 minutos, como segue:

t	1930	1931	1938	1943	1944	v.-limite
5'	3,8	4,5	3,9	4,2	3,5	(4,6)
20'			5,6			(5,8)

Tal circunstância, associada a uma nova leitura dos udogramas suscita os seguintes comentários:

– fica reforçada a ideia de não se encontrar plenamente justificada a aplicação, para a região do Porto, da expressão utilizada para o estudo do regime das chuvas de Lisboa, bem como dos fundamentos que conduziram ao seu estabelecimento;

– na maior parte dos casos, as leituras efectuadas por **A. Taveira** pecam por defeito em virtude de, na obtenção das mesmas, terem sido utilizados limites temporais artificiais, não se atendendo à verdadeira dimensão do fenómeno físico em análise;

– a subjectividade das leituras, variável de leitor para leitor, é normalmente traduzida por diferenças tanto mais significativas quanto mais pequenos forem os períodos de observação, e vice-versa.

No que se refere à revisão e actualização das leituras dos udogramas, cabe referir que as mesmas tiveram em consideração a dimensão física dos fenómenos, ou seja: não se atendeu a limitações de ordem temporal, artificiais, como por exemplo: o dia meteorológico (das 9 às 9 horas).

Por outro lado, as durações consideradas não coincidem, totalmente, com as de **A. Taveira**, mas não deixam, por esse motivo, de permitir a realização de uma análise comparada dos resultados;

assim, foram lidas as precipitações registadas durante 5, 10, 15, 30, 60 e 120 minutos (no que é comparável) para além das registadas em 6 e 24 horas.

Um estudo comparativo das leituras efectuadas por **A. Taveira** e **A. Sobrinho** baseia-se nas precipitações com durações de 5, 10, 15, 30, 60 e 120 minutos.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS PRECIPITAÇÕES

Na análise de frequências efectuada por **A. Taveira** é desfeita a contradição anterior em virtude de o autor ter optado pela utilizaçao do método dos **máximos valores comuns**, em vez de proceder à utilização de todas as precipitações acima de um determinado valor (**método das excedências**). Cabe ainda referir que, neste último método, se verifica a possibilidade de fixação de uma base, de tal modo que o número de excedências venha a ser idêntico ao número de anos de registo. estando-se, então, em presença do **método das excedências anuais**.

Conforme ficou referido, **A. Taveira**, considerou no seu estudo a aplicação do método dos máximos anuais, de acordo com a lei de extremos apresentada em 1928 por **Fisher** e **Tippett**, a qual não representa mais do que um caso particular da lei mais geral da **probabilidade logarítmica**, com um coeficiente de assimetria Ca=1,139.

Taveira, chegava, assim, à definição de uma expressão geral sob a forma,

$$I = \frac{1875}{(t + 10)^{0,8422}} \times (T - 1)^{0,1590}$$

em que:

I=intensidade de precipitação, em l/s.ha;

t=duração da chuvada, em minutos;

T=período de retorno, em anos.

A utilização desta expressão permitiu a obtenção das seguintes intensidades de precipitação para os diferentes períodos de retorno estudados em função de chuvadas de diferentes durações, em l/s.ha:

Período de retorno (anos)	TEMPOS DE PRECIPITAÇÃO (minutos)									
	5	10	15	20	30	45	60	80	100	120
100	395,9	310,5	257,2	220,5	173,0	132,2	107,8	87,2	73,6	64,0
50	354,0	277,6	230,0	197,2	154,7	118,2	96,4	78,0	65,8	57,3
20	304,5	238,8	197,8	169,6	133,0	101,7	82,9	67,1	56,6	49,2
10	270,0	212,1	175,7	150,6	118,1	90,3	73,7	59,6	51,5	43,7
5	237,7	186,4	154,4	132,4	103,8	79,4	64,7	52,4	44,2	38,4
3	212,9	167,0	138,3	118,6	93,0	71,1	58,0	46,9	39,6	34,4
2	190,6	150,0	124,0	106,2	83,3	63,7	51,9	42,0	35,5	30,8

A conversão destes valores para valores de I em mm/h pode efectuar-se mediante a sua multiplicação pelo factor K=0,36.

Analisando estatisticamente os valores extremos, de acordo com a **Lei de Gumbel,** com base nas leituras de **A. Taveira** e de **A. Sobrinho**, para o período 1930-1954 (6 durações), foi possível obter o seguinte quadro comparativo:

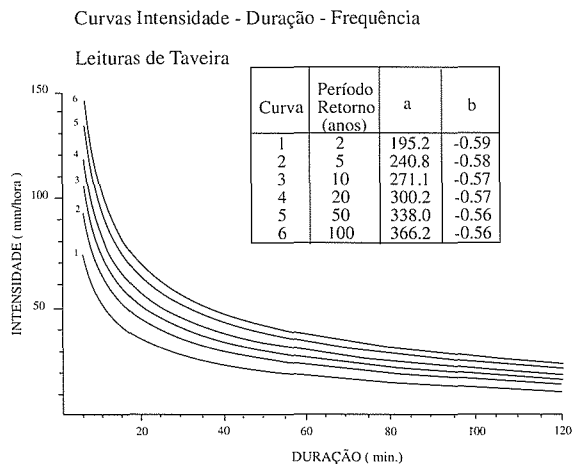
t\T (anos) (min)	2	5	10	20	50	100
	75.5	94.7	108.3	119.9	137.2	148.7
5	**80.6**	**101.1**	**115.7**	**128.1**	**146.5**	**158.8**
	6.3	*6.3*	*6.4*	*6.4*	*6.3*	*6.4*
	50.2	63.3	73.0	80.8	93.1	100.8
10	**53.2**	**67.2**	**77.4**	**85.7**	**98.7**	**107.0**
	5.6	*5.8*	*5.7*	*5.7*	*5.7*	*5.8*
	39.5	50.1	57.9	64.1	74.2	80.4
15	**41.7**	**52.9**	**61.2**	**67.7**	**78.3**	**84.9**
	5.3	*5.3*	*5.4*	*5.3*	*5.2*	*5.3*
	26.2	33.5	39.0	43.2	50.3	54.5
30	**27.5**	**35.1**	**40.9**	**45.3**	**52.8**	**57.2**
	4.7	*4.6*	*4.6*	*4.6*	*4.7*	*4.7*
	17.4	22.4	26.3	29.1	34.1	37.0
60	**18.2**	**23.3**	**27.4**	**30.3**	**35.5**	**38.5**
	4.4	*3.9*	*4.0*	*4.0*	*3.9*	*3.9*
	11.6	15.0	17.7	19.6	23.2	25.1
120	**12.0**	**15.5**	**18.3**	**20.3**	**23.9**	**25.9**
	3.3	*3.2*	*3.3*	*3.4*	*2.9*	*3.1*

NOTA: Em caracteres normais encontram-se representados os valores de **A. Taveira**; a cheio os de **A. Sobrinho**; em itálico os "erros" verificados entre os resultados das duas análises de acordo com a expressão:

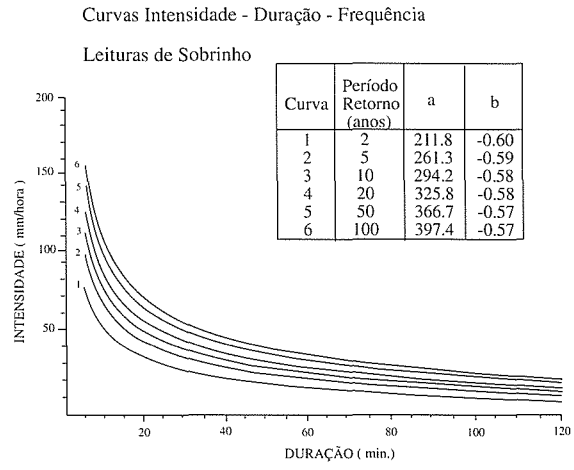
$$E = \frac{S-T}{S} \times 100\%$$

S - Sobrinho
T - Taveira

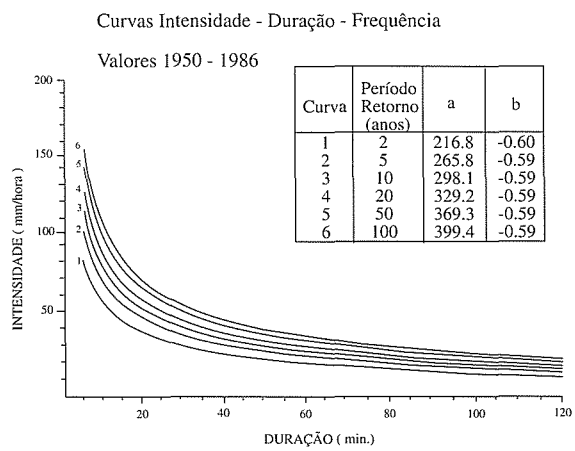
CURVAS INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA ($I = at^b$)



Curva	Período Retorno (anos)	a	b
1	2	195.2	-0.59
2	5	240.8	-0.58
3	10	271.1	-0.57
4	20	300.2	-0.57
5	50	338.0	-0.56
6	100	366.2	-0.56



Curva	Período Retorno (anos)	a	b
1	2	211.8	-0.60
2	5	261.3	-0.59
3	10	294.2	-0.58
4	20	325.8	-0.58
5	50	366.7	-0.57
6	100	397.4	-0.57



Curva	Período Retorno (anos)	a	b
1	2	216.8	-0.60
2	5	265.8	-0.59
3	10	298.1	-0.59
4	20	329.2	-0.59
5	50	369.3	-0.59
6	100	399.4	-0.59

Da análise efectuada concluímos que:

– os valores obtidos por **A. Sobrinho** são sempre superiores aos de **A. Taveira**, tendo-se em conta que ambos foram obtidos com base na utilizacão da mesma lei de extremos (**lei de Gumbel**) não se verificando, portanto, diferenças de metodologia;

– os erros maiores (x=6.35%) são detectados para as chuvadas de menor duração, (5'), enquanto que os erros mais pequenos (x=3.20%) são detectados para as chuvadas de maior duração, (120').

Por fim, e com base em leituras efectuadas no udógrafo do tipo **Teixeira** e, para o período 1950-1986, foram estabelecidas novas curvas de intensidade-duração-frequência de precipitações para duração idêntica às dos dois exemplos anteriores, que se encontram representadas, tal como as duas primeiras, na figura anexa.

As novas curvas correspondem, apenas, a uma actualizacão do estudo do regime das precipitações na região do Porto.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao **Prof. João Montenegro**, do Observatório da Serra do Pilar, o facto de ter possibilitado a recolha dos elementos utilizados neste estudo. À **Dra. Margarida Pacheco** é devida uma paciência infinita e uma palavra de admiração pela dedicação e competência demonstradas na leitura dos udogramas. A **Engª. Rafaela Matos**, do LNEC, facultou-me os meios informáticos indispensáveis para a representação gráfica das curvas de possibilidade udométrica. Por fim, **Teresa Ponte** dactilografou com esmero as páginas que compõem este texto.

A todos estou agradecido.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

LAS PRECIPITACIONES INAPRECIABLES EN LOS VERANOS DE UN SECTOR DE LA VERTIENTE MERIDIONAL DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA ORIENTAL: LOS PÁRAMOS DE LA LORA Y LAS LORAS

Mª TERESA ORTEGA VILLAZÁN
Departamento de Geografía
Universidad de Valladolid

1. INTRODUCCIÓN

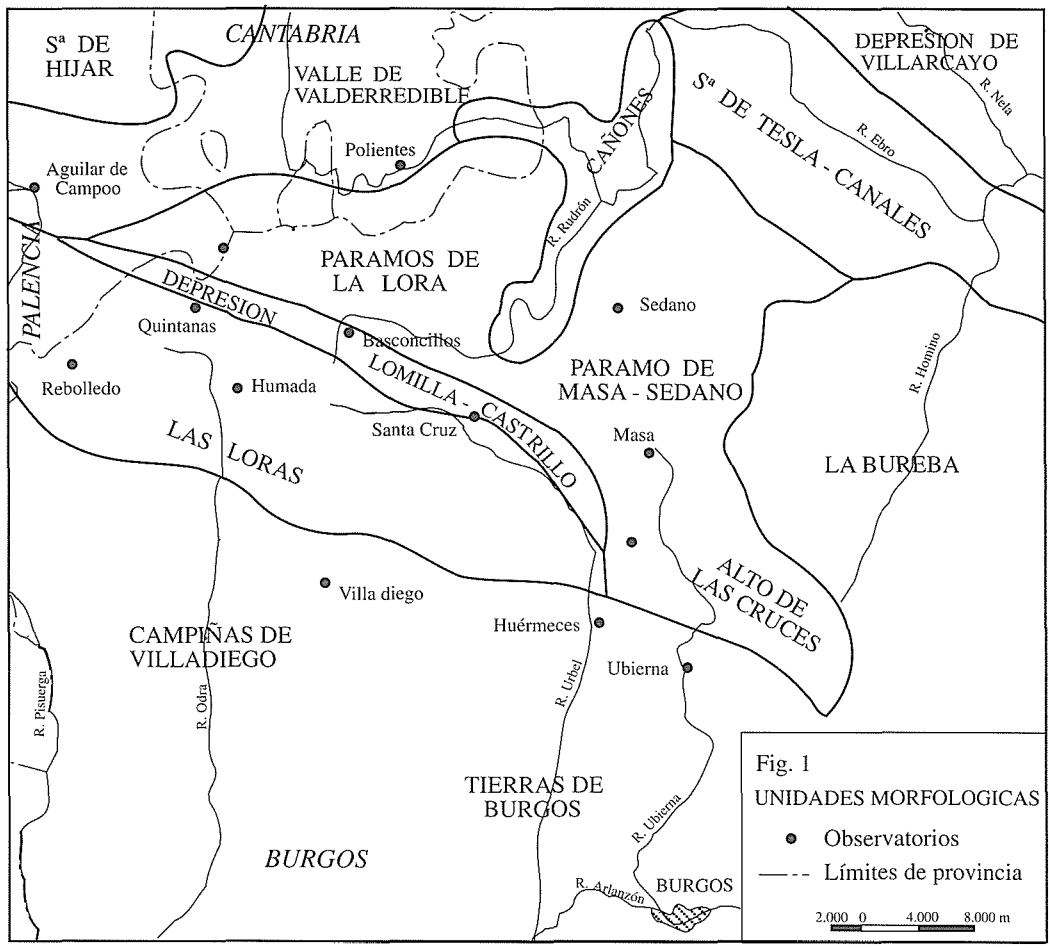
El sector oriental de la Cordillera Cantábrica, aunque carece de la robustez que tiene hacia el oeste, en torno al Macizo Asturiano, aún conserva enérgica su divisoria en las Sierras de Hijar y Brañosera – donde se superan los 2.000 m –, y en el aislado Castro Valnera (1.718 m.). A lo largo de su vertiente meridional se suceden en relevo variadas y complejas unidades morfológicas de no mucha altitud (1000-1400 m.), pero de relativa accidentación, lo que les ha valido el calificativo de "montaña media".

El área que se analiza se sitúa al Sur de la Sierra de Tesla-Canales y de las destacadas alineaciones que delimitan el Campoo de Aguilar (Figura 1). Forman parte de la misma las dilatadas llanuras de los Páramos de la Lora o Paramera de la Lora, que enlaza en su monotonía con el Páramo de Masa-Sedano. Aquí una superficie de erosión arrasó los pliegues cretácicos a una cierta isoaltitud (1.100 m.), dominando las amplias vistas en unas superficies salpicadas de formas cársticas y, únicamente truncadas por los fuertes desniveles que crean el Rudrón y el Ebro al labrar sus cañones calcáreos. Más hacia el Sur, y tras pasar la larga depresión que configura la línea tectónica Lomilla-Castrillo (Depresión del Tozo), se entra en la comarca de las Loras, de relieve más accidentado y con enclaves aislados de mayor altitud (Peña Amaya, 1.362 m., Albacastro, 1.200 m.), pese a los menores desniveles. La acción erosiva del Duero ha permitido la inversión del terreno, destacando estrechos y alargados sinclinales colgados entre las vaciadas combes. Desde aquí el contacto con las campiñas de Herrera y Villadiego es progresivo, fraguándose el contacto con las llanuras burgalesas.

La localización de estas montañas y la disposición de sus estructuras, respecto al resto de la cordillera y a la dinámica atmosférica, son factores decisivos en las precipitaciones de verano. Junto a la progresiva tamización que experimentan de Norte a Sur, las precipitaciones inapreciables tienen gran importancia, permitiendo un mayor mantenimiento de la humedad. El objetivo de esta comunicación es analizar las características de este tipo de precipitaciones, su frecuencia, génesis dinámica y los efectos que introducen en un área donde la aridez es un hecho manifiesto.

2. EL PROBLEMA DE LAS FUENTES Y LA METODOLOGIA

El principal problema en el tratamiento de este tema ha derivado de las fuentes. Es escasa y mal distribuida la red de observatorios existente, y normalmente ofrecen una información no muy fiable sobre estos aspectos. Dichas carencias hacían poco atractiva la investigación al presumirse a priori unos resultados imprecisos. Sin embargo, el conocimiento del territorio y la comprobación de este tipo de meteoros, por las frecuentes salidas al campo que desde hace años se llevan realizando, me animaron a considerarlos.



Se han empleado un total de 14 observatorios, si bien dos de ellos quedan fuera del área de estudio (Polientes y Burgos), pero se han tomado como puntos de referencia en el contacto septentrional y meridional de esta zona. La obtención de sus valores medios se ha realizado a partir de la serie de años de que dispone cada uno, no obstante, para los aspectos relacionados con la dinámica atmosférica se han utilizado los datos diarios del período 1977-1985. En estos nueve años y en los meses de julio y agosto, se han especificado los días habidos con nieblas, rocios... en distintos enclaves. Se han cotejado los de todos ellos, y tras el análisis de los tipos de tiempo que caracterizan a estos veranos, para lo que fue preciso la información de los Boletines Meteorológicos Diarios, se relacionó a cada meteoro con la dinámica atmosférica que lo motiva. Los resultados que se muestran son un primer acercamiento sobre este tema.

3. CARACTERÍSTICAS Y SIGNIFICADO CLIMÁTICO DE LAS PRECIPITACIONES INAPRECIABLES

En este sector montañoso los meses propiamente estivales son julio y agosto, por ser los únicos con aridez al acomodarse perfectamente el período de altas temperaturas con el de mínimas precipitaciones. Este ambiente de sequedad, notablemente acrecentado por la aspereza de la litología, se ve compensado por la importancia de las precipitaciones inapreciables, que responden a lloviznas, nieblas y rocios principalmente.

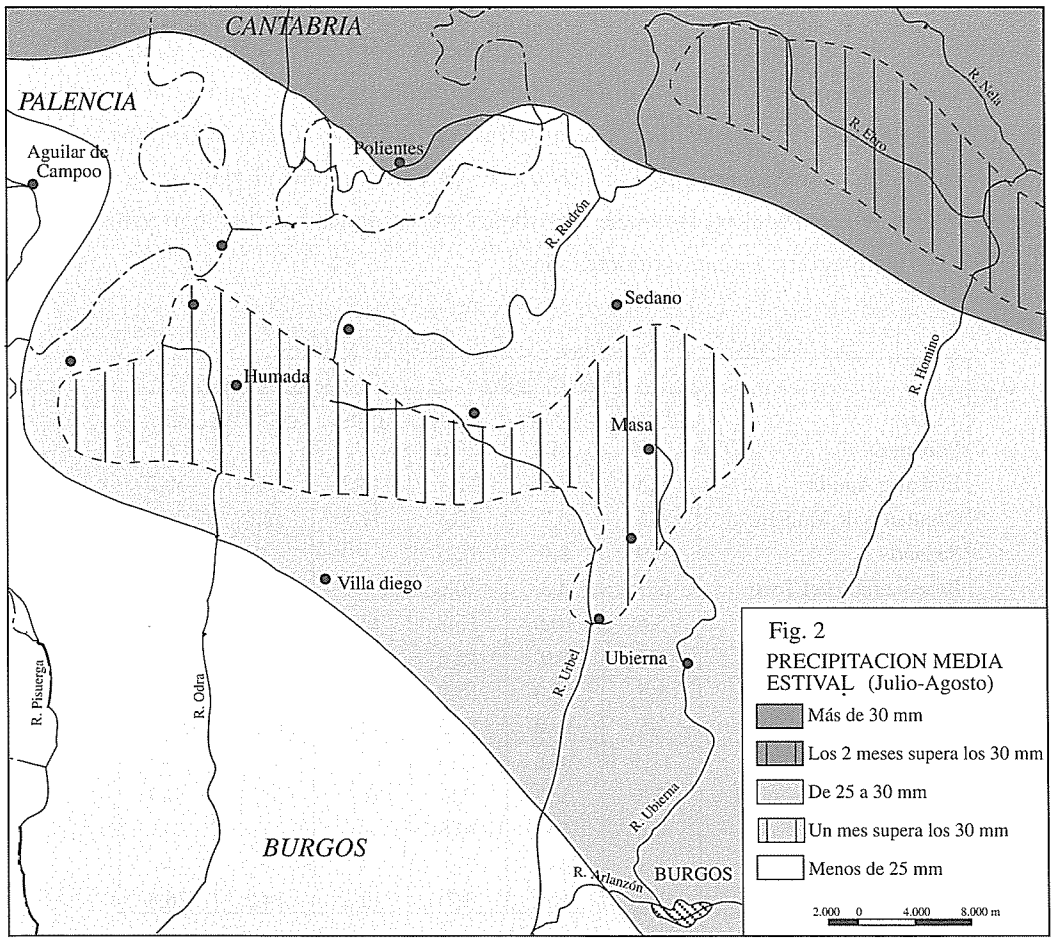
a). Caracteres, reparto y frecuencias de este tipo de precipitaciones

La mayor parte de este ámbito en los veranos queda bajo la isoterma de los 18° – 20°C de media mensual, superándose sólo este último umbral en las estribaciones exteriores de las Loras y

del Páramo de Masa. Los veranos son pues, frescos debido entre otros factores a la altitud y al factor situación. Por su parte, los índices de precipitación se comprenden entre los 25-30 mm. al mes, aunque en los sectores más elevados de las Loras y en la mayor parte de la Paramera al menos un mes del verano supera los 30 mm., (normalmente julio). En cambio, en los cañones que la hienden y en los límites orientales y meridionales de este conjunto ningún mes rebasa este umbral (Figura 2).

Estos parcos registros en comparación con los que se registran unas decenas de Kms. más al Norte, donde se superan los 40 o incluso 50 mm. al mes, introducen ya un ambiente de sequedad acusado. El hecho de ser un sector a sotavento en esta época se denota con intensidad, además, al carecer de altas pantallas condensadoras se hace dificil la reactivación de las masas de aire. En realidad, el número de situaciones dinámicas inestables que le afectan es prácticamente el mismo que en la vertiente contraria, sólo que aquí deparan registros de menor cuantía.

Al analizar el grado de nubosidad del verano se advierte la cada vez mayor importancia de los cielos nubosos a medida que nos dirigimos hacia el Norte o, si se prefiere, el mayor peso de las jornadas despejadas hacia la Cuenca (Cuadro I). Así, si en Sedano los días despejados suponen el 29,7% del total estival, en Burgos representan el 57,7%. En general, en este sector como media y al mes, tan sólo una decena de días muestran sus cielos claros y límpios, entre 3 y 6 días aparecen cubiertos, coincidiendo con las jornadas de lluvia, que suelen ser a través de fuertes chubascos tormentosos, que más desvirtuan los valores medios mensuales que contrarrestan la aridez, y el resto de las jornadas (15-18 días) son nubosas, bien porque amanezcan despejadas y en su transcurso evolucione la nubosidad, o bien porque comiencen con niebla y disipe con el calentamiento del día.



Esta importante frecuencia de los días anubascados permite la posibilidad de precipitaciones, aunque sean escasas por las condiciones morfológicas ya apuntadas. De este modo, las lloviznas, junto a las nieblas y rocios, van a ser elementos que contribuyan a que la aridez en estas montañas no sea tan marcada, atenuando sus efectos.

Cuadro 1 - Numero medio de días despejados, nubosos y cubiertos

	Despejados		Nubosos		Cubiertos	
	Julio	Agosto	Julio	Agosto	Julio	Agosto
Sedano	9,5	8,9	17,4	17,7	4,1	4,4
Masa	15,4	11,2	10,0	11,3	5,6	8,5
Burgos	19,8	16,0	8,5	11,0	2,7	4,0

Fte.: Datos diarios de precipitación del periodo 1977-85.
Centro Meteorológico del Duero.

Las nieblas tienen un carácter fundamentalmete vespertino, aunque en ocasiones se mantienen durante todo el día. Su número varia de unos sectores a otros, condicionadas por las particularidades morfológicas del relieve, o bien por su progresiva pérdida de representación desde la Montaña hacia la Cuenca. En efecto, si en Polientes representan 29 días en el verano, en Rebolledo de la Torre suponen 16,2 días, en Humada 15,3 días, en Santa Cruz del Tozo 15,9 días..., reduciéndose hacia las estribaciones del Páramo de Masa (Huermeces 10 días, Ubierna 7,7 días...), y siendo ya muy escasas en la Cuenca del Duero (Burgos, 3,7 días). En todos es general su mayor frecuencia en agosto y la fuerte irregularidad interanual.

Pocos son los observatorios con datos de rocío, y los que los tienen su información suele estar infravalorada. Una media entre 20 y 40 días es la que caracteriza a gran parte de las Loras y Páramo de Masa, reduciéndose por debajo del primer umbral en el contacto hacia la Cuenca (Cuadro II).

Sin embargo, estos meteoros se manifiestan de forma diversa, pues junto aquellas dinámicas que los producen espacialmente con generalidad, existen otras que tan sólo afectan a ámbitos más reducidos. Con el fin de valorar el carácter que pueden tener, se ha relacionado al tiempo la información de los observatorios de Embalse Aguilar, Humada, Rebolledo, Masa, Sedano, Villadiego y Burgos durante el período de 1977-1985, apreciándose las siguientes ideas.

Cuadro II - Numero Medio de Días de Niebla y Rocio

	Días de Niebla			Días de Rocio		
	Julio	Agosto	Total	Julio	Agosto	Total
Polientes	14,5	14,5	29,0	-	-	-
Embalse Aguilar	4,5	7,6	12,1	18,2	20,0	38,2
Quintanas de Valdelucio	4,5	6,3	10,8	11,3	15,5	26,8
Sedano	3,9	8,6	12,5	-	-	-
Basconcillos del Tozo	2,3	8,3	10,6	-	-	-
Rebolledo de la Torre	5,6	10,6	16,2	15,3	17,5	32,8
Humada	6,3	9,0	15,3	20,0	19,5	39,5
Santa Cruz del Tozo	5,5	10,4	15,9	7,8	8,2	16,0
Masa	7,5	10,8	18,3	8,8	13,6	22,4
Villadiego	11,1	10,5	21,6	-	-	-
Quintanilla-Sobresierra	2,8	5,0	7,8	6,7	7,7	14,4
Huérmeces	4,1	5,9	10,0	-	-	-
Ubierna	4,3	3,4	7,7	-	-	-
Burgos	1,8	1,9	3,7	12,2	14,2	26,4

Fte.: Datos medios de precipitación. Centros Meteorológicos del Duero y Ebro

En ese tiempo las nieblas han sido frecuentes, pues en el 72,4% de los días estivales algún punto de este ámbito se ha visto afectado por este meteoro. Su distribución está favorecida por las condiciones locales del relieve que acrecienta los procesos de inversión térmica, o bien por las mayores retenciones de humedad en lugares concretos, debidas no siempre a acumulaciones de agua (embalses, ríos...), sino a las posibles tormentas acaecidas con anterioridad. En cualquier caso tienen un carácter local, dado que pueden formarse en un determinado valle y a pocos kilómetros no aparecer. La débil densidad que normalmente las define también contribuye a su aleatoriedad.

Más importantes por sus efectos son aquellas otras nieblas que afectan de modo general a las Loras y al Páramo de Masa, formadas ya muchas veces por advección y no por inversión[1]. Representan el 37,5% de las jornadas estivales, umbral significativo pues supone unos 23 días del verano.

Por otra parte, raro es el día que en el verano no haya rocío en algún punto de estas tierras. Sin embargo, teniendo en cuenta sólo el de aquellas situaciones que lo han producido con generalidad, en el 64% de las jornadas estivales está presente, lo que supone una media de 20 días al mes.

Hay que tener en cuenta que todos estos porcentajes son los que definen a este sector montañoso, es lógico que las medias de cada observatorio se alejen de ellos por defecto. Pero, tan importante como ver lo que representan estos meteoros en la secuencia estival, es el analizar su génesis dinámica.

b). Las precipitaciones inapreciables en sus relaciones con la dinámica atmosférica y el relieve

La dinámica atmosférica en los veranos no es tan simple como normalmente se la muestra. Es cierto que adquiere una mayor uniformidad por el ascenso latitudinal de las altas presiones subtropicales y por el retroceso del Frente Polar. Esto explica la mayor estabilidad del tiempo y la reducción en las precipitaciones. Pero, ni ese avance ni ese retroceso es tan lineal. Sus áreas de influencia fluctúan alternando días cálidos y despejados con otros cubiertos, lluviosos y frescos. Se aunan dos tendencias que crean un tiempo bastante ambivalente e inseguro. Aspecto, por otra parte, característico de muchos espacios de la mitad Norte peninsular, debido al carácter de encrucijada que aqui tienen las masas de aire y las circulaciones atmosféricas.

Este espacio ofrece en el verano unos índices pluviométricos tributarios de su situación y de su configuración morfológica. La mayor energía del relieve incrementa las cuantías respecto a la Cuenca del Duero, aunque se encuentran igualmente supeditadas a su localización en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica. No obstante, conviene apuntar la gran importancia que tiene la pérdida de altitud en el tramo entre Reinosa y los Pirineos, al facilitar el paso de las influencias oceánicas hacia el Sur.

Realizado el análisis de los tipos de tiempo que en el verano caracterizan a este ámbito, se ha centrado sólo la atención en aquellas situaciones que producían nieblas y rocios con carácter de generalidad, obteniéndose los resultados siguientes:

– El desplazamiento septentrional que en esta época experimentan los vientos del Oeste origina vaguadas al Norte de España, o bien crestas anticiclónicas delimitadas al Norte por el paso de algún frente frío. Ambos tipos de tiempo representan el 25% de las situaciones dinámicas estivales en estas montañas (Cuadro III), y provocan más días nubosos que lluviosos, produciendo a lo sumo alguna llovizna débil. Las principales descargas quedan en torno al Macizo Asturiano, sin embargo, desempeñan un papel importante en la génesis de rocios al condensarse en los amaneceres la humedad del ambiente. La proximidad de estas fuentes de humedad, permiten al aire retener gran cantidad de vapor de agua durante el día, que más tarde al bajar las temperaturas por la noche se deposita sobre las tierras y la vegetación.

[1] Se han tomado como situaciones con nieblas generalizadas aquellas en las que al menos en cuatro observatorios de los siete consultados se producían al mismo tiempo.

Cuadro III - Numero de Situaciones y Días de los Tipos de Tiempo Estivales y de los que Producen Nieblas y Rocios con Caracter de Generalidad. (Periodo 1977-1985).

Tipos de Tiempo	Dinámica Estival			Sit. con Niebla			Sit. con Rocio		
	Sit.	%	Días	Sit.	%	Días	Sit.	%	Días
Cresta Tc	14	7,0	47	4	5,9	16	12	10,3	42
Cresta Tm	50	24,9	158	21	30,9	71	36	31,0	122
Cresta Tm con F. frio al Norte	20	10,0	59	6	8,8	19	16	13,8	42
Vaguada Pm al Norte	30	14,9	81	10	14,7	30	21	18,1	73
Vaguada Pm al Oeste	13	6,5	30	4	5,9	12	7	6,0	16
Vag. Pm al Oeste y Cr. Tc al Este	12	6,0	31	4	5,9	12	5	4,3	14
Vaguada Pm centrada	9	4,5	26	5	7,4	15	4	3,4	8
Vaguada Pm Zona Entrada	4	2,0	11	-	-	-	2	1,7	8
Vaguada Am al Nor-Noreste	3	1,5	8	1	1,5	2	3	2,6	4
Vaguada Am centrada	2	1,0	5	-	-	-	-	-	-
Circulación Inversa	1	0,5	2	-	-	-	1	0,9	2
Gota Fria al Nor-Noroeste	15	7,5	31	3	4,4	8	5	4,3	12
Gota Fria al Oeste	6	3,0	15	5	7,4	12	-	-	-
G. Fria al Oeste y Cr. Tc al Este	10	5,0	31	4	5,9	10	4	3,4	14
Gota Fria Centrada	4	2,0	7	-	-	-	-	-	-
Gota Fria al Este	4	2,0	10	1	1,5	2	-	-	-
Gota Fria al Suroeste	4	2,0	6	-	-	-	-	-	-
Total	201	100	558	68	100	209	116	100	357

Fte.: Boletines Meteorológicos Diarios y datos diarios de precipitación de los observatorios referidos en el texto en el período indicado. Centro Meteorológico Zonal del Duero.

– Las vaguadas de más enérgicas penetraciones, bien centradas o situadas al Oeste de España, son poco frecuentes (el 11%) y tan sólo algunas originan estos meteoros, dado que es la lluvia, y no en pocas cantidades, lo que las define. Algo similar ocurre si la inestabilidad está motivada por gotas frías (el 21,5%).

– Los tipos de tiempo anticiclónicos, aparte de ser dominantes, son los que más favorecen las precipitaciones ocultas, principalmente con situaciones de cresta Tm. Tanto en la producción de rocios como de nieblas representan más del 35% de las dinámicas posibles de fomentarlas. Cuando la zona oriental de estas crestas se sitúa perpendicularmente a la Cordillera Cantábrica, se desatan vientos fuertes del norte (cierzo) que dejan sentir aquí algo su influencia, aunque no como en la vertiente opuesta, donde las condensaciones orográficas se intensifican formándose densas boiras. En este espacio a sotavento las nieblas duraderas son la excepción, apareciendo más bien una densa brumosidad que se apodera con mayor firmeza en los relieves más destacados (ORTEGA VALCARCEL, 1974).

Si previa a la instalación de una cresta anticiclónica ha habido alguna dinámica inestable, vaguada o gota fría, que ha incrementado la humedad en el ambiente, la aparición de nieblas en los amaneceres es inevitable. Encajadas en los valles, cañones y cluses que cortan los pliegues de estas coberteras, aparecen con total quietud apelmazadas contra su fondo mientras brilla el sol por las crestas. Por su parte, las neblinas en las cimas de las Loras son habituales cuando se pone la tarde, terminando por afectar a las combes como un velo sombrío. Si el enfriamiento nocturno es importante, como con frecuencia así sucede, esta nebulosidad se espesa y en los amaneceres la hierba está mojada.

– De todas las situaciones atmosféricas susceptibles de originar nieblas el 45,6% están motivadas por tipos de tiempo de carácter anticiclónico, el 35,4% por circulaciones Norte-Sur y sólo el 19,2% por

gotas frías. Por su parte, las situaciones con rocios se deben en un 55,1% a circulaciones Sur-Norte, el 37% a vaguadas y sólo el 7,7% a gotas frías. Queda claro el enorme peso de las situaciones de estabilidad en la producción de este tipo de meteoros y el no menos importante influjo de algunas dinámicas inestables.

c). Los efectos de las precipitaciones inapreciables

Este tipo de precipitaciones tienen un gran significado climático desde el momento que contribuyen a que la aridez estival en estas montañas no sea muy acusada. Las lloviznas, aunque de escasos aportes, unidas a las fuertes tormentas que con una media de 3-6 días suelen producirse en el verano, humedecen el suelo y refrescan el ambiente, a pesar de su carácter local. Los rocios más o menos continuados suponen un aporte de agua a las plantas importante, favoreciendo el retraso en el agostamiento de la cobertera vegetal. Después de las lluvias, al quedar los cielos despejados, el agua se evapora durante el día pero vuelve al suelo al condensarse por las noches, con lo que se alarga la humedad.

Las nieblas, por su parte, aunque disipen con prontitud ayudan a consolidar uno de los procesos más típicos del verano. En efecto, mientras la niebla permanece el frescor, y a veces el frío, es dominante. El retraso en su disipación demora el calentamiento diurno, pero éste tarde o temprano llega, pudiendo alcanzarse pasadas unas horas el más sofocante de los calores. En una jornada el contraste térmico y de humedad es brutal, surgiendo unas oscilaciones térmicas diarias fuertes. En general, sus valores medios oscilan entre los 15°-17°C. También están favorecidas por la mayor prontitud con que se oculta el sol y, por las immediatas brisas de montaña que se crean por las diferencias de calentamiento entre unos lugares y otros. Estos cambios térmicos a lo largo del día, unido a las situaciones de frío que acontecen en el verano, consolidan el carácter fresco ya apuntado que tiene el mismo.

Por lo tanto, estas precipitaciones tienen un efecto compensador sobre la aridez que, aunque breve, existe. Es más, desde el punto de vista perceptivo se la supone más intensa para la humedad real que hay en estos meses. Como ha señalado J. García Fernández, la desolación de estos paisajes resalta más el ambiente de sequedad (GARCIA FERNANDEZ, 1986). La frecuente aparición de la roca al desnudo, los abundantes llecos, la rala vegetación, las tonalidades ambarinas, la práctica ausencia de prados... causan en el espectador una impresión bien distinta a la que como área de montaña se espera.

CONCLUSIONES

El clima del verano en este sector de la Cordillera Cantábrica depende del relieve y de su localización, por las relaciones que se establecen con la dinámica atmosférica. En general, los estíos son cortos y frescos y quedan fuera de los de la España Atlántica. El pertenecer a su tramo oriental, a sotavento y en la vertiente que desciende hacia Castilla, determina el desarrollo de una aridez cada vez más marcada hacia el sur, unas contrastadas oscilaciones térmicas y unos fuertes procesos de irradiación nocturna.

Sin embargo, la aridez se ve atenuada no sólo por la brevedad del estío, sino por el importante papel desempeñado por las precipitaciones inapreciables. Estas por su frecuencia proporcionan un grado de humedad mayor que el que se supone de las lluvias medias de estos meses. El mayor verdor de la vegetación, y el logro de buena parte de las cosechas en este tiempo, es la principal muestra de ello.

FUENTES

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO. Mapa militar de España. Escala 1:200.000. Hojas de Reinosa (5-2), y Burgos (5-3).

CENTROS METEOROLOGICOS ZONALES DEL DUERO Y EBRO

- Datos medios mensuales de precipitación, número de días de lluvia, tormenta, niebla, rocio y escarcha para la serie de años de que dispone cada observatorio.
- Datos Diarios de precipitación del período entre 1977-1985 de los observatorios de Embalse Aguilar, Humada, Rebolledo de la Torre, Masa, Sedano, Villadiego y Burgos.

BIBLIOGRAFIA

- GARCIA FERNANDEZ, J.: El clima en Castilla y León. Ed.: Ambito. Valladolid, 1986. 370 pp.
- ORTEGA VALCARCEL, J.: La transformación de un espacio rural: Las Montañas de Burgos. Servicio de publicaciones de la Universidad de Valladolid, 1974. 531 pp.
- ORTEGA VILLAZAN, Mª T.: Estudio geográfico del clima del sector Norte de la Cordillera Ibérica. (En prensa). Valladolid, 1991.
- RUIZ DE URRESTARAZU, E.: "Influencia de las montañas en los contrastes pluviométricos: el caso de la transición de la costa vizcaina y el sector riojano del Ebro". VII Coloquio de Geografía. Pamplona, 1981. pp. 43-52.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

VARIÁVEIS HIDRO-METEOROLÓGICAS EM POVOAMENTOS DE PINUS PINASTER E EUCALYPTUS GLOBULUS. UM CASO DE ESTUDO.

ANTÓNIO JOSÉ DINIS FERREIRA
Bolseiro da JNICT
Dep. de Ambiente e Ordenamento da Univ. de Aveiro

1 – Introdução

A influência da vegetação arbórea sobre a queda de precipitação traduz-se por uma redução dos quantitativos de água que chegam ao solo, e por uma diversificação dos processos pelos quais ela o atinge. O estudo destes processos é de fundamental importância quer para o balanço hídrico quer para o balanço nutricional de um determinado coberto florestal.

A taxa e magnitude da água que chega ao solo, além do fornecimento de água e de uma quantidade significativa de nutrientes imediatamente disponíveis para utilização pela vegetação, é também um importante controlo dos fluxos de água e nutrientes no solo, pois desempenha um importante papel de transporte.

Ao atingir a copa das árvores, a água da chuva é dividida em três processos, representados na equação do balanço hídrico da copa das árvores (Helvey e Patric, 1965):

$$P = I + T + S$$

em que P é a precipitação incidente, I é a água interceptada pela copa e pelo tronco e depois evaporada, T a água que atravessa a copa, e S a água que atinge o solo escorrendo pelo tronco das árvores. A soma da água que atravessa a copa com a que chega ao solo escorrendo pelo tronco das árvores denomina-se quantidade total da água da floresta, e é a quantidade de precipitação disponível para utilização pela vegetação.

À medida que atravessa a copa, uma unidade de água interactua com numerosas superfícies das plantas. A classificação da água que consegue chegar ao solo em água que atravessa a copa (Throughfall), e a água que escorre pelo tronco (Stemflow), depende da última superfície da planta com que a água esteve em contacto. Quase toda a escorrência pelo tronco encontra primeiro no seu percurso a superfície das folhas, e a água que atravessa a copa pode parcialmente resultar do gotejar de pequenos troncos dos ramos das árvores.

A água que atravessa a copa inclui a precipitação incidente que penetra pelas aberturas da copa, mais a água que goteja das folhas e dos pequenos ramos.

A escorrência pelo tronco é constituída por água que se escoa pelos pequenos ramos em direcção ao tronco e que chega ao solo através deste.

A precipitação incidente que não atinge o solo, é a chamada perda por intercepção, e é constituída pela água evaporada da copa e do tronco durante o decurso do evento chuvoso, e pela água retida pela copa e tronco e evaporada depois da queda da precipitação. A quantidade de água perdida por este último processo, quando a copa se encontra saturada, depende da capacidade de armazenamento da copa e do tronco.

2 – Localização e Metodologia.

A área onde se desenvolve o estudo experimental, situa-se no Concelho de Águeda, na Freguesia do Préstimo, compreendida entre as latitudes de 40° 37' 03" e 40° 37' 13" N e as longitudes de 8° 19' 15" e 8° 19' 26" a oeste do meridiano de Greenwich, a uma altitude entre os 250 e os 320 m e é constituída por um povoamento de **Pinus pinaster** com cerca de 40 anos de idade, e um povoamento de **Eucalyptus globulus** com cerca de 10 anos de idade. Nestas duas áreas foi aleatoriamente escolhida uma área de 625 m^2 onde se procedeu à caracterização do povoamento, efectuando a contagem do número de árvores e do perímetro do tronco a 1,5 m do solo. Os dados obtidos, (Quadro 1) foram extrapolados para uma área de 1 hectare.

A determinação da área ocupada pelas árvores, foi obtida a partir dos valores dos perímetros medidos, assim determinado:

Sabendo que $P = 2\pi r$ em que P é o perímetro e r o raio, achou-se o raio de cada árvore, e porque $A = \pi r^2$ em que A é a área e r o raio, obteve-se a área ocupada por cada árvore, procedendo-se então ao seu somatório.

Em cada área de 625 m^2 foram então escolhidas 6 árvores representativas do diâmetro médio das árvores das parcelas. Monitorizou-se a água que atravessa a copa, através da utilização de 4 pluviómetros rudimentares, com um diâmetro de 11,7 cm, por árvore, e um colector de escorrência pelo tronco foi colocado a envolver completamente o tronco de cada uma das 6 árvores.

Para a instalação dos pluviómetros, foi inicialmente calculada a "área de influência" de cada árvore, utilizando para tal o número de árvores por parcela e a área total da parcela. Convencionou-se depois que a "área de influência" era circular, e dividiu-se essa área em dois círculos concêntricos, um com o raio duas vezes maior que o outro, achando-se então para cada um dos círculos dois pontos definidos pelo azimute e pela distância ao tronco, valores que foram calculados aleatoriamente.

Um pluviómetro rudimentar, idêntico aos utilizados para medir a água que atravessa a copa foi colocado numa clareira a 340 m de altitude, distando 250 m do povoamento de **Pinus pinaster** e 500 m do de **Eucalyptus globulus**. Utilizaram-se ainda dois pluviógrafos CASELLA, um instalado no Falgueirinho, a 1,5km a sul das duas parcelas, a 460 m de altitude, e a estação meteorológica da Castanheira do Vouga, situada cerca de 4 km a sul dos dois povoamentos, a 190 m de altitude.

O cálculo da água que atravessa a copa foi efectuado a partir da média aritmética dos 24 colectores, corrigindo-se então o valor pela área não ocupada pelos troncos das árvores.

De igual modo, a escorrência pelo tronco foi primeiro transformada em mm de precipitação, tendo sido então corrigida pela área ocupada pelos troncos das árvores.

3 – Discussão dos resultados.

Como se pode depreender da análise do quadro 1, apesar de o povoamento de **Eucalyptus globulus** possuir 4,5 vezes mais árvores que o de **Pinus pinaster**, a área ocupada pelos eucaliptos é inferior à ocupada pelos pinheiros. Por outro lado, a dispersão do tamanho das árvores é muito maior no povoamento de **Eucalyptus globulus** do que no povoamento de **Pinus pinaster**.

A análise dos dados totais dos episódios estudados revela-nos uma maior percentagem de água que chega ao solo no caso do povoamento de **Eucalyptus globulus**, 92,7%, contra apenas 81,9% no caso do povoamento de **Pinus pinaster**. Para estes valores concorre sobretudo a água que atravessa a copa, 89,8% do total da precipitação que atinge as copas chega ao solo por esse processo, no caso dos eucaliptos,

e apenas 81,0% no caso dos pinheiros (Quadro l). Estes dados são surpreendentes dado que o povoamento de **Pinus pinaster** é bastante mais aberto que o de **Eucalyptus globulus**. Provavelmente a justificação deste facto reside no pressuposto de que a área das folhas do pinheiro exposta à atmosfera, é superior à da copa do eucalipto, hipótese que necessita investigação posterior. A diferente disposição das folhas das duas espécies também pode ser de alguma forma responsável por esta situação.

A escorrência pelo tronco é bastante menor no povoamento de **Pinus pinaster** (0,9%) do que no de **Eucalyptus globulus** onde atinge os 2,9%. Pensamos que a explicação para este fenómeno se encontra associada às diferenças da textura do tronco; este aspecto será discutido posteriormente.

Como corolário, a percentagem de precipitação interceptada e que não atinge o solo é maior no povoamento de **Pinus pinaster**, com 18,1% do que no de **Eucalyptus globulus**, com apenas 7,3%.

Estes processos sofrem uma variação sazonal, como se pode depreender da análise da figura 1, que representa a percentagem de precipitação interceptada mensalmente. Se exceptuarmos o mês de Novembro, o povoamento de **Pinus pinaster** apresenta valores de intercepção superiores mais de duas vezes aos valores apresentados pelo povoamento de **Eucalyptus globulus**.

Quadro 1 - Caracterização das parcelas

Espécie	Nº de árvores por hectar	Área ocupada pelo tronco	Precipitação (mm)	Ag. Atrav. copa		Escorr. Tronco		Intercepção	
				(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
Eucalyptus Globulus	1792	25m^2/ha	737.3	662.3	89.8	21.3	2.9	53.7	7.3
Pinus Pinaster	400	32.8m^2/ha	677.0	548.4	81.0	6.0	0.9	122.6	18.1

Quadro 2 - Relações entre a quantidade de precipitação, a água que atravessa a copa, a escorrência pelo tronco e a intercepção.

Relação	Equação de regressão	Coeficiente de correlação	Variação Explicada (%)
Pinus Pinaster Precip. (mm)/Água atrav. a copa (% de precip.)	y= 44,269+10,079 In x	r= 0,698 (p<0,005)	48,7
Precip. (mm)/ Escorrência pelo tronco (% precip.)	$y= 6{,}79^{-3}\cdot x^{1{,}204}$	r= 0,825 (p<0,005)	68,0
Precip. (mm)/ Intercepção (% de precip.)	y= 56,01 - 10,34 In x	r= - 0,705 (p<0,005)	49,6
Eucalyptus Globulus Precip. (mm)/Água atrav. a copa (% de precip.)	y= 69,588+5,62 Inx	r= 0,628 (p<0,005)	39,4
Precip. (mm)/ Escorrência pelo tronco (% precip.)	$y= 0{,}501\cdot x^{0{,}4916}$	r= 0,710 (p<0,005)	50,4
Precip. (mm)/ Intercepção (% de precip.)	y=28,545-5,503 Inx	r= - 0,579 (p<0,005)	33,5

Os valores mais baixos encontram-se nos meses de inverno, sugerindo que factores como a temperatura, a humidade relativa e os totais de precipitação têm um papel preponderante na explicação dessa sazonalidade.

As relações entre a quantidade de precipitação e os diferentes processos em estudo (água que atravessa a copa, escorrência pelo tronco, e intercepção), são analisadas neste trabalho, e os resultados apresentados no quadro 2 e nas figuras 2, 3 e 4.

Uma conclusão imediata é a de que existem melhores correlações no caso do povoamento de **Pinus pinaster** do que no caso do de **Eucalyptus globulus**, o que se traduz por uma maior percentagem da variação explicável pela quantidade de precipitação caída, para o primeiro caso. No povoamento de **Eucalyptus globulus** factores (variáveis externas) como a intensidade de precipitação, a temperatura, a humidade relativa e a intensidade do vento, podem induzir uma maior variação neste povoamento do que no de **Pinus pinaster**.

Fig. 1
Percentagem de precipitação interceptada mensalmente em povoamentos de Pinus pinaster e Eucalyptus globulus

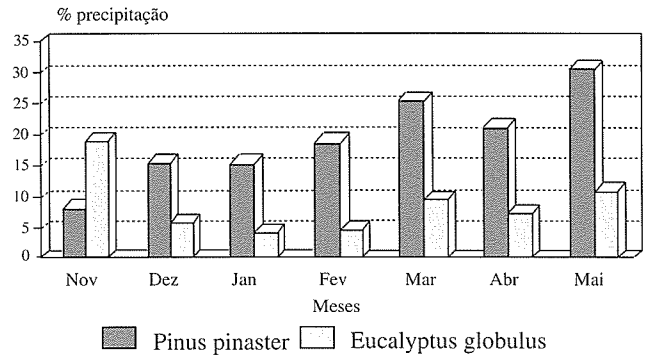
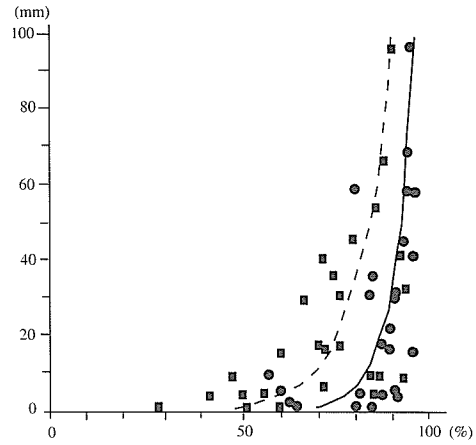
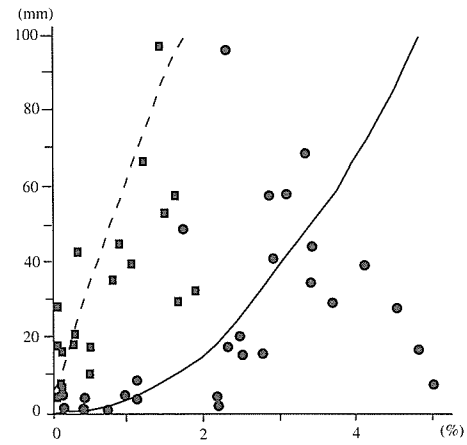


Fig. 2
Precipitação (mm) / Água que atravessa a copa (% precip.)



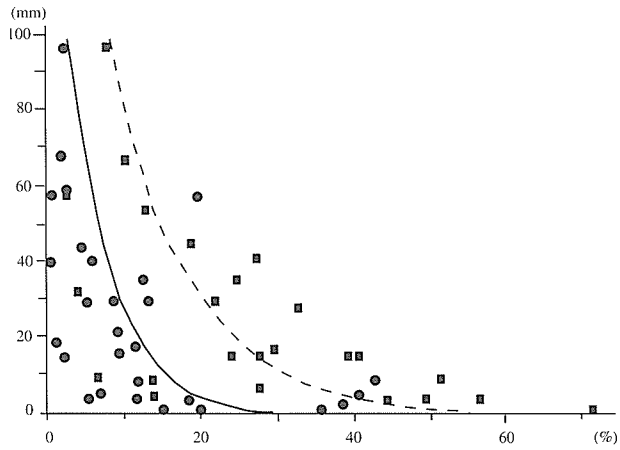
▪ Pinus pinaster
● Eucalyptus globulus
– – P. pinaster y = 44,269 + 10,079 In x
—— E. globulus y = 69,588 + 5,62 In x

Fig. 3
Precipitação (mm) / Escorrência pelo tronco (% precip.)



▪ Pinus pinaster
● Eucalyptus globulus
– – P. pinaster $y = 6{,}79^{-3} . x^{1{,}204}$
—— E. globulus $y = 0{,}501 . x^{0{,}4916}$

Fig. 4
Precipitação (mm) / Intercepção (% precip.)



▪ Pinus pinaster
● Eucalyptus globulus
– – P. pinaster y = 56,01 - 10,34 In x
—— E. globulus y = 28,545 - 5,503 In x

Quanto à relação entre a quantidade de precipitação (em mm), e a percentagem dessa precipitação que atravessa a copa, as curvas de regressão que melhor se ajustam aos dois povoamentos, são curvas logarítmicas. De notar que enquanto para o Eucalipto todas as medições da percentagem de água que atravessa a copa se encontram acima dos 50%, no caso do pinhal, algumas medições apresentam valores inferiores aos referidos 50%. As curvas dos dois povoamentos apresentam algumas diferenças resultantes de diferenças nas propriedades hidrológicas das duas espécies. O declive da curva do povoamento de **Eucalyptus globulus** é mais abrupto do que a do povoamento de **Pinus pinaster**; aos 40 mm de precipitação, mais de 90% da precipitação atinge o solo como água que atravessa a copa, no caso do Eucalipto, contra 81,4% para o Pinheiro; aliás, a curva do **Pinus pinaster** só ultrapassa os 90% muito perto dos 100 mm de precipitação. Como referimos, a hipótese de o **Pinus pinaster** possuir uma maior superfície em contacto com a atmosfera a nível da copa, necessita ser confirmada, mas a copa dos Pinheiros tem uma eficiência maior que a do Eucalipto a interceptar a precipitação incidente.

No que diz respeito à relação entre a quantidade de precipitação e a percentagem de água que escorre pelo tronco, apresenta os maiores coeficientes de correlação de todas as relações estudadas, o que implica que este processo está mais dependente da quantidade de precipitação que os outros estudados. Ambas as curvas de correlação são geométricas, apresentando no entanto uma concavidade no caso do povoamento de **Eucalyptus globulus** e uma convexidade no caso do povoamento de **Pinus pinaster**, o que se traduz por para uma mesma quantidade de precipitação, a produção de escorrência pelo tronco é sempre menor no Pinhal do que no Eucaliptal. As razões para esta situação prendem-se com as diferentes características do tronco das árvores das duas espécies; a maior rugosidade do tronco do **Pinus pinaster**, possuindo por esse facto uma maior área exposta à atmosfera, permite um maior armazenamento de água, o que implica que uma maior quantidade de água seja necessária para que o processo se inicie; por exemplo, para o **Eucalyptus globulus**, é necessária a queda de 2 mm de precipitação para que 0,25% dessa precipitação atinja o solo como escorrência pelo tronco, enquanto que para o **Pinus pinaster** é necessário que a precipitação seja da ordem dos 20 mm para que a mesma percentagem seja atingida. Aliás, da análise da figura 3 resulta a convicção de que existem limiares de saturação do tronco a partir dos quais a escorrência pelo tronco adquire uma maior eficácia. Esse limiar seria de cerca de 10 mm para o **Pinus pinaster**, enquanto que para o **Eucalyptus globulus** após os 2 mm de precipitação a curva começa a apresentar declives mais acentuados.

As diferenças após a saturação resultam igualmente das diferenças da área exposta à atmosfera (o que implica uma maior eficácia da evaporação durante o episódio chuvoso), e da capacidade de armazenamento da água pelo tronco (o que se traduz por uma maior quantidade de água retida pelo tronco no final da queda de precipitação, e que é evaporada), bem como pela atenuação em casos pontuais da força da gravidade, resultante da rugosidade.

Estes fenómenos explicam o facto de o povoamento de **Eucalyptus globulus** apresentar valores próximos dos 5% da precipitação incidente, que atinge o solo como escorrência pelo tronco, para grandes eventos, enquanto que para o povoamento de **Pinus pinaster** esse valor se situa abaixo dos 2%.

Como seria de esperar, existe uma correlação negativa entre a quantidade de precipitação e a percentagem que é perdida através da intercepção e posterior evaporação. Embora os coeficientes de correlação sejam relativamente baixos; r=0,705 para o povoamento de **Pinus pinaster** e de r=0,579 para o de **Eucalyptus globulus**, estabelecemos curvas logarítmicas de regressão, por serem as que melhor se adaptavam aos dados. Como é visível na figura 4, o **Eucalyptus globulus** apresenta menores valores de intercepção do que o **Pinus pinaster**; no primeiro caso, nenhuma das medições apresenta valores superiores a 50%, ao contrário do que acontece com o povoamento de **Pinus pinaster**. No outro extremo do gráfico, acima dos 15 mm de precipitação encontramos para o caso do povoamento de **Eucalyptus globulus** vários eventos em que a intercepção se situou abaixo dos 10% da precipitação incidente, enquanto que para o povoamento de **Pinus pinaster** apenas dois eventos com mais de 30 mm perderam menos de 10% da precipitação incidente.

A análise das curvas permite-nos tirar outras conclusões: os maiores valores de intercepção apresentados para os eventos pequenos, são o resultado do processo de saturação da copa e do tronco. Como referimos atrás, o **Pinus pinaster** apresenta uma capacidade de armazenamento, sobretudo ao nível do tronco, maior que o **Eucalyptus globulus**; daqui resulta o facto de o pinheiro necessitar de muito mais precipitação para que a curva apresente grandes declives. Por exemplo, se acharmos o declive da curva do eucalipto para o intervalo de 10 a 20 mm, obtemos o valor de 270%, enquanto que para obtermos um declive da mesma ordem de grandeza para o pinheiro, só para quedas de precipitação acima dos 30 mm (a curva possui um declive de 286% para o intervalo de 30 a 40 mm, ou seja, 20 mm após o eucalipto).

Os menores valores apresentados pelos eventos maiores, são o resultado de uma menor eficácia da evaporação face aos grandes quantitativos de precipitação. A quantidade de água evaporada pode aumentar, mas em relação ao quantitativo total de água caída, representa uma percentagem menor. Por outro lado, após o limiar de saturação do tronco e da copa se encontrar ultrapassado, a quantidade de água armazenada e perdida no final do evento chuvoso permanece constante qualquer que seja a magnitude do evento, mas a percentagem em relação à quantidade total de precipitação decresce com o aumento da quantidade de precipitação, o que explica a aproximação gradual da curva do eixo das abcissas à medida que os eventos se tornam maiores.

4 – Conclusão

Procurámos estudar a importância dos diversos processos em que a água da chuva se divide ao atingir a copa das árvores, bem como a influência da quantidade de precipitação sobre esses processos, em dois povoamentos florestais: um de **Pinus pinaster** e o outro de **Eucalyptus globulus**.

As diferenças nas magnitudes das propriedades hidrológicas de cada espécie (quantidade de água necessária para saturar a copa e o tronco, capacidade de armazenamento e área exposta à atmosfera), são responsáveis pela forma e diferenças das curvas de regressão encontradas entre a quantidade de precipitação e os diferentes processos, dos dois povoamentos.

Embora não seja possível apresentar dados acerca da superfície das folhas, os resultados da água que atravessa a copa parece indicar que a copa dos pinheiros tem uma maior eficácia a interceptar a água da chuva, dado que apenas 81% da água chega ao solo por este processo, contra quase 90% no povoamento de **Eucalyptus globulus**.

Quanto à escorrência pelo tronco, a maior capacidade de armazenamento do **Pinus pinaster** tem como consequência por um lado valores mais baixos do que o **Eucalyptus globulus** (em média 1% contra 3% da precipitação ocorrida), além de que como referimos, o limiar para a ocorrência de escorrência pelo tronco parece situar-se próximo dos 2 mm para o Eucalipto e em 10 mm para o pinheiro.

Como corolário, a intercepção no povoamento de **Pinus pinaster** é cerca de duas vezes e meia superior à do povoamento de **Eucalyptus globulus**.

Os coeficientes de correlação relativamente baixos e percentagens de variação explicada inferior aos 40% em alguns casos, resultam possivelmente da existência de outras variáveis externas independentes ou de controle, como sejam a intensidade de precipitação, a temperatura, a humidade relativa antes, durante e após o evento chuvoso, que não foram estudados neste trabalho e que pensamos, poderão ter um importante papel na variabilidade encontrada. As relações entre as diferentes variáveis externas e os diferentes processos pelos quais a água chega ao solo, bem como a sua importância no fornecimento de nutrientes ao solo estão neste momento a ser alvo de investigação.

Agradecimentos:

À Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (JNICT) pela atribuição de uma bolsa de estudo que permitiu o desenvolvimento deste estudo. À Comissão Nacional Especializada de Fogos Florestais (MAI). À Prof. Doutora Celeste Coelho e aos Doutores Rory Walsh e Rick Shakesby (U.C. Swansea, U.K.) pelo apoio e pertinentes sugestões. Ao Eng. Eduardo Anselmo pelos pertinentes comentários a partes deste trabalho, e às pessoas da área de estudo que de uma forma directa ou indirecta contribuiram para a efectuação deste estudo.

REFERÊNCIAS

BRANDT, C .J. 1989 The size distribution of throughfall drops under vegetation canopies. Catena, 16, 508-524.

FORD, E. D. and DEANS, J. D. 1978 The effects of canopy structure on stemflow, throughfall and interception loss in a young sitka spruce plantation. Journal of Applied Ecology, 15, 905-917.

HELVEY, J. D. and PATRIC, J. H. 1965 Design criteria for interception studies. Bull. Int. Assoc. Science Hydrology, 12, 179-189.

JOHNSON, R. C. 1990 The interception, throughfall and stemflow in a forest in highland Scotland and the comparison with other upland forests in the U.K. Journal of Hydrology, 118, 281-287.

KELLMAN, M. and ROULET, N. 1990 Stemflow and throughfall in a tropical dry forest. Earth Surface Processes and Landforms, 15, 55-61.

MIRANDA, R. A. C. and BUTLER, D. R. 1986 Interception of rainfall in a hedgerow apple orchard. Journal of Hydrology, 87, 245-253.

PARKER, G. G. 1983 Throughfall and stemflow in the forest nutrient cycle. Advances in Ecological Research, 13, 57-133.

SOULSBY, C. 1991 Hydrological pathways, aluminium mobilization and streamwater acidity in an afforested catchment in upland Wales. Unpublished Ph.D. Thesis, Department of Geography, University College of Swansea, U.K..

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

AS CHEIAS DE DEZEMBRO DE 1989 EM PEQUENAS BACIAS-VERTENTE DA MARGEM DIREITA DO BAIXO TEJO

CATARINA RAMOS
Centro de Estudos Geográficos
Universidade de Lisboa

As cheias de Dezembro de 1989 foram das mais importantes deste século, no sector português da bacia hidrográfica do Tejo, pelos caudais elevados que produziram, pelas áreas inundadas que afectaram e por terem atingido todos os afluentes do grande rio. Estes registaram caudais anormalmente elevados, que engrossaram o do Tejo, motivando a sua saída do leito ordinário. Esta situação agravou-se na terceira semana de Dezembro com as descargas das barragens espanholas e portuguesas, levando a um estado de calamidade no Ribatejo, que se traduziu em cortes em vias de comunicação, isolamento de povoações e grandes prejuízos na agricultura.

Esta comunicação centra-se em quatro pequenas bacias-vertente, dos rios Almonda, Alviela, Maior e Alenquer, localizadas na margem direita do Baixo Tejo, e que com ele confluem entre o Entroncamento e Vila Franca de Xira (fig. 1). Embora a contribuição dos seus caudais, para as grandes inundações ribatejanas, seja modesta, estes quatro cursos de água agravam localmente as situações de cheia, ampliando as superfícies inundadas, numa área que é, também, a mais afectada pelas cheias do grande rio.

1 – Enquadramento morfoestrutural e hidrogeológico das quatro bacias-vertente

As quatro bacias-vertente referidas inserem-se num contexto morfoestrutural diversificado, podendo subdividir-se em dois sectores distintos: um montante, de relevo mais movimentado, localizado na Orla mesocenozóica ocidental, dominado pela Serra de Montejunto e áreas envolventes (no caso da bacia do Rio Alenquer) e pelo Maciço Calcário Estremenho (nas restantes três bacias); outro intermédio e inferior, planáltico, situado na bacia sedimentar do Tejo, de substrato greso-argiloso com algumas intercalações calcárias, de idade miocénica (fig. 2).

Todas as bacias-vertente têm exsurgências, alimentadas pelos terrenos calcários da Orla, as quais são aproveitadas para captação de água para Lisboa e para utilização agrícola e industrial. Contudo, a sua importância, nos caudais produzidos pelos vários cursos de água, difere muito de bacia para bacia, devido à diferente composição litológica e aos quantitativos de precipitação caídos em cada uma delas. Assim, do ponto de vista hidrogeológico, os respectivos sectores superiores enquadram-se em dois contextos completamente distintos: o do Maciço Calcário Estremenho, constituído fundamentalmente por formações calcárias do Dogger (Almonda, Alviela e Maior), mais chuvoso, cujas precipitações anuais se situam entre 900 e 1800 mm (S. DAVEAU, 1977), e o da bacia do Rio Alenquer, mais seco, com uma média anual entre 500 e 900 mm de chuva (S. DAVEAU, 1977), e mais pobre em formações calcárias, pois é constituído por um complexo de margas, grés e argilas com alguns calcários recifais, datado do Malm.

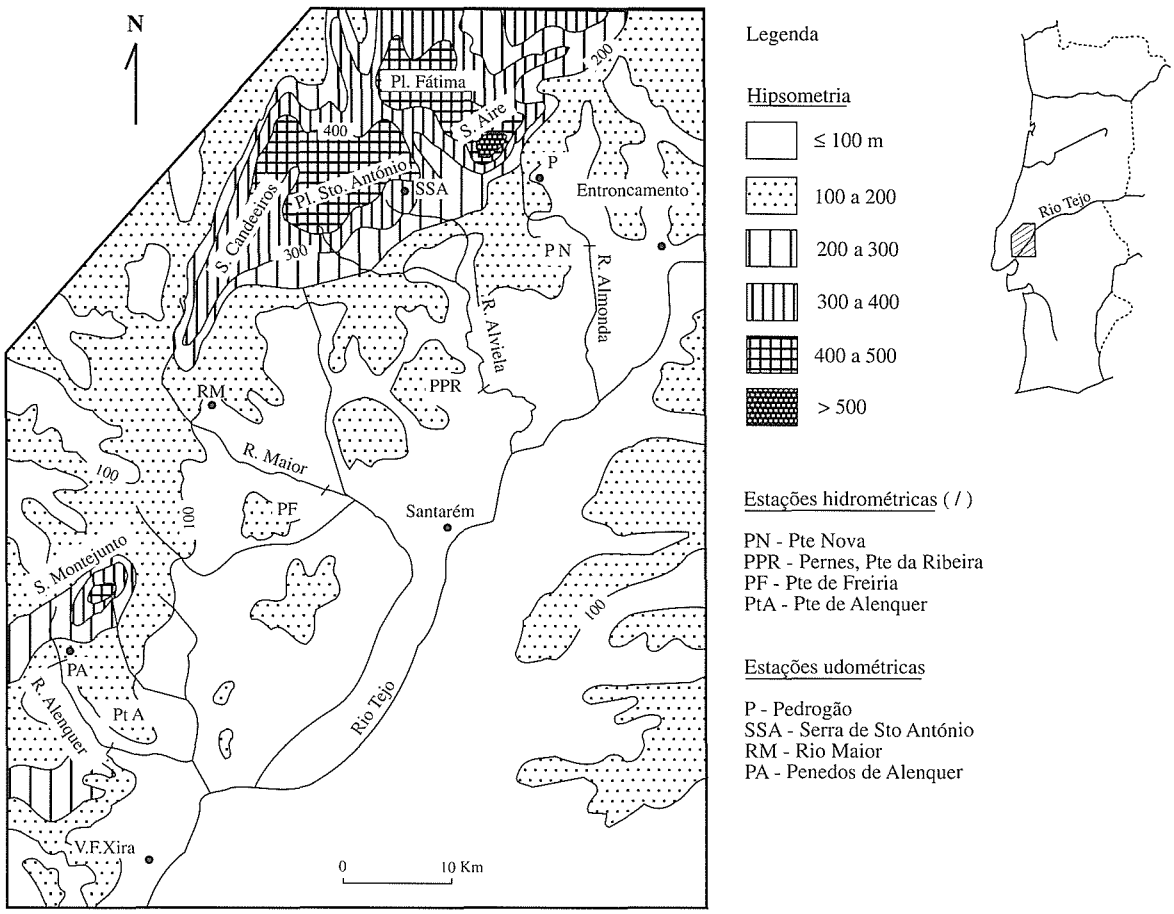


Fig. 1 - Localização dos quatro cursos de água e estações hidrométricas (/) e udométricas

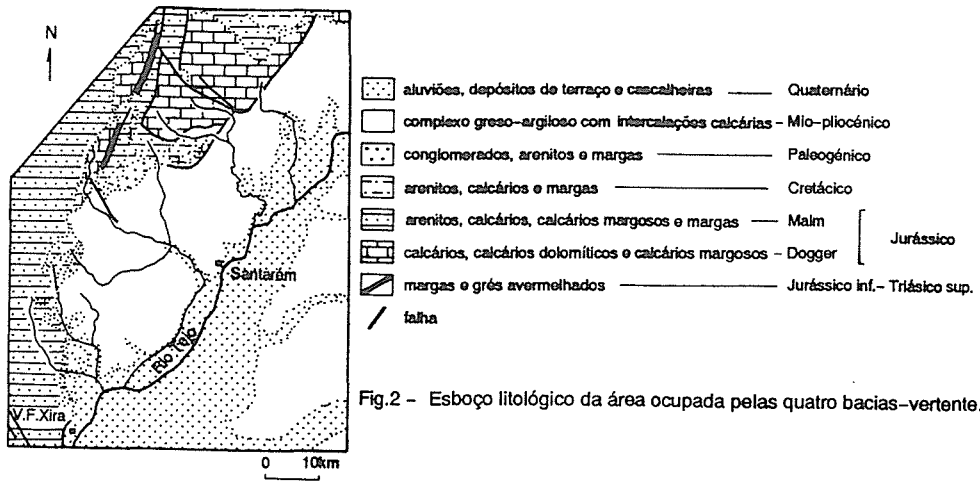


Fig.2 - Esboço litológico da área ocupada pelas quatro bacias-vertente.

Estas formações geológicas do Dogger e do Malm, situadas no contacto de duas unidades morfoestruturais, estão afectadas por intensa fracturação. As fracturas são vias privilegiadas de circulação da água que, no caso dos calcários, devido a fenómenos de dissolução, se vão alargando. A carsificação existente nos calcários do Dogger, confere-lhes uma elevada permeabilidade em grande, fazendo deles um dos aquíferos mais importantes existentes em Portugal. No sector superior da bacia do Rio Alenquer, a permeabilidade dos terrenos é consideravelmente menor devido, em grande parte, às numerosas intercalações de formações impermeáveis, como as margas e as argilas.

A partir do enquadramento hidrogeológico destas bacias-vertente é de esperar que os três rios que partem do Maciço Calcário Estremenho tenham caudais médios superiores aos do Rio Alenquer. No quadro I e figura 1 estão referenciadas as estações hidrométricas a partir das quais se pode estudar o comportamento dos quatro cursos de água. Embora com um pequeno período de funcionamento (desde finais dos anos 70), os dados recolhidos nelas mostram que o Almonda é o mais caudaloso (com um caudal específico anual de 35,6 l/s/km^2), seguindo-se o Alviela (18,4 l/s/km^2) e, finalmente, o Rio Maior (9,7 l/s/km^2) e o Alenquer (8,8 l/s/km^2).

Quadro I

Bacia-vertente	Estação hidrométrica			Estação udométrica	
	Nome	Altitude (m)	Superf. drenada (km2)	Nome	Altitude (m)
Almonda	Pte. Nova	25	102	Pedrogão	100
Alviela	Pernes Pte. Ribeira	30	173	Serra Sto. António	350
Maior	Pte. de Freiria	10	184	Rio Maior	69
Alenquer	Pte. de Alenquer	20	119	Penedos de Alenquer	170

Os caudais específicos parecem estar em relação directa com a distribuição das precipitações nas respectivas bacias-vertente, apesar dos limites destas não serem completamente conhecidos. De facto, as exsurgências provam que estas bacias têm um escoamento subterrâneo importante, cuja área de influêncla parece ser bem maior, para o Almonda e Alviela, do que aquela que é possível delimitar à superfície.

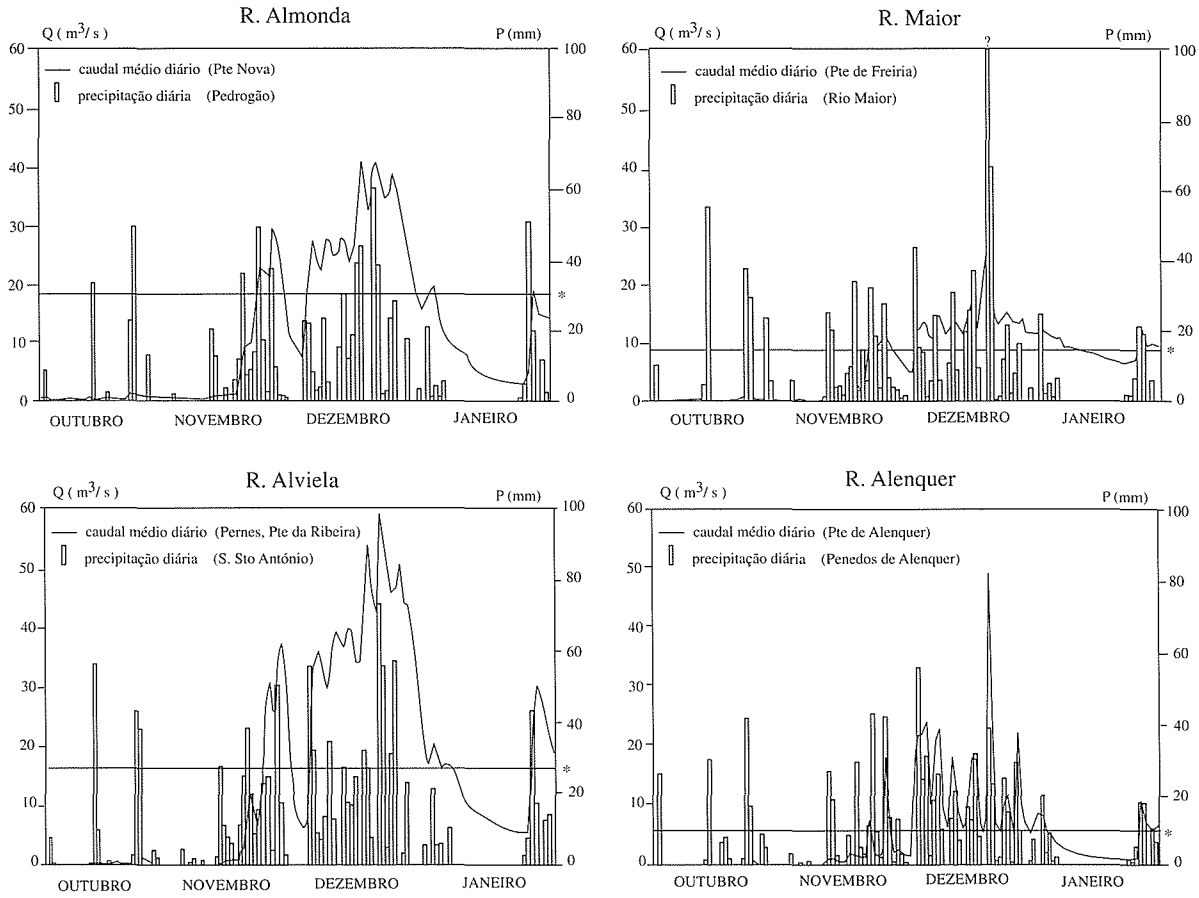
C. THOMAS (1985) mostra que o escoamento subterrâneo que alimenta o rio mais caudaloso, o Almonda, provém da Serra de Aire e área envolvente (do Planalto de Fátima), justamente a mais pluviosa (1200 a 1800 mm/ano); a maior parte da drenagem subterrânea do Planalto de Sto. António, bem como do Polje de Mira-Minde (segundo J. CRISPIM, 1986), cujas precipitações anuais variam entre 1200 e 1600 mm, alimentam o Alviela; enquanto o escoamento subterrâneo, que alimenta as "Bocas" do Rio Maior, apenas abrange uma pequena porção do extremo sul do alinhamento de Candeeiros, que recebe entre 900 e 1400 mm/ano.

2 – As cheias de Dezembro de 1989

a) Causas das cheias

A fim de proceder à comparação entre as entradas de água, nas diversas bacias, provenientes da precipitação, e o comportamento dos respectivos cursos de água, foram escolhidas estações udométricas situadas nas áreas de maior alimentação pluviométrica, ou seja, nos seus sectores superiores. Essas estão referenciadas, tal como as hidrométricas, no quadro I e figura 1.

Como três delas têm um curto período de funcionamento (desde 1979) e dado que, quer a variação diária quer o número de dias de precipitação foi semelhante em todas, antes, durante e após as cheias de Dezembro de 1989 (fig. 3), optou-se por considerar a estação de Rio Maior (em funcionamento desde 1931), como estação de referência, a fim de situar os valores nela registados, durante o período em análise, em relação ao que é "normal".



Fonte: D.G.R.N.

Fig. 3 - Hidrogramas e udogramas dos primeiros quatro meses do ano hidrológico de 1989-90, referentes às bacias analisadas.
A linha horizontal, a cheio, representa o quintúplo do módulo dos cursos de água (*)

No início do ano hidrológico de 1989-90, os quatro cursos de água em estudo encontravam-se nos seus leitos de estiagem (fig. 3) devido ao prolongamento da secura estival pelo mês de Setembro, no qual se retomam, por norma, os quantitativos de precipitação após o Verão. Todavia, estes apenas atingiram 40% dos valores normais para aquele mês.

Esta situação de secura vai modificar-se em Outubro, onde ocorrem alguns dias de precipitação, por vezes intensa (>50 mm), motivada por depressões localizadas a oeste de Portugal ou sobre o seu território. Estas depressões são devidas a sucessivas invasões de ar frio em altitude, sobre o Atlântico Oriental, responsáveis pela formação de vales e sua posterior evolução em gotas de ar frio, à latitude da Península Ibérica.

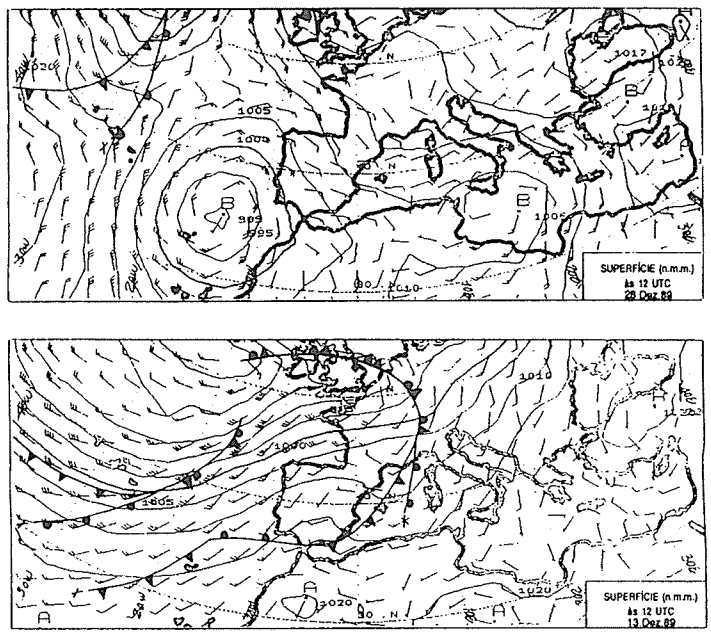
Contudo, se a secura foi interrompida, a estiagem não o foi, dado que a reacção dos cursos de água a estas chuvas foi ou nula ou muito ténue (fig. 3), já que as primeiras chuvas outonais vão alimentar fundamentalmente as reservas de água do solo.

A primeira década de Novembro é marcada novamente pela inibição pluviométrica devida à influência de um Anticiclone Atlântico Misto, centrado entre os Açores e a Península Ibérica.

Mas, a partir do dia 11 de Novembro até ao dia 7 de Janeiro desenrola-se um período de chuva praticamente ininterrupta. A precipitação alcançou neste período valores excepcionais, quer no número de dias de chuva, quer nos quantitativos: dos 58 dias, que medeiam entre as datas referidas, 51 foram chuvosos; enquanto cai em média neste período, cerca de 30% do total da precipitação anual, caiu desta vez 70% desse valor médio.

Esta situação especialmente chuvosa resultou da sucessão de dois tipos de circulação atmosférica. A primeira é em tudo semelhante à que motivou as primeiras chuvas outonais: invasões N-S de ar frio em altitude, ou sobre os Açores ou entre aquele arquipélago e a Península Ibérica, originando enormes vales, no extremo sul dos quais se desenvolviam gotas de ar frio à latitude de Portugal. O nosso país ficava assim sob a influência do sector oriental destas depressões, o mais instável (fig. 4-a). Esta situação ocorreu em 23 dos 58 dias referidos.

Poucos dias depois da interrupção das invasões de ar frio, restabelecia-se o fluxo zonal de oeste, a latitude muito baixa, motivando a passagem de sucessivos sistemas frontais e dos respectivos pontos duplos ou triplos sobre a Península (fig. 4-b). Este segundo tipo de circulação ocorreu em 31 dos 58 dias referidos e revelou-se mais pluvioso que o primeiro, na área do Maciço Calcário Estremenho, originando uma precipitação média diária 4,1 a 4,9 mm (consoante as estações udométricas) superior à devida às depressões estacionárias. Na bacia-vertente mais meridional, segundo os dados da estação de Penedos de Alenquer, as chuvas frontais originaram uma precipitação média diária um pouco inferior à motivada pelas gotas (menos 1,5 mm).



a)

b)

Fig.4 - Situações meteorológicas responsáveis pelas chuvas excepcionais que originaram as cheias
Fonte: I.N.M.G.

Os gráficos da figura 3 mostram a nítida correspondência entre a precipitação diária e o caudal médio diário, a partir do momento em que se reconstituem as reservas de água no solo. Ou seja, quando se inicia o escoamento directo, correspondente à precipitação útil, o que parece ter acontecido a 18 de Novembro. A cada "pico" pluviométrico corresponde um "pico" hidrométrico, no mesmo dia ou no dia seguinte. O único caso "estranho" é devido a um problema técnico: o dia 21 de Dezembro em Rio Maior. Os dados de precipitação disponíveis representam a soma de dois dias, atingindo 99,8 mm (fig. 3), dando a ideia errada que o "pico" hidrométrico ocorreu antes do "pico" pluviométrico.

b) Caracterização das cheias

Os dois meses de chuva, praticamente contínua, entre 11 de Novembro e 7 de Janeiro, no Baixo Vale do Tejo, engrossaram os caudais dos quatro cursos de água. Mas, a partir de que valores os podemos considerar em situação de cheia? E qual a sua duração?

Para a definição quantitativa de cheia não foram aqui considerados o caudal característico máximo e o caudal máximo instantâneo, noções largamente utilizadas em hidrologia sobretudo na previsão das cheias, dado que o objectivo consistia em definir o valor mínimo de caudal a partir do qual os cursos de água entraram em período de cheia. Do ponto de vista geográfico esse valor corresponde ao transbordo das águas do leito ordinário.Uma noção também muito difundida nos estudos hidrológicos considera que existe cheia quando o caudal ultrapassa um múltiplo (o quadrúplo ou o quintúplo) do módulo.

Observações efectuadas no campo, na bacia do Rio Maior, no âmbito de um outro trabalho em execução, mostraram que o quintúplo do módulo é um valor mais significativo na definição de transbordo do rio, pelo que se utilizou este valor nos quatro cursos de água considerados. Assim, acrescentou-se, nos hidrogramas da figura 3, uma linha horizontal que corresponde ao caudal cinco vezes superior ao módulo plurianual dos vários cursos de água. A parte do hidrograma que fica acima dessa linha representa os períodos de cheia.

A sua análise mostra claramente que, antes das grandes cheias de Dezembro de 1989, que afectaram inclusivamente o Tejo, existiu um primeiro período de cheias no final de Novembro. Este ocorreu entre os dias 23 e 27, no caso do Rio Maior, entre 23 e 30, no Almonda e Alviela, enquanto o Alenquer apenas conhecia 2 dias de cheia (22 e 26).

As cheias de Dezembro propriamente ditas, generalizadas à bacia hidrográfica portuguesa do Tejo, tiveram longa duração, prolongando-se por vezes por Janeiro (em relação nítida com o extenso período chuvoso referido): começando entre 4 e 5 de Dezembro, estenderam-se até 31 de Dezembro (Almonda), 2 de Janeiro (Alviela), 5 de Janeiro (Alenquer) e 13 de Janeiro (Rio Maior).

A duração excepcional das cheias, no último destes cursos de água, mostra bem o lento ritmo de descida das suas águas, expresso claramente no menor declive da curva de decrescimento do respectivo hidrograma em relação ao dos restantes (fig. 3).

Durante um tão longo período de caudais excepcionais ocorreram várias "pontas de cheia": 7 no Almonda e Alviela e 8 no Rio Maior e Alenquer (segundo observações de 24 horas, fig. 3). As maiores registaram-se na terceira semana de Dezembro, entre os dias 17 e 22, durante uma fase de circulação zonal, que durou de 10 a 25 de Dezembro, durante a qual a Península Ibérica foi varrida por sucessivos sistemas frontais. Foi nesta semana, de pontas de cheia máximas destes afluentes do curso inferior do Tejo, que se abriram as comportas de muitas barragens da bacia hidrográfica deste rio, ampliando enormemente as inundações no seu baixo vale.

Os caudais máximos instantâneos destes quatro cursos de água atingiram valores por vezes espectaculares: o do Almonda ultrapassou 13 vezes o módulo, o Alviela 27 vezes, o Rio Maior 14 vezes

e o Alenquer 176 vezes! Este curso de água, por norma o menos caudaloso dos quatro, fo o que atingiu um caudal máximo mais elevado. Além disso, o seu comportamento foi muito mais irregular que o de qualquer dos restantes rios, pois quando diminuia a precipitação diária o seu caudal descia também rapidamente (fig. 3), atestando assim o seu carácter torrencial. Neste aspecto, o Rio Alenquer tem um comportamento oposto ao do Rio Maior, o qual mostra acentuada inércia na resposta à diminuição ou mesmo interrupção das precipitações (fig. 3).

Na figura 5 estão representados os caudais médios diários dos quatro cursos de água, classificados por ordem decrescente, entre 4 de Dezembro e 23 de Janeiro. Este período corresponde ao hidrograma completo das cheias de Dezembro, abrangendo a curva de crescimento, as pontas de cheia e a curva de decrescimento (sendo esta última definida entre a última ponta de cheia e o dia anterior a 24 de Janeiro, data em que, depois de duas semanas sem qualquer precipitação, se retomaram as chuvas – fig. 3).

A análise dos caudais ordenados, expressos na figura 5, mostra claramente que o Rio Maior tem uma amplitude de variação do seu caudal médio diário muito menor que a dos restantes rios (o seu coeficiente de variação é apenas de 28%), e que o Rio Alenquer, após as pontas de cheia, vê diminuído rapidamente o seu caudal até valores muito baixos (c.v. = 99% !). Os rios Almonda e Alviela estão numa situação intermédia entre os dois cursos de água referidos (c.v. de 59 e 58%, respectivamente).

Comparando as figuras 3 e 5 verifica-se que o Rio Alenquer tem um regime tipicamente pluvial torrencial: há uma correspondência estreita entre a irregularidade e amplitude da precipitação diária e o caudal médio diário. Nos outros três cursos de água, a irregularidade é semelhante, mas a amplitude de variação dos caudais é inferior, parecendo que algo retarda a descida do caudal após os períodos de precipitação intensa.

3 – Os efeitos da ponderação cársica

Para um melhor enquadramento deste fenómeno, alargou-se a análise ao conjunto do ano hidrológico de 1989-90 e, dado que os quatro cursos de água têm grandes diferenças no volume do escoamento anual médio, utilizou-se, para efeitos de comparação, o método seguido por A. MANZANARES (1952) e V. CHOW (1964), in D.G.R.A.H. (1984) – figura 6.

Nesta figura, as ordenadas das curvas dos caudais característicos, são o quociente entre o valor do caudal médio diário (Q dia) e do módulo anual (Q ano) de 1989-90, de cada um dos cursos de água. Ela mostra que o comportamento destes, detectado no hidrograma das cheias de Dezembro, é igualmente válido para todo o ano. É assim possível dividi-los em dois grupos. Por um lado, o Rio Alenquer, de comportamento torrencial: uma vez atingido o escoamento directo, responde às grandes intensidades pluviométricas com pontas de cheia muito mais elevadas que os outros; mas, uma vez cessada a precipitação, o seu caudal diminui drasticamente até se confinar a valores muito reduzidos (de quase estiagem) poucos dias após as cheias.

No outro grupo, composto pelos restantes três rios, o comportamento hidrológico é mais moderado, quer no valor das pontas de cheia, quer no ritmo de descida dos respectivos caudais. Este facto deve-se às características geológicas do sector superior das suas bacias-vertente (Maciço Calcário Estremenho), cujas formações calcárias do Dogger permitem a constituição de reservas de água subterrânea. Estes reservatórios actuam no sentido da ponderação dos regimes fluviais, quer moderando as pontas de cheia, pois absorvem uma parte das precipitaçõs mais intensas, quer retardando a descida dos caudais, dado que as suas reservas aquíferas escoam para os cursos de água com uma certa lentidão.

Contudo, os efeitos desta ponderação não são iguais nos três cursos de água: os rios Almonda e Alviela, de comportamento muito semelhante, que drenam uma parte do centro e leste do Maciço (Planaltos de Sto. António e de Fátima e Serra de Aire) têm uma ponderação cársica bem menos acentuada que o Rio Maior, que drena o extremo sul da Serra dos Candeeiros, portanto uma parte do sector oeste do Maciço.

Embora sendo apresentada aqui, como mera hipótese explicativa, que estudos mais aprofundados poderão ou não confirmar, a ponderação cársica diferenciada no Maciço Calcário Estremenho, poderá ser devida à variação lateral de fácies do Dogger, a qual depende das vicissitudes da evolução geológica da área, no Jurássico, sobretudo durante o Bajociano e Batoniano. C. THOMAS (1985), por exemplo, afirma: "Durante o Dogger, o bordo oeste da bacia [lusitânica] apresenta um fácies geralmente mais margoso que o centro e o leste, francamente calcário. (...) Daqui resulta que os maciços calcários não apresentam todos a mesma aptidão à carsificação. (...) O Planalto de Fátima, a Serra de Aire, o Planalto de Sto. António são os locais onde os calcários apresentam uma melhor qualidade [mais puros]. Não é de estranhar que aí se encontrem as principais cavidades do país. (...) A Serra dos Candeeiros (...) é menos carsificável e as cavidades que aí se encontram são mais modestas (p. 23)".

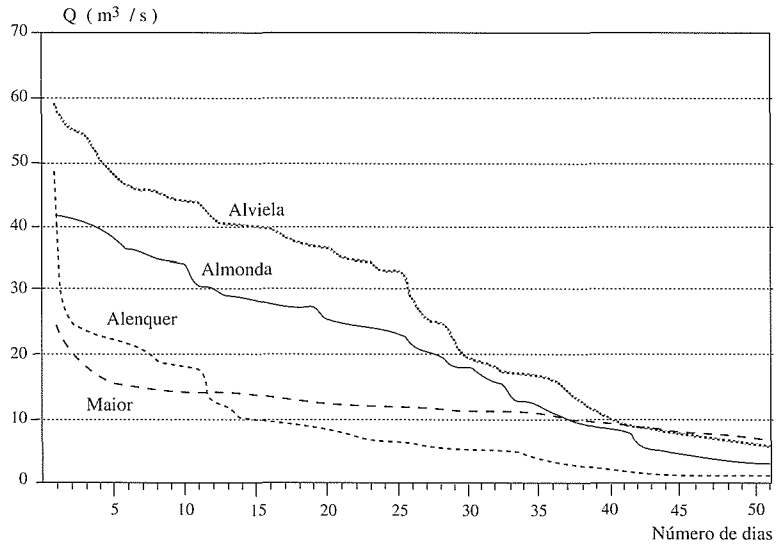


Fig. 5 – Curvas de duração dos caudais médios diários entre 4.Dez.89 e 23.Jan.90.

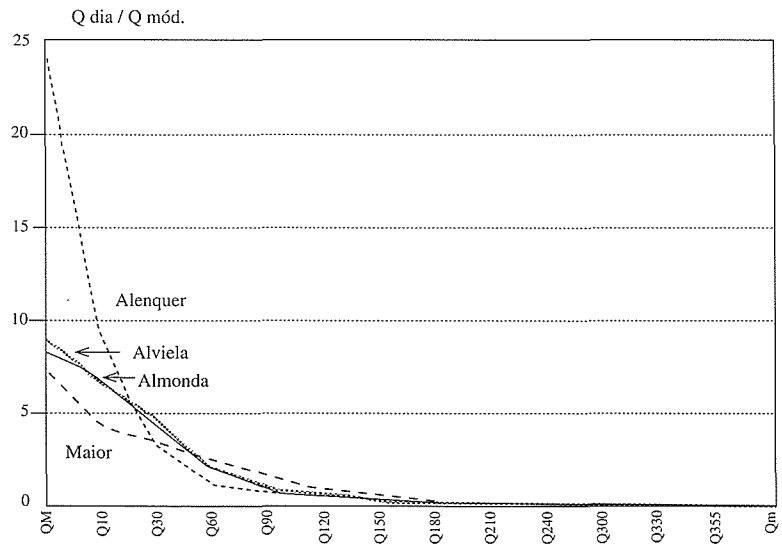


Fig. 6 – Curvas da relação entre os caudais característicos e o módulo para o ano hidrológico de 1989-90.

A hidrogeologia cársica ensina-nos que uma elevada carsificação pode originar uma ponderação quase nula, pois quanto maiores são as condutas cársicas, mais facilmente a água se escoa através delas, sendo a capacidade de retenção da água subterrânea muito baixa. A. GUILCHER (1979) salienta que "um sumidouro não é uma esponja". Uma carsificação intermédia, ou seja, com uma rede de condutas estreitas, parece ser mais favorável à ponderação cársica que uma carsificação demasiadamente desenvolvida, de condutas muito largas, sumidouros e cavernas, ao longo dos quais o escoamento da água é rápido.

Estas considerações (carecendo a sua confirmação do estudo do comportamento de outros cursos de água que drenam o Maciço, bem como do melhor conhecimento da espeleologia da região) poderão explicar a maior ponderação do regime do Rio Maior face à dos rios Almonda e Alviela e logo, a continuação, naquele, do fenómeno das cheias vários dias após a cessação das chuvas.

Bibliografia

CRISPIM, J. (1986) – Traçagens com uranina em Minde, *Maleo*, vol. 2, nº 13, Lisboa, p. 16 e 17.
DAVEAU, S. (1977) – *Répartition et rythme des précipitations au Portugal*, C.E.G., Mem. nº 3, Lisboa, 189 p.
D.G.R.A.H. (1984) – *Curso Internacional de hidrologia operativa*, vol. II, M.E.S., S.E.O.P., Lisboa, 1334 p.
GUILCHER, A. (1979) – *Précis d' hydrologie marine et continentale*, 2e. ed., Masson, Paris, 344 p.
LENCASTRE, A. e FRANCO, F. M. (1984) – *Lições de hidrologia*, U.N.L., Lisboa, 451 p.
RIBEIRO, A. e OUTROS (1979) – *Introduction à la géologie générale du Portugal*, S.G.P., Lisboa, 114 p.
THOMAS, C. (1985) – *Grottes et algares du Portugal*, ed. aut., Lisboa, 227 p.

Fontes e Documentos:

C.N.A. – *Portugal, Atlas do Ambiente* (esc. 1/1 000 000): cartas geológica (1982), litológica (1982) e hidrogeológica (1970), S.E.A., Lisboa.
D.G.R.N. – Direcção dos Serviços de Hidrologia, Divisão de Udometria (dados não publicados de precipitação).
D.G.R.N. (1991) – *Caudais. Portugal (Continente). Ano hidrológico de 1989-90*, M.A.R.N., Lisboa.
I.N.M.G. (1989 e 1990) – *Boletins meteorológicos diários* de Outubro de 1989 a Janeiro de 1990, Lisboa.

A CALIDADE DO RÍO LAGARES (VIGO)

URBANO FRA PALEO
Universidade de Santiago

A calidade ambiental do Río Lagares (Vigo, España) ven condicionada por dous factores principais: o curto recorrido e, en consecuencia, o escaso caudal para dilui-los vertidos que van parar a el; e, en segundo lugar, a localización dun gran núcleo preto da desembocadura que xenera un volume moi grande de augas residuais e que conleva dous feitos engadidos, a densificación demográfica do entorno urbano e a localización do seu polígono industrial no val do río.

Non se pode esquecer facer mención dun comportamento asumido nas accións de política empresarial e municipal: a utilización dos cauces para realiza-lo vertido de augas residuais urbanas e industriais, incluíndo sustancias non asimilables a este grupo, sen depuración de ningunha clase ou leve, aliviando os custes económicos de producción e xestión.

En base ás análises químicas da auga realizadas periódicamente polo Laboratorio Municipal en 16 puntos do río –un número suficiente para este curso – foi calculado o índice angular para cada punto ó longo do período 1981-1990 integrando cinco parámetros dos que se tiña información continuada: Residuo seco, Cloruros, DQO, NH_4 e Fosfatos.

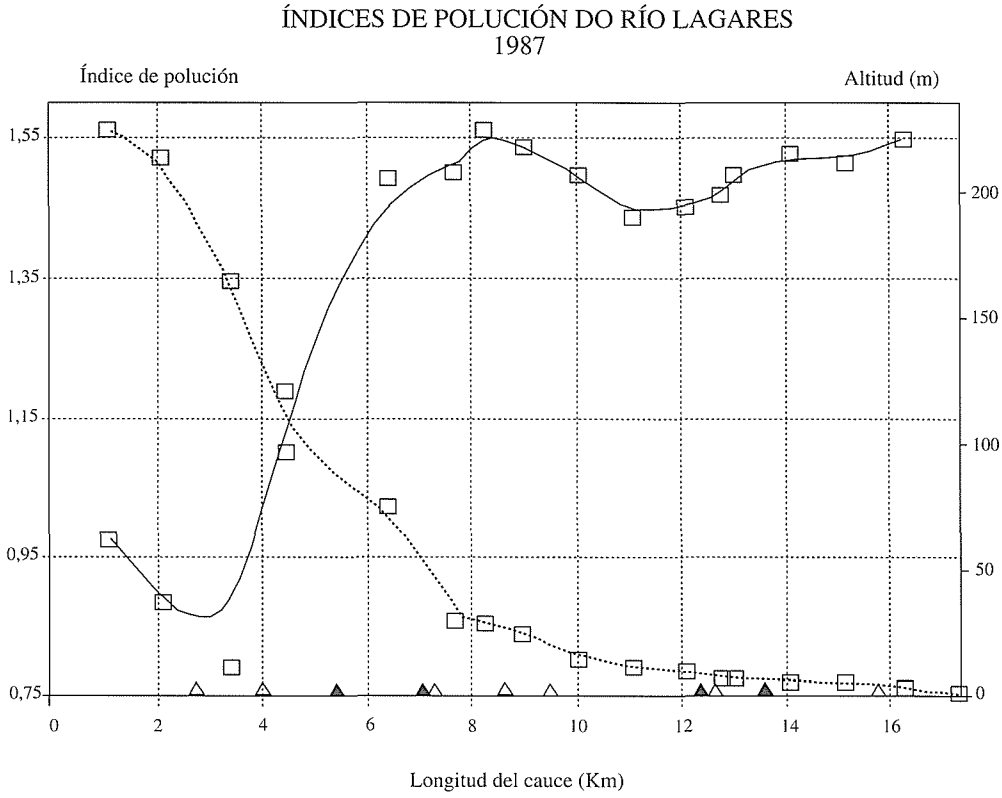
ÍNDICE ANGULAR DE POLUCIÓN DO RÍO LAGARES

ESTACIÓN	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1989	1990
AEROPORTO	0,95	0,90	0,86	0,83	1,13	0,97	0,98	1,20	1,04
RANS	0,95	0,93	0,77	0,87	0,92	0,90	0,89	1,13	1,03
CAEIRO	0,89	0,97	0,80	0,87	0,57	1,04	0,79	1,12	0,94
SELLO	1,20	1,19	1,22	1,10	1,16	1,18	1,19	1,24	1,17
BOUCIÑA	1,42	1,36	1,41	1,31	1,33	1,29	1,49	1,46	1,56
BAGUNDA	1,51	1,50	1,49	1,49	1,51	1,46	1,50	1,61	1,56
GANDARÓN	1,55	1,50	1,51	1,53	1,51	1,47	1,56	1,57	1,58
MOLEDO	1,50	1,50	1,49	1,48	1,49	1,48	1,54	1,54	1,52
VELIN	1,50	1,48	1,48	1,38	1,42	1,43	1,49	1,48	1,51
FREIXEIRO	1,46	1,45	1,43	1,33	1,41	1,42	1,44	1,46	1,44
PTE. ROMANA	1,47	1,46	1,45	1,35	1,42	1,43	1,45	1,47	1,50
VAL MIÑOR	1,50	1,49	1,49	1,40	1,44	1,45	1,47	1,49	1,48
BALAÍDOS	1,52	1,52	1,48	1,41	1,47	1,47	1,50	1,46	1,50
PTE. S. ANDRÉS	1,54	1,51	1,49	1,48	1,51	1,48	1,52	1,59	1,54
CARAMUXO	1,55	1,53	1,50	1,45	1,51	1,49	1,51	1,58	1,55
MUÍÑOS	1,52	1,51	1,46	1,48	1,49	1,45	1,55	1,57	1,61

Hai un proceso de descenso da calidade, a medida que se acerca á desembocadura o índice toma valores máis altos, hai un gradiente positivo de contaminación. Polo que se refire ó valor deste índice, observamos que é bastante elevado ó longo de todo curso, desde a primeira estación aproxímase á situación umbral (valor igual a 1), situación que xa é superada no curso alto do río, tras sobrepasar a estación de Caeiro, cando era de esperar que sucedese máis tardíamente.

A medida que o río avanza – desde a cabeceira – a auga vai perdiendo a calidade orixinal e adquirindo progresivamente maior polución antropoxénica.

Se representámo-los índices de calidade ó longo do curso obtemos un perfil de contaminación, ou de perda de calidade.



Observamos como o río ten unha calidade relativamente boa na cabeceira – non chega a supera-la situación umbral – para degradarse rápidamente en Sello, acelérase o proceso en Bouciña, e mantense posteriormente nunha calidade moi baixa, posto que os vertidos continuados non son compensados pola autodepuración. A baixa pendiente no curso medio dificulta a aireación, impidindo a incorporación do osíxeno necesario para os procesos biolóxicos aerobios.

Os afluentes contribúen a frear o deterioro xa que aportan auga cun índice de polución máis baixo que o da auga á que se incorporan, pese a estaren tamén contaminados. Apréciase unha diminución do índice de polución en Moledo, polos aportes do río Eifonso e en Velín polo aporte do río Barxa, chegando a influencia a Freixeiro. Teñen un papel de relativa importancia por canto xeneran unha área de mellor calidade pero o seu efecto vese freado pola continuación dos vertidos, especialmente do polígono industrial que se localiza a continuación.

O terceiro aporte, o río Rial, parece ter influencia relativa, posto que pese a que a auga é de mellor calidade, non tódolos anos produce un descenso do índice na estación seguinte.

Hai que facer notar que os niveis iniciais son relativamente baixos, non son os esperables, era de prever unha mellor calidade; o aeroporto, situado na cabeceira, é o factor contaminante que eleva o índice inicialmente.

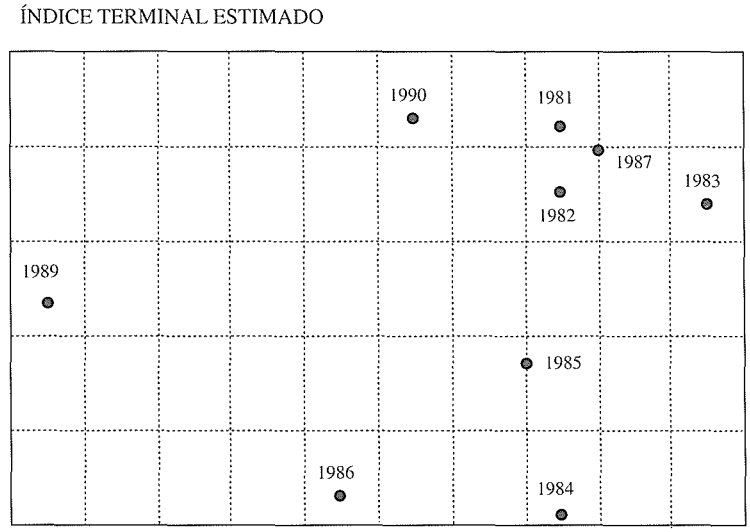
Obsérvase como ante a diminución da pendiente hai maior número de asentamentos, establecemientos industriais e, consecuentemente, maior polución; isto é perceptible a partir de Sello.

No curso baixo a pendiente é extremadamente baixa; isto, xunto coa presencia do río mesmo, favorece a localización industrial, xa que o río é a vía utilizada para a eliminación de externalidades.

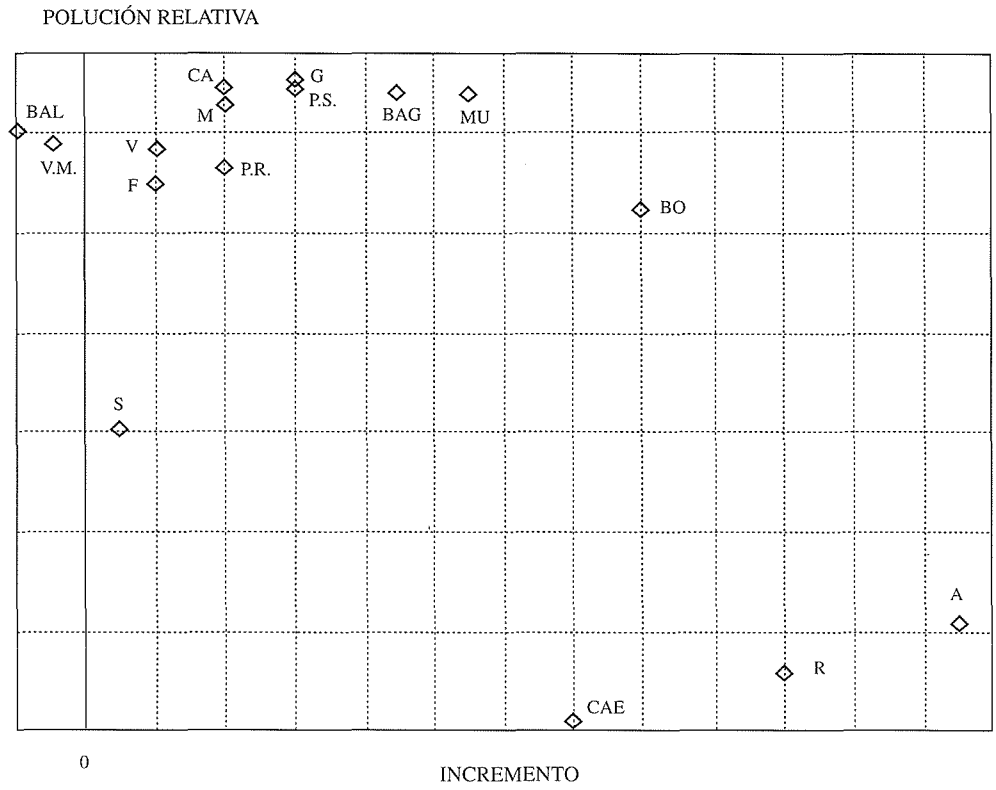
Representando o valor do índice angular e a distancia á desembocadura das estacións de medida, o primeiro no eixo das Y e a segunda no eixo das X, temos unha visión clara da modificación da calidade ó longo do curso. Dado que non hai grandes oscilacións e que mostra unha clara tendencia ó incremento da polución canto máis nos acercamos á desembocadura, podemos axustar esta evolución por regresión lineal. Como as rectas correspondentes a cada ano son moi similares, interesarémonos polos dous valores da recta dun ano calquera: o coeficiente de regresión e a constante.

O coeficiente de regresión sinala a pendiente da recta, a súa inclinación, que neste caso é o gradiente de contaminación. A constante ven a se-lo punto onde a recta intercepta o eixo das Y, o que quere dicir que é o valor estimado do índice na cabeceira do río, podéndose tamén estimar este último para a desembocadura, é ó que se lle denominou índice terminal, xa que é a calidade final da auga do río na desembocadura, tras tódolos vertidos e a autodepuración.

Se representamos estes valores das rectas de regresión de cada ano nun sistema de coordenadas, podemos obter unha boa visión da evolución dos perfís no período analizado.



A evolución foi errática, non hai unha tendencia clara. A comenzos dos anos 80 a calidade estivo no peor estado, a mediados mellorou levemente no referente á polución final e, consecuentemente, en todo o recorrido. A finais da década describe a evolución menos orientada, empeorando en 1987 e mellorando nos anos últimos. Pódese concluír tamén que en 1986 e 1989 houbo a mellor calidade fluvial de todo o período.



Non foi uniforme este proceso, en cada punto produciuse unha evolución particular, polo que se realizou este cálculo para cada unha das estacións de medida no mesmo período.

A constante, un dos valores da función, toma aquí un significado particular, clasifica as estacións segundo o nivel de polución, ordenándoas segundo o volume desta, e confirmando unha posición relativa ó longo de varios anos que fora establecida en 1987. Pola súa banda, o coeficiente de regresión sinala o signo e intensidade do incremento.

Non hai un excesivo grao de agrupamento, pero pese a iso podemos clasificar as estacións en unidades que teñen unha certa coherencia espacial.

1. Estacións con elevada polución e incremento medio

Puntos: Bouciña-Bagunda (área 2 de calidade – véxase máis adiante –) e Muíños (desembocadura)

2. Estacións con baixa polución e incremento medio-alto

Puntos: Aeroporto-Rans-Caeiro (área 1, cabeceira)

3. Estacións con elevada polución e incremento medio

Puntos: Áreas 3 e 4 de calidade

4. Estacións con polución media e incremento baixo

Puntos: Sello (estación de transición)

5. Estacións con elevada polución e incremento negativo

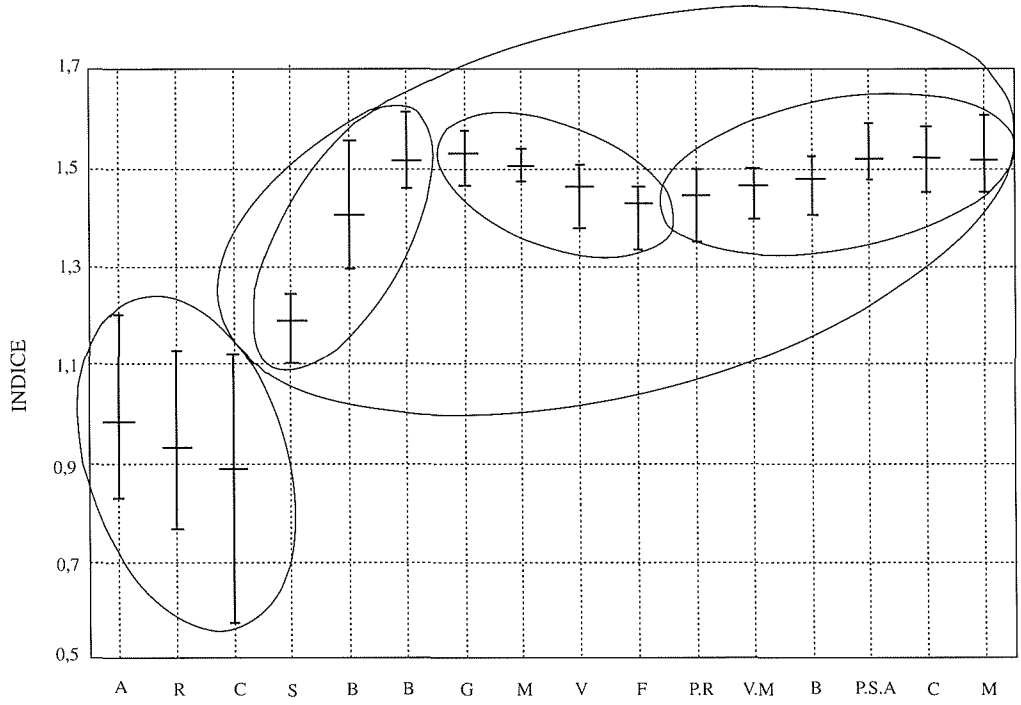
Puntos: Val Miñor-Balaídos

Dedúcese que neste período produciuse un incremento en cabeceira, debido ó maior número de vertidos – ocasionados por un incremento da densidade de poboación na área –, así como nos puntos críticos de maior polución; e, por outra parte, unha leve diminución no principio da cuarta área de calidade, que se debe a un probable descenso dos vertidos industriais, xa que coincide coa localización do polígono industrial.

Pódense distinguir dúas grandes áreas de calidade, pero afinando máis percibimos catro áreas ben definidas. Para aprecialo representáronse as máximas e mínimas no período estudiado en cada estación, así como a media. Pódese confirmar un comportamento habitual extremadamente similar ó representado no ano 1987, con excepción do descenso na última estación, debido tanto ó aporte do outro afluente importante, o río Rial, como á chegada de agua marina nas subidas de marea, que renova parcialmente a calidade.

Observamos tamén a maior oscilación ou variabilidade nas primeiras estacións debida, con gran probabilidade, a vertidos esporádicos nun caudal aínda escaso.

Oscilación do Índice de Polución e Áreas de Calidade
Período 1981-1990



Na primeira das áreas a calidade da auga vai en aumento, autodepurándose tralo vertido inicial, e o índice non chega a alcanzar, máis que circunstancialmente, a situación umbral.

Pódese dicir que a partir de Sello o río alcanza un nivel tan elevado de polución, no que prácticamente se mantén, que estamos ante a segunda gran área de calidade. Pero se se analiza con maior precisión, non hai unha tendencia uniforme senón que se presenta ininterrumpida no tramo Moledo-Freixeiro, onde a polución descende levemente.

ÁREAS	RANGO DO ÍNDICE DE POLUCIÓN	INCREMENTO DE POLUCIÓN	ESTACIÓNS	OBSERVACIÓNS
1	Menos de 1	Negativo	Aeroporto a Caeiro	
2	1,18 - 1,52	Positivo	Sello a Gandarón	Sello é unha estación de transición
3	1,50 - 1,42	Negativo	Moledo a Freixeiro	
4	Más de 1,43	Positivo	Pte. Romana a Muíños	En Muíños prodúcese unha mellora de calidade

GEOGRAFIA FÍSICA E AMBIENTE

CATÁSTROFES NATURAIS E IMPACTE AMBIENTAL

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

CATÁSTROFES NATURAIS E IMPACTE AMBIENTAL. OS RISCOS. REFLEXÕES SOBRE ALGUNS CASOS ESTUDADOS EM PORTUGAL

FERNANDO REBELO
Instituto de Estudos Geográficos.Universidade de Coimbra

O estudo de pequenas e grandes catástrofes naturais tem ocupado muitos cientistas através dos tempos. Para os geógrafos físicos, esse tipo de estudo tem tido uma função essencial tanto no desenvolvimento teórico da sua ciência, como no desenvolvimento de linhas facilmente apreensíveis da sua aplicação. O interesse das populações vai sempre no sentido de que as catástrofes não se repitam; por isso, o geógrafo tem vindo a considerar cada vez mais como seu dever mostrar as situações de risco natural para que os responsáveis políticos e os técnicos estejam habilitados a melhor defender as populações.

Infelizmente, as catástrofes ganham quase sempre a dimensão que lhes dá o nome porque o Homem, directa ou indirectamente, consciente ou inconscientemente, cria desequilíbrios nos locais que ocupa.

Em espaços agrícolas, por exemplo, em vertentes de declives suaves a médios, há, no nosso país, casos importantes de ravinamentos, por vezes facilitados, às vezes mesmo induzidos pelo Homem.

O clima tem, por quase todo o lado, uma nítida base mediterrânea. As chuvadas fortes e rápidas (chuvas intensas), seguindo-se a longos períodos de seca, são favoráveis à formação de ravinas.

Na área de Condeixa, uma dezena de quilómetros a Sul de Coimbra, alguns ravinamentos relacionam-se com a voracidade de certos animais, como as cabras, em vertentes com cobertura de estilhaços de calcário margoso envolvidos em matriz argilo-arenosa (F. REBELO, 1982; F. REBELO, L. CUNHA e A. Rochette CORDEIRO, 1986).

Os ravinamentos podem, também, surgir em áreas onde nem se façam lavras, nem se aproveitem pastagens. Em vertentes declivosas da Ilha de S. Miguel (Açores), a acção humana extraindo a "leiva" necessária para as estufas de ananás tem conduzido, só por si, à formação de ravinas. E elas serão maiores se a carrinha de caixa aberta, a camioneta ou o tractor utilizados para o transporte lá deixarem os sulcos dos seus rodados (F. REBELO, 1986, p. 132-133).

Em todos estes casos estamos apenas na presença de "pequenas catástrofes" de momento – solos que se perdem a montante por ataque erosivo, solos que se perdem a jusante por deposição de materiais.

Muito mais importantes têm sido as catástrofes ligadas aos fogos nas florestas. Os espaços florestais das nossas latitudes têm sofrido importantes destruições em virtude de incêndios, por várias vezes, ao longo dos últimos milénios (A. M. Rochette CORDEIRO, 1990). A nossa memória permite-nos lembrar grandes incêndios florestais no centro e norte de Portugal. Para o centro do país, L. LOURENÇO (1988 a) mostrou bem a dimensão do problema entre 1975 e 1985.

Para além da investigação das condições meteorológicas que podem facilitar a eclosão ou desenvolvimento dos incêndios florestais (F. REBELO, 1980 e L. LOURENÇO, 1988 b), que não pode deixar de reconhecer-se como objecto da Climatologia e que culmina com a definição de riscos climáticos que depois se juntarão a outros tipos de riscos, também a Geomorfologia tem muito a investigar sobre esta

matéria, na medida em que, depois dos incêndios podem ocorrer casos graves de actuação erosiva de cursos de água existentes nas áreas atingidas (L. LOURENÇO, 1988 c), tal como a formação ou a reactivação de ravinas nas vertentes dessas áreas.

Após os incêndios, vem a reflorestação. A preparação dos solos, primeiro, a má adaptação das espécies, depois, são na maior parte das vezes responsáveis por novos problemas de erosão, seja a nível da meteorização (preparação dos materiais), seja a nível do transporte (mobilização dos materiais). Os ravinamentos, ligados como estão à escorrência concentrada, podem aparecer ou reactivar-se; a escorrência difusa, conduzindo a uma erosão selectiva, pode incrementar-se; os solos poderão empobrecer-se ainda mais. E na base das vertentes, quantas vezes em cima de solos com aptidão agrícola, vão acumular-se grandes quantidades de materiais; se essa área é drenada por algum rio, ele terá a sua carga sólida aumentada tal como, por consequência, o seu poder erosivo.

Talvez porque de dia para dia a população mundial vai sendo cada vez mais população urbana, as catástrofes ditas naturais vão sendo igualmente cada vez mais conhecidas e estudadas nas cidades. Por isso, os riscos naturais urbanos são hoje um importante objecto de estudo para os especialistas em Geografia Física.

A preparação de espaços para construção no interior das cidades ou nos seus arredores põe problemas semelhantes aos da fase inicial da reflorestação que se segue aos grandes incêndios florestais, já referidos.

No nosso país, essa preparação, especialmente em áreas periurbanas, tem mesmo tido origem, por vezes, em incêndios florestais... Na maior parte das vezes, porém, inicia-se por uma devastação do tipo arrasamento total da vegetação existente. Os solos ficam despidos e são, frequentemente, abandonados durante algum tempo, com marcas de actuação de máquinas. E a vegetação que entretanto se instala, sem intervenção humana, não é decerto a mais indicada para a defesa dos solos.

Referimo-nos já (F. REBELO, 1982) a um caso concreto na cidade de Coimbra (bairro da Solum) numa área onde predominam depósitos de vertente de fraca coesão e formações gresoconglomeráticas de cor vermelha do Triássico, por vezes muito alteradas, também de fraca coesão. Noutras áreas da cidade, sobre materiais de origem calcomargosa, igualmente de fraca coesão, ou até sobre depósitos de terraço em vias de desmantelamento, tem acontecido o mesmo. A destruição do coberto vegetal, em vertentes de declives médios sobre esses tipos de materiais rochosos, é feita muito antes do início das obras de construção das habitações planeadas. Assim se dá tempo suficiente para que ocorram chuvadas intensas e se formem, em poucas horas, pequenas ravinas que, ao longo de um ou dois anos, vão evoluir para ravinas de dimensões razoáveis, capazes de originar inundações e depositar, por perda de declive, toneladas de areias e argilas sempre que se verifica nova chuvada. Em Coimbra, lembremos os tão conhecidos casos da Solum, em geral, e da Escola Eugénio de Castro, em particular.

Nos espaços de circulação podem colocar-se problemas muito variados.

Ao traçar-se uma nova rua ou avenida tem de se modificar o escoamento natural da área da sua implantação. Entre os vários estudos prévios que os engenheiros conhecem, é fundamental equacionar as quantidades máximas de chuva por unidade de tempo com o diâmetro das manilhas a utilizar no escoamento das águas pluviais, o que, normalmente, se revela uma tarefa tão difícil que nem se chega à fazer.

A impermeabilização com asfalto e cimento dos espaços de circulação vem agravar uma eventual

inundação provocada pela falta de resposta dos meios artificiais de escoamento. A velocidade de propagação da "cheia" é aumentada pelo facto de não haver perdas por infiltração.

A existência de muros ou de outras barreiras no percurso das águas numa tal ocorrência virá criar problemas de maior gravidade no momento em que a sua oposição for vencida.

O caso mais dramático deste tipo de actuação das águas em meio urbano acontecido em Portugal foi o da região de Lisboa, em Novembro de 1967 (I. AMARAL, 1968), em que morreram mais de 500 pessoas. Mas outros casos semelhantes se registaram depois, felizmente com poucas perdas de vidas humanas. Foi em 1983, na mesma região, como foi em 1986, em S. Miguel, Açores (F. REBELO e A. G. RAPOSO, 1988) e em 1989 no Sotavento algarvio (J. M. LOUREIRO e M. C. ALMEIDA, 1990).

Em Coimbra, como em muitas outras cidades do país, praticamente todos os anos se registam situações semelhantes, mas, felizmente de escala reduzida. No entanto, juntando o referido processo de preparação de espaços de construção, que fornece o material para o ulterior transporte pelas ravinas entretanto formadas, com os vários problemas relacionados com os espaços de circulação, viveram-se momentos difíceis em diversos locais da cidade de Coimbra no dia 21 de Dezembro de 1989, na sequência de intensas chuvadas que totalizaram 90 mm em 24 horas.

Nos espaços de circulação podem verificar-se, geralmente com mais frequência, problemas de outra ordem que também criam dificuldades e originam despesas, por vezes, consideráveis. E isso acontece não só nas cidades como também nas ligações entre elas. É o caso do corte de barreiras para o traçado de vias sobre vertentes onde, em função de certas características do material rochoso, podem acontecer desabamentos, deslizamentos ou solifluxões, ou, até, sucederem-se no tempo todos estes processos, como tivemos a oportunidade de confirmar, há anos, num caso que estudamos numa rua de Coimbra (F. REBELO, 1981). Também os aterros mal consolidados podem originar abatimentos ou abaulamentos das estradas sobre eles construídas. Uns e outros, muitas vezes, nada têm a ver com as técnicas utilizadas; relacionam-se com características geológicas (litológicas e tectónicas) ou geomorfológicas que só o geólogo de engenharia ou o geomorfólogo estão aptos a reconhecer.

Nem todas as cidades possuem espaços aquáticos, naturais ou artificiais, susceptíveis de criar situações potencialmente perigosas em termos de ambiente.

Grandes rios como o Douro e o Tejo apresentam uma longa história de cheias com graves prejuízos em espaços urbanos. O Douro, com as justificações da produção hidroeléctrica e da navegabilidade, está hoje bastante controlado por dez barragens desde Miranda até ao Porto; o que não quer dizer que a eventualidade de cheias tenha desaparecido por completo do Peso da Régua ou que, no Porto, o mar não tenha agora mais facilidades para entrar a barra e inundar violentamente a área urbana junto à Foz (Passeio Alegre – Ouro). O Tejo, apesar de algumas barragens nele construídas em Espanha e em Portugal, não deixa de inundar amplamente as lezírias e de criar problemas de circulação rodoviária na região e mesmo em espaços urbanos como o Rossio de Abrantes ou a Ribeira de Santarém, entre outros.

Coimbra sofreu durante muito tempo com as inundações das ruas da "Baixa" provocadas pelas cheias do Mondego (cfr., por exemplo, A. Fernandes MARTINS, 1940). A construção de barragens (Aguieira e Raiva, no Mondego, e Fronhas, no Alva) e do açude-ponte de Coimbra parece ter resolvido o problema para a cidade, apesar de o Ceira ainda não estar controlado.

O mesmo talvez não possa ainda assegurar-se para parte dos campos a jusante e, embora reduzidos, parecem manter-se alguns riscos para Montemor-o-Velho.

Muitas cidades portuguesas continuam a ter problemas do mesmo género todos os anos,

por vezes, apesar de obras importantes que vão sendo feitas para os resolver. A simples construção de diques e de pequenos açudes não resolveu problemas de cheias no Nabão, em Tomar, embora pareça tê-los resolvido no Lis. Tratando-se de rios que praticamente nascem em exsurgências, as suas cheias são ou eram muito bruscas e perigosas.

As grandes cheias foram sendo estudadas e nos casos mais conhecidos identificam-se bem as situações de risco. Nos casos menos conhecidos, mas que localmente se podem revelar graves, é, por vezes, necessário recorrer a inquéritos ou a estimativas para se definirem os limites das áreas habitualmente inundadas (A. Campar de ALMEIDA, 1988, Edite VELHAS, 1991).

Outros riscos importantes são os que se verificam nas cidades com frente marítima. Riscos naturais de ataque do mar têm de ser considerados e há exemplos bem conhecidos de avanço do mar com destruições de espaços construídos. Espinho é o exemplo mais notável da costa portuguesa nos finais do século XIX, princípios do século XX, com o desaparecimento de várias ruas onde foram destruídas algumas dezenas de casas. Ao longo do presente século, frequentes ataques do mar obrigaram à realização de grandes obras de defesa na marginal Atlântica. As dos anos 50, todavia, não resultaram em pleno, por isso, nos anos 80, novas grandes obras se fizeram com vista a uma defesa que se espera mais eficaz.

Outros casos merecem referência no litoral e relacionam-se com a eventualidade de fortes temporais que fazendo avançar facilmente as águas marinhas em litoral de areia, as levam a inundar espaços urbanos deficientemente protegidos (Costa Nova, por exemplo, em Fevereiro de 1978 – F. REBELO, 1978), ou a atacar arribas fragilizadas pela natureza e pelo homem (Praia do Carvoeiro em Fevereiro de 1990 – F. REBELO, 1990). Fortes temporais podem, também, em poucas horas, movimentar grandes quantidades de areia (F. REBELO e J. N. ANDRÉ, 1986).

Mais do que o avanço das dunas, a subida do nível médio das águas do mar é já hoje considerada como um risco importante para certos tipos de actuação humana no litoral, mas há sempre que lhe acrescentar riscos climáticos, geodinâmicos e antrópicos.

Espaços de construção, espaços de circulação, espaços aquáticos e espaços verdes justapõem-se e equilibram-se num conjunto urbano que, em termos de riscos naturais, não se opõe aos espaços ditos rurais envolventes. Na maior parte das vezes o risco maior é o climático.

Mas os riscos de desencadeamento de catástrofes podem ser muitos. Embora, com frequência, o mais importante factor de risco seja o próprio Homem, não se podem negligenciar factores naturais como os declives, as formas das bacias hidrográficas, a circulação subterrânea, o tipo de material rochoso, a ausência de coberto vegetal, etc. Daí que os mapas geomorfológicos de pormenor sejam de grande importância para estes estudos, como tem sido evidenciado em trabalhos da escola de Lisboa (A. Brum FERREIRA, J. L. ZEZERE e M. L. RODRIGUES, 1987).

Pode, no entanto, perguntar-se se o geógrafo, em termos de colocação da sua ciência ao serviço do bem estar das populações, se deverá preocupar apenas com os riscos naturais. Não deverá, por exemplo, preocupar-se com a inventariação de recursos paisagísticos que sirvam actividades de lazer, que se situem no âmbito do desporto ou do turismo? Pensamos que sim e fizemos já uma primeira tentativa neste sentido para a área normalmente chamada Baixo Mondego (R. REBELO, L. CUNHA e A. CAMPAR DE ALMEIDA, 1990).

Mas também aí, ao tratar de espaços que a natureza bafejou com uma qualidade estética que os faz atrair o turismo, somos levados a introduzir a noção de risco. Por vezes, trata-se de áreas escarpadas

donde é possível vislumbrar amplas paisagens; outras vezes, trata-se, apenas, de "apontamentos" de pormenor. A preservação desses sítios turísticos tem de equacionar as suas características geológicas e geomorfológicas, com a agressividade dos processos erosivos que os afectam, com maior ou menor frequência, e com as agressões directas e indirectas dos seus visitantes. Conhecemos miradouros que de ano para ano se vinham a tornar mais perigosos e que foram objecto de protecção (caso do Sítio da Nazaré). Mas também conhecemos outros, não menos importantes e perigosos, onde desde há muito nada se fez em termos de segurança (caso da colina dolerítica de S. Bartolomeu, Nazaré), como conhecemos as grutas abertas ao público no Maciço Calcário Estremenho que talvez mereçam vistorias periódicas e (quem sabe?) talvez alguma dessas vistorias venha a propor discretos trabalhos de consolidação. Infelizmente, discretos trabalhos de consolidação dificilmente teriam conseguido evitar os danos irreparáveis verificados no Algar Seco, junto à Praia do Carvoeiro, no Algarve, que se ficaram a dever aos temporais do Inverno de 1989/90.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, A. Campar de (1988) – "O Concelho de Anadia do Cértima ao rebordo montanhoso. Um contributo de Geografia Física para o Urbanismo". Cadernos de Geografia, 7, p. 3-85.

AMARAL, Ilídio do (1968) – "As inundações de 25/26 de Novembro de 1967 na região de Lisboa". Finisterra, 3 (5), p. 79-84.

CORDEIRO, A. M. Rochette (1990) – "Paleo-ambientes holocénicos e erosão: interface clima, vegetação, homem. O exemplo do centro-litoral português". Cadernos de Geografia, 9, p. 61-79.

FERREIRA, A. Brum, ZEZERE, J. L. e RODRIGUES, M. L. (1987) – "Instabilité des versants dans la région au nord de Lisbonne. Essai de cartographie géomorphologique". Finisterra, 22 (44), p. 227-246.

LOUREIRO, J. Mimoso e ALMEIDA, M. C. Louro de (1990) – "Caracterização hidrometeorológica das cheias de Outubro, Novembro e Dezembro de 1989 no sotavento algarvio". Comunicações, 6º Congresso do Algarve, 1990, vol. II, p. 451-456.

LOURENÇO, Luciano (1988 a) – "Incêndios florestais entre Mondego e Zêzere no período de 1975 a 1985". Cadernos de Geografia, 7, p. 181-189.

LOURENÇO, Luciano (1988 b) – "Tipos de tempo correspondentes aos grandes incêndios florestais ocorridos em 1986 no Centro de Portugal". Finisterra, 23 (46), p. 251-270.

LOURENÇO, Luciano (1988 c) – "Efeitos do temporal de 23 de Junho de 1988 na intensificação da erosão das vertentes afectadas pelo incêndio florestal de Arganil/Oliveira do Hospital". Comunicações e Conclusões, Seminário Técnico sobre Parques e Conservação da Natureza nos Países do Sul da Europa, Faro, 24-28 de Outubro, 1988, p. 43-77. Editado em separata: 3ª Semana de Geografia Física, Instituto de Estudos Geográficos, Coimbra, 1990.

MARTINS, A. Fernandes (1940) – O Esforço do Homem na Bacia do Mondego. Coimbra, 299 p.

REBELO, Fernando (1978) – "Os temporais de 25/26 de Fevereiro de 1978 no centro de Portugal". Finisterra, 13 (26), p. 244-253.

REBELO, Fernando (1980) – "Condições de tempo favoráveis à ocorrência de incêndios florestais. Análise de dados referentes a Julho e Agosto de 1975 na área de Coimbra". Biblos, 56, p. 653-673.

REBELO, Fernando (1981) – "A acção humana como causa de desabamentos e deslizamentos". Biblos, 57, p. 629-644.

REBELO, Fernando (1982) – "Considerações metodológicas sobre o estudo dos ravinamentos". Comunicações, II Colóquio Ibérico de Geografia, Lisboa, 1980, vol. I, p. 339-350.

REBELO, Fernando (1986) – "Identificação de processos erosivos actuais na parte ocidental da Ilha de S. Miguel (Açores)". Cadernos de Geografia, 4, p. 121-139.

REBELO, Fernando (1990) – "Geografia Física e Ambiente. Temas e Problemas. Alguns casos concretos escolhidos em Portugal". Cadernos de Geografia, 9, p. 85-95.

REBELO, Fernando, ANDRÉ, José Nunes (1986) – "Sobre a evolução actual das dunas na área de S. Pedro de Moel (Distrito de Leiria)". Actas, IV Colóquio Ibérico de Geografia, Coimbra, 1986, p. 883-893.

REBELO, Fernando, CUNHA, Lúcio, CORDEIRO, A. M. Rochette (1986) – "Sobre a origem e a evolução actual dos ravinamentos em cálcarios margosos na área de Condeixa". Actas, IV Colóquio Ibérico de Geografia, Coimbra, 1986, p. 875-882.

REBELO, Fernando, RAPOSO, António Guilherme B. (1988) – "As inundações de 2 de Setembro de 1986 na Povoação e no Faial da Terra (S. Miguel-Açores)". Cadernos de Geografia, 7, p. 169-179).

VELHAS, Edite M. S. (1991) – A Bacia Hidrográfica do Rio Leça. Estudo Hidroclimático. Porto, Fac. de Letras, polic.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

LA IMPORTANCIA DEL RIESGO DE TSUNAMIS EN LA DEGRADACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE LITORAL EN ESPAÑA Y PORTUGAL

Mª LOURDES CAMPOS ROMERO
Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio
Universidad de Castilla-La Mancha, Campus de Toledo

Introducción

La Península Ibérica se encuentra sujeta a una variada tipología de riesgos, tanto naturales como inducidos y mixtos, que ocasionan desastres naturales que conducen a la destrucción y pérdida de importantes espacios naturales y también urbanizados. No todos los riesgos presentan la misma importancia en cuanto a su frecuencia y sobre todo en cuanto a sus desastrosas consecuencias. Posiblemente uno de los más destructivos, aunque afortunadamente no de los más frecuentes, es el riesgo sísmico que en la Península ocupa el segundo lugar en importancia después de las inundaciones. Del mismo modo no toda la Península se ve sometida al mismo nivel de riesgo sísmico, destacando como las zonas más peligrosas y vulnerables a este tipo de riesgo geológico, la zona de los Pirineos y la mitad meridional de España y Portugal.

Las catástrofes naturales derivadas del riesgo sísmico ocasionan un impacto ambiental dificilmente igualable, ya que cuando el sismo responsable es de gran magnitud y el área afectada se encuentra densamente ocupada, la intensidad que alcanza puede llegar a ser extremadamente alta produciendo una enorme destrucción. Si además añadimos la posibilidad, cuando el sismo tiene epicentro marino, de generación de un tsunami, los resultados catastróficos pueden entonces ser todavía mayores.

En nuestra Península nos encontramos con ciertas áreas costeras que se encuentran expuestas a este doble tipo de riesgo natural, y aún cuando su frecuencia es pequeña sus consecuencias en ocasiones han sido devastadoras. La costa peninsular más expuesta al riesgo de tsunamis se sitúa en el área del Atlántico, ya que la costa del Mediterráneo presenta un menor nivel de riesgo. Concretamente dentro de la costa atlántica, todo el ángulo suroeste desde Lisboa hasta el Estrecho de Gibraltar, se ha visto en algunas ocasiones devastada por grandes olas producidas por Tsunamis generados al suroeste del Cabo de San Vicente en el Atlántico.

En este trabajo exponemos las causas por las que se originan tsunamis en esta zona del Atlántico y que han sido sentidos en las costas del suroeste peninsular, junto con un intento de valoración del impacto medioambiental que ocasionan los efectos de las inundaciones del litoral producidas por los Tsunamis históricos conocidos.

El Riesgo Tsunamigénico en las Costas Portuguesas y del Suroeste Español

El estudio del riesgo de Tsunamis en Portugal ha sido objeto de interés desde hace algunos años por parte de diversos investigadores (Moreira, V. S. 1988) encontrándonos por tanto con trabajos publicados referidos a este tema, no siendo así en España donde los estudios sobre este tipo de riesgo puede decirse que han sido nulos hasta tiempos bastante recientes. La colaboración entre los investigadores de ambos países tampoco ha sido relevante, aunque ultimamente los contactos se han multiplicado y existen proyectos de trabajos en común. Colaboración que debe existir, desde el momento en que España

y Portugal son coopartícipes de un mismo tipo de riesgo natural, y dado que los efectos de los tsunamis generados en el Atlántico como consecuencia de los terremotos con foco en la región sísmica de Azores-Gibraltar, se dejan sentir con desigual intensidad en las costas de ambos países.

La colaboración empieza a dar sus frutos ya que España y Portugal participan junto con otros países, en el estudio de las condiciones sismotectónicas del área donde se calcula que tuvo su epicentro el gran Terremoto de 1755 conocido como de Lisboa, y donde se han instalado sismógrafos de fondo con el objeto de analizar los movimientos sísmicos que aquí tienen lugar y las posibilidades de generación de tsunamis. El objetivo final es la creación de un sistema de alerta y aviso de tsunamis para las costas atlánticas del suroeste peninsular.

Los estudios sismotectónicos hasta ahora realizados nos permiten conocer las causas por las que se generan tsunamis en el ára del Golfo de Cádiz, situada al suroeste del Cabo de San Vicente y considerada como la principal zona tsunamigénica atlántica.

La posibilidad de generación de tsunamis como consecuencia de los sismos producidos a lo largo de la línea Azores-Gibraltar, está relacionada fundamentalmente con el tipo de mecanismo en el foco submarino. En términos generales se puede afirmar que aquellos terremotos cuyo mecanismo focal tiene relación con desplazamientos tectónicos verticales de tipo "pistón", engendran tsunamis de gran amplitud, mientras que los desplazamientos horizontales de tipo "fallas de transformación", sólo producen tsunamis de escasa amplitud o tamaño (Catalán et al., 1979; Moreira, V. S. 1968). A esto debemos añadir que cuanto mayor sea la magnitud del terremoto y más superficial el foco, mayor probabilidad de generación de tsunamis existirá.

El carácter tsunamigénico de la región sísmica de Azores-Gibraltar está estrechamente relacionado con las condiciones sismotectónicas de la zona, y más exactamente del Golfo de Cádiz desde los 18° W hasta el estrecho de Gibraltar a 5° W, dado que aquí los movimientos tectónicos del fondo oceánico presentan claros componentes verticales, debido a fallas inversas con el eje de presiones casi horizontales en dirección N-S, que tienden a acercar y comprimir los dos bloques continentales de forma que la placa tectónica Africana se introduce por debajo de la Euroasiática (Buforn y Udías, 1991; Mezcua, J. et al, 1991). Junto a ello además los sismos que aquí tienen su foco presentan unas características parametrales que influyen en la generación de tsunamis, como son la intermedia y también elevada magnitud de algunos de ellos y el carácter superficial de los hipocentros a unos 30-40 Km de profundidad en el basamento oceánico.

Dentro del golfo de Cádiz la zona comprendida entre los 11° y 6° W y a lo largo del paralelo 36° N, por las características de los parámetros de los terramotos que en ella se producen, es el núcleo más destacado para la generación de tsunamis. De hecho es en este área donde han tenido lugar el mayor número de sismos responsables de la producción de tsunamis, algunos de la importancia del de Lisboa de 1755 causante del Tsunami de mayor tamaño que se recuerda.

No obstante el elevado número de terremotos oceánicos que se producen en esta zona, pocos son los que, en relación con las causas ante expuestas, han dado lugar a tsunamis registrados como tales por los mareógrafos, y menos aún los directamente observados. La mayor parte de estos tsunamis se han reducido a pequeñas elevaciones en la línea de la costa por encima del nivel medio de la marea, considerando que solamente se han producido unos veinte aproximadamente en toda la historia sísmica de este área.

Por este motivo no nos vamos a referir nada más que a los grandes tsunamis y que como tales aparecen recogidos en los diferentes catálogos y fuentes documentales e históricas, ya que sus devastadores efectos nos muestran los impactos que en el medio ambiente ocasionaron, junto con la pérdida de vidas humanas.

Las fuentes históricas nos ayudan a identificar los tsunamis que han tenido lugar en el pasado, siendo esta estapa la conocida como Epoca Histórica y que abarca desde las noticias más antiguas recogidas a través de diversa documentación hasta el año 1899. Ya en nuestro siglo no encontramos ningún tsunami de tamaño lo suficientemente grande como para poder haber ocasionado daños observables dignos de ser considerados, por lo que los tsunamis actuales sólo se han podido identificar a través del análisis de los registros de mareas, aunque no por eso debe de pensarse que no existe hoy día un verdadero peligro ante este tipo de desastre natural.

Valoración de los tsunamis históricos en el litoral Portugues y Español

Los Tsunamis históricos que han causado efectos de diversa intensidad en las costas portuguesas han sido observados preferentemente en Lisboa y en las poblaciones del Algarve, ya que al norte de Lisboa los tsunamis generados en la zona tsunamigénica del Golfo de Cádiz son sentidos con poca intensidad, a causa de la disipación de la energía en función de la distancia de la fuente y especialmente a las condiciones de propagación.

Del mismo modo en España la provincia de Cádiz, y muy especialmente la propia ciudad de Cádiz, es la que se ha visto más veces afectada y con mayor intensidad que la provincia de Huelva. Esto es debido a que según los modelos ensayados de propagación de tsunamis en el Golfo de Cádiz, la batimetría actúa sobre las ondas de tal manera que las refracta colocándolas paralelas a las isóbatas y produciendo una zona de sombra en la costa de Huelva, con la consiguiente disminución de la altura y energía de las ondas, mientras que por el contrario se origina una concentración de energía entre Cádiz y el estrecho lo que hace que el tamaño del tsunami en este área resulte mayor. Además hay que tener en cuenta las propias características de la orientación y configuración de la línea de la costa, que en el caso de Cádiz y debido a la existencia de la bahía del mismo nombre, favorece la amplitud del tsunami y sus catastróficos resultados, como en la ciudad de Lisboa la existencia del estuario del Tajo permite canalizar las aguas que entran por su desembocadura desde el mar.

De entre los tsunamis históricos conocidos señalamos el ocurrido el año 60 a. de JC y que aparece recogido por Moreira de Mendoça (1758) y Navarro–Neumann (1920), quienes nos relatan que en las costas de Portugal "el mar se salió de sus límites corrientes, inundando muchas tierras y en la resaca dejó en seco otras muchas". En el año 881 d. de JC aparece recogido otro por los cronistas árabes en el año 2267 de la Hégira y donde nos dicen en sus crónicas que "... el mar se retrajo y apartó de las costas y desaparecieron islas y escollos en el mar (...), se arruinaron muchos pueblos de la costa meridional y occidental de España". Es necesario resaltar en las diversas narraciones el fenómeno repetido de la previa retirada del mar de la costa y la posterior elevación con la consiguiente inundación, que puede provocar cambios en la topografía del lugar quedando en ocasiones las playas arrasadas y totalmente irreconocibles.

Sin duda alguna el tsunami histórico más importante y que ocasionó los daños más graves debidos a las extraordinarias inundaciones, fue el ocurrido como consecuencia del Megasismo de Lisboa del 1° de Noviembre de 1755. Este tsumani fue observado con gran intensidad en Lisboa, Cascaes y Setúbal, en el Algarve y en las provincias de Huelva y Cádiz hasta el estrecho de Gibraltar, además de otros puntos de la costa atlántica pero con menor intensidad por las causas anteriormente señaladas.

Las causas que explicarían la producción de un tsunami de una amplitude tan grande como la que se le atribuye al de 1755 estarian relacionadas con la extraordinaria magnitud (8.5-9) y escasa profundidad del foco (20-30 km) que se calcula que tuvo el terremoto, y por el tipo de mecanismo focal de "tipo pistón" con desplazamiento vertical del fondo del océano propio de este área, con un

epicentro localizado aproximadamente entre los 36°-37° 30' latitud Norte y los 10°-11° de longitud Oeste.

Este tsunami ha sido estudiado en Portugal entre otros por Pereira de Sousa en 1911 y recientemente es objeto de estudo por un equipo de investigadores (Mendes Victor, L. et al, 1991), y en España por la autora de esta comunicación (Campos, Mª L. 1989, 1990, 1991). Los resultados obtenidos sobre las características de este tsunami y los daños que produjo en cada una de las localidades estudiadas, han sido logrados tras el análisis de las fuentes históricas de la época que relatan este evento. Para España la fuente más importante es el Informe que elaboró la Academia de la Historia en el año siguiente al suceso, junto con otros documentos históricos de muy diversa índole que se recogen en la Biblioteca Nacional.

Respecto a las características que presentó el Tsumani de 1755, generalizando podemos señalar que la llegada de la primera ola coincidió con la pleamar en muchos lugares, lo que provocó aún mayores elevaciones de las aguas. También se observó como fenómeno premonitorio la retirada previa del mar de hasta una distancia de más de 2 Km en algunos puntos, y que las irrupciones violentas del mar se repitieron por tres veces consecutivas en muchos sitios y hasta seis en Cádiz, aunque en todas partes el movimiento acentuado de las aguas se prolongó por espacio de veinticuatro horas. El tiempo transcurrido entre el temblor y la llegada de la primera ola varía en función de la distancia a la fuente, así 6-7 minutos para las costas del Algarve, 15 para Lisboa, 30 para Huelva y 65-70 para Cádiz. La altura máxima que alcanzaron las olas se evalúa en torno a 6-10 metros en el Tajo a su llegada a Lisboa, 30 para el Algarve y 18 para la ciudad de Cádiz.

La degradación que sufrieron las costas como consecuencia de las inundaciones alcanzaron un índice muy elevado, si consideramos que en numerosos puntos las aguas penetraron hacia el interior hasta una distancia de 2 kilómetros arrasando y destruyendo a su paso todo lo que encontraban. Así los cultivos, fortificaciones, praderas, bosques, edificaciones y numerosas embarcaciones quedaron totalmente anegadas y destruídas. A esto debemos sumar las grandes pérdidas relacionadas con la pesca que en este caso concreto supuso la ruina y destrucción de las artes de pesca y del pescado de la sardina que ya se encontraba en salazón en las barracas situadas en la playa de la Antilla en Lepe. Debemos considerar además que las aguas penetraron en las calles de numerosas ciudades y que en ellas murieron un número importante de ciudadanos, que se calculan en 40 en Villa Nova de Portimao, en 500 en las playas de Huelva y en 60 en las localidades y playas de Cádiz. Sólo en la misma ciudad de Cádiz unas 50 personas se ahogaron al intentar huir de la ciudad por el camino del Arrecife que pone en comunicación a la ciudad con la actual San Fernando.

Concluyendo, podemos asegurar que un desatre natural relacionado con este tipo de riesgo conlleva una degradación de la franja costera dificilmente evitable, ya que hoy día dada la masiva ocupación del litoral los resultados catastróficos serían infinitamente mayores que los aquí reseñados. Por tal motivo se hace necesario la creación de un sistema de alerta y aviso frente a tsumanis, unido a una ordenación adecuada del litoral evitando la instalación de industrias peligrosas y la edificación en la primera línea de playa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANONIMO (1756): Noticia individual Que da la Academia de la Historia Del Terremoto de 1° de Noviembre de 1755 Por orden Del Rey NUESTRO SEÑOR a quien la dedica. Manuscrito, 367 p.

BUFORN, E. y UDIAS, A. (1991): "Focal mechanism of earthquakes in the Gulf of Cadiz, South Spain and Alboran Sea". Seismicity, Seismotectonics and Seismic Risk of the Ibero – Maghrebian Region, Monografía n° 8, I.G.N., pp. 29-40.

CAMPOS ROMERO, Mª. L. (1989): Sismicidad de la costa sudoccidental de España. Análisis y valoración geográfica de los posibles riesgos como consecuencia de los tsunamis en la zona. Tesis Doctoral, Edita Universidad Complutense de Madrid, 734 pp.

CAMPOS ROMERO, Mª. L. (1991): "Tsunami Hazard on the Spanish coasts of the Iberian Peninsula". Science of Tsunami Hazard. The International Journal of the Tsunami Society, Vol. 1-9. Hawaii, Honolulu, pp. 83-90.

CAMPOS ROMERO, Mª. L. (1991): "Los riesgos naturales y su incidencia en la Península. El riesgo sísmico y de Tsunamis en el suroeste español". Actas del XII Congreso Nacional de Geografía, A.G.E. y Dpto. de Geografía de la Universidad de Valencia, pp. 139-146.

CAMPOS ROMERO, Mª. L. (1992): "Riesgo de tsunamis en la provincia de Cádiz". Revista de Geofísica, Cátedra de Geofísica de la Universidad Complutense, (en prensa).

CATALAN, M., BOLOIX, M y VALENZUELA, J. (1979): "Propagación de maremotos en la región de Azores-Gibraltar". II Asamblea Nac. de Geodesia y Geofísica, I.G.N.T.I., Madrid, pp. 419-438.

MENDES VICTOR, L., BAPTISTA, M. A. Y SIMÕES, J. (1991): "Destructive earthquakes and tsunami warning system". Terra Nova, Lisboa.

MENDES VICTOR, L., BAPTISTA, M. A. (1991): "Spectral characteristics of tsunamis affecting the Portuguese coasts". Natural Hazard Conference, Peruggia, Agosto 1991.

MOREIRA DE MENDOÇA, J. (1758): Historia Universal dos Terremotos. Offic. Antonio V. de Silva, Lisboa, 272 pp.

MOREIRA, V. S. (1968): "Tsunamis observados em Portugal". Ser. Meteorol. Nac., Publicación GEO 134, Lisboa, pp. 3-17.

MOREIRA, V. S. (1988): "Historical and recent tsunamis in the European area". Science of Tsunami Hazard, The International Journal of the Tsunami Society, Vol. 6-1, Hawaii, Honolulu, pp. 37-42.

NAVARRO NEUMANN M. S. (1920): "Lista de los terremotos más notables sentidos en la Península Ibérica hasta el año 1917". Estación Sismológica de la Cartuja, Granada, pp. 11-65.

PEREIRA DE SOUSA, F. L. (1911): "Le raz de marée du grand tremblement de terre de 1755 en Portugal". Com. Rend. de la Academia de Ciencias de París, T. 152, pp. 1129-1131.

EPISODIOS METEOROLÓGICOS CATASTRÓFICOS. INCIDENCIA EN LA AGRICULTURA DEL VALLE DEL VINALOPÓ (ALICANTE)

JORGE OLCINA CANTOS
ANTONIO RICO AMORÓS
Mª. PAZ SUCH CLIMENT
Instituto Universitario de Geografía
Universidad de Alicante

1 – Objetivos.

El estudio de sucesos atmosféricos de consecuencias funestas ha merecido dedicación creciente entre los geógrafos en los últimos años, con particular interés en el ámbito mediterráneo peninsular. La consideración de los aciagos resultados en las actividades humanas aliados a los episodios de lluvia torrencial de la década de los ochenta ha promovido una abundante literatura al respecto, crónicas apasionadas en su mayoría, que han alzaprimado la explicación de las causas atmosféricas – completadas con una retahíla de datos analíticos reveladores de la magnitud de los eventos –, y minusvalorando el estudio de las consecuencias territoriales de los mismos. La serenidad que otorga la visión diacrónica de los hechos nos permite esbozar algunas pautas a considerar para abordar análisis de lo que se ha venido a denominar – con una expresión poco afortunada – "geografia de los riesgos"[1], parcela llamada a cobrar notoriedad en las propuestas integradas de ordenación territorial. El estudio de las catástrofes climáticas, tal como recomienda la OMM (1982), puede aportar valiosas directrices para la distribución racional de los usos del suelo. Y, en este sentido, es sin duda la actividad agraria la que con una frecuencia mayor se ve afectada por un repertorio variado de eventos extraordinarios (heladas, vientos, tormentas, pedriscos) que, en ocasiones, llegan a provocar la mengua traumática de la actividad.

Este trabajo analiza una serie de episodios atmosféricos con resultado de grave pérdida económica que han afectado la agricultura del valle del Vinalopó (Alicante), extensa cuenca donde la configuración del relieve imprime peculiaridades locales en las condiciones climáticas generales de tipo mediterráneo. Se han manejado informes de daños a cultivos de la última década (1980-90) con el objeto de fijar las áreas de mayor riesgo, sin olvidar el estudio de las causas atmosféricas de los eventos. Se consideran unicamente aquellos sucesos que presentan afección localizada (pedriscos, heladas, tormentas) dejando al margen otros como las sequías cuyos resultados repercuten amplias áreas. Por su parte, no se han encontrado expedientes de daños por viento, cuyos efectos aparecen, en numerosas ocasiones enmascarados al ir asociados a subversiones meteorológicas de tormenta o granizo.

[1] La condición de riesgo, como relación de posibles consecuencias traumáticas entre actividades humanas y sucesos – atmosférico – desaforado sólo se dquiere si se considera la realidad de unos episodios catastróficos que, con mayor o menor frecuencia, han afectado los sistemas de usos del territorio. De ahí que seria preferible referirse a una geografia de las catástrofes.

2 – Análisis climático de eventos catastróficos.

HELADAS

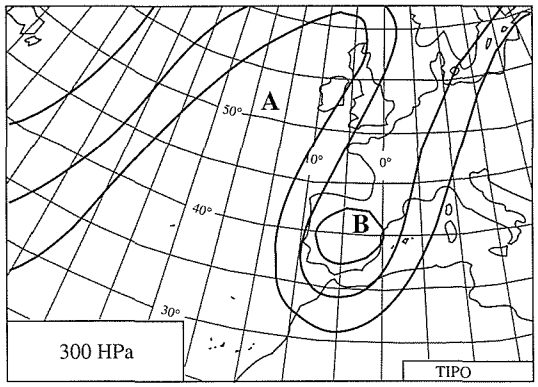
Tradicionalmente, el estudio de episodios de helada ha distinguido entre episodios de intenso frio debidos a irradiación (pérdida energética terrestre en onda larga) con condiciones anticiclónicas en superficie y los motivados por advección de masas de aire fríos que alcanzan nuestras latitudes. Las situaciones de helada que han afectado la actividad agraria del valle del Vinalopó en la última década participan de ambos factores genéticos. Por lo común, se trata de situaciones asociadas con expansiones de masas de aire polar continental o ártica marítima que dibujan vaguadas de gran amplitud, flanqueadas por potentes dorsales atlánticas que situan aire muy frío sobre latitudes peninsulares (-32 a -24°C en 500 HPa) acompañados de situaciones en superficie que, tras unas primeras jornadas dominadas por campos de baja presión – desarrollos ciclogenéticos –, presentan campos de alta presión como situación tipo.

El semestre diciembre-mayo concentra los efectos de este episodio, siendo los sucesos acaecidos en marzo-abril (heladas tardías) las que mayores pérdidas económicas suponen por el propio estado del ciclo vegetal de los cultivos. La cuenca alta del valle es la que, por la propia configuración topográfica, sufre una mayor frecuencia de daños (pérdidas superiores al 50% en almendro y frutal, en los sucesos más intensos). (vid. cuadro 1).

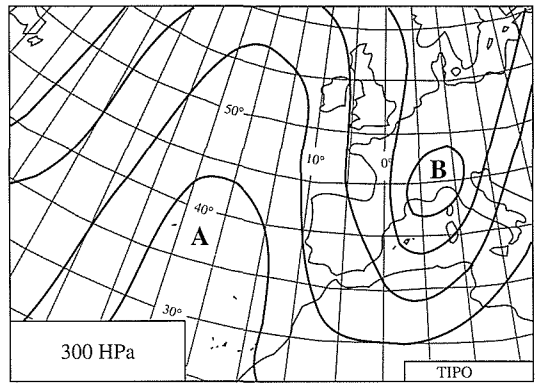
CUADRO nº 1
EPISODIOS DE HELADA QUE HAN AFECTADO AL VALLE DEL VINALOPÓ. 1980-90.

FECHA	COMARCA	CULTIVO MAS AFECTADO	SUP. AFECTADA Ha.	PERDIDAS (mill. pts)
ABRIL 1980	ALTO VINALOPO			488
1-2 DICIEMBRE 1980	TODO EL VALLE	UVA DE MESA, TOMATE	1922	270
FEBRERO 1983	ALTO VINALOPO	ALMENDRA		
MARZO 1984	ALTO VINALOPO	ALMENDRA		
ENERO 1985	TODO EL VALLE	TOMATE UVA DE MESA CITRICOS HORTALIZAS	18785	127
MARZO 1985	ALTO VINALOPO	ALMENDRA FRUTAL		
12-14 ABRIL 1986	ALTO Y MEDIO VINALOPO	ALMENDRA FRUTAL		247
27-29 FEBRERO 1988	TODO EL VALLE	VIÑEDO ALMENDRO FRUTALES CITRICOS		
27-29 MARZO 1990	ALTO Y MEDIO VINALOPO	ALMENDRO FRUTAL UVA MESA	4415	
7-8 ABRIL 1990	MEDIO VINALOPO	ALMENDRA, UVA VINO	56	27
11 ABRIL 1980	ALTO VINALOPO	UVA VINO FRUTAL	280	4

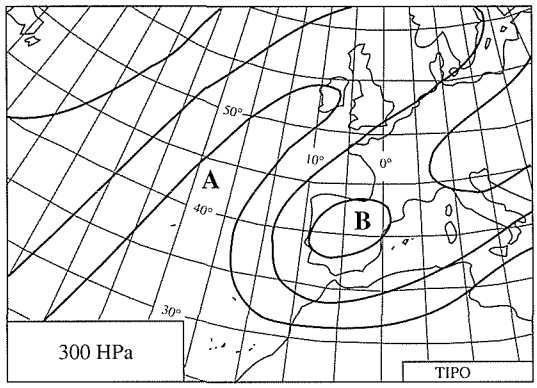
FUENTE: Consellería de Agricultura. Elaboración propia.



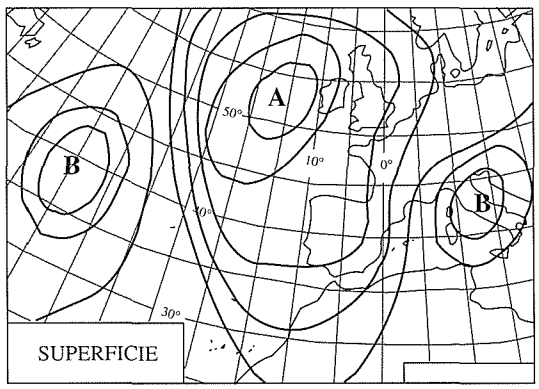
Vaguadas y depresiones frias
centradas en la Peninsula Ibérica

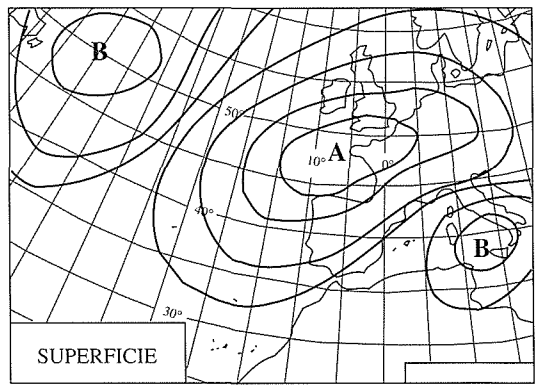


Vaguadas y depresiones frias
en el Mediterráneo Occidental



Vaguada de evolución retrógrada
centrada en la Peninsula Ibérica





SITUACIONES SINOPTICAS TIPICAS DE HELADA

PEDRISCOS

Es el episodio atmosférico de más frecuente aparición y de efectos más dañinos (vid. cuadro 2) en la actividad agraria por la extensión del período anual de gestación (Abril-Octubre) que coincide con el estado de desarrollo y madurez de los cultivos frutales en el Alto Vinalopó y, sobre todo, de la uva de mesa en el Medio Vinalopó, sector que, en este caso, sufre las mayores pérdidas en cosecha de todo el valle. (vid mapa 1).

La tipología de situaciones atmosféricas que favorecen la gestación de precipitaciones de granizo es muy variada, pero son las vaguadas de aire ártico (26 mayo 1980, junio 1988), las vaguadas retrógradas del noreste (14 de mayo 1984, junio 1988) y las vaguadas de aire polar marítimo con eje centrado en

la Península Ibérica (8 junio 1980, 23 mayo 1990) las más proclives y las que suponen efectos más perniciosos. Si bien incluso, ondas cortas con eje al oeste de la Península y presencia de ramales del jet polar circulando por la rama ascendente, pueden desencadenar la formación de potentes conjuntos convectivos con caida ingente de granizo (julio 1986).

CUADRO nº 2
EPISODIOS DE GRANIZO QUE HAN AFECTADO AL VALLE DEL VINALOPO. 1980-90.

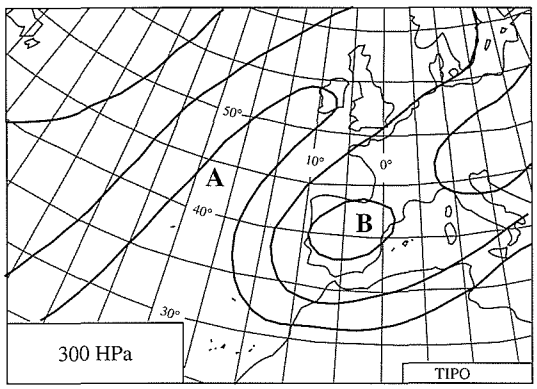
FECHA	COMARCA	MUNICIPIO	TOTAL SUP. AFECTADA Ha.	PERDIDAS de PRODUCCION mill. Pts.
26 MAYO 1980	ALTO VINALOPO	VILLENA		
	MEDIO VINALOPO	NOVELDA		
	BAJO VINALOPO	ELCHE		
		CREVILLENTE	2450	
8 JUNIO 1980	ALTO VINALOPO	VILLENA		
		SAX		
		BIAR		
	MEDIO VINALOPO	NOVELDA		
		ASPE		
		MONOVAR		
		PETREL		
	BAJO VINALOPO	ELCHE	8765	252,3
18 ABRIL 1982	MEDIO VINALOPO	NOVELDA		
		ASPE	4030	882
18 MAYO 1982	MEDIO VINALOPO	NOVELDA		
		LA ROMANA		
		ASPE		
		H FRAILES		
	BAJO VINALOPO	CREVILLENTE	1983	171
21 JUNIO 1983	MEDIO VINALOPO	H. FRAILES		
	BAJO VINALOPO	ELCHE	595	152
27 JUNIO 1983	ALTO VINALOPO	VILLENA	700	36
3 MAYO 1984	MEDIO VINALOPO	H. NIEVES	135	
14 MAYO 1984	MEDIO VINALOPO	PINOSO		
		MONOVAR		
		NOVELDA		
		ASPE		
	ALTO VINALOPO	SALINAS	2165	
18 MAYO 1984	MEDIO VINALOPO	NOVELDA		
		ASPE		
		MONFORTE CID	900	
21 MAYO 1984	MEDIO VINALOPO	MONFORTE CID		
7 SEPTB. 1984	ALTO VINALOPO	VILLENA		
		SAX		
		SALINAS		
	MEDIO VINALOPO	NOVELDA		
		ELDA		
		ASPE		
		MONFORTE CID		
		MONOVAR		
		PETREL		
		PINOSO		
		LA ROMANA		793

FUENTE: Consellería de Agricultura. Elaboración propia.

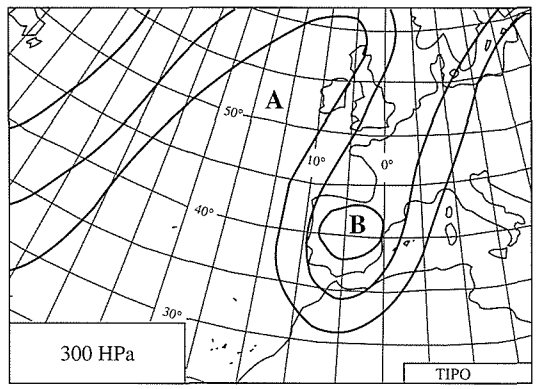
EPISODIOS DE GRANIZO QUE HAN AFECTADO AL VALLE DEL VINALOPÓ. 1980-90. (II)

FECHA	COMARCA	MUNICIPIO	TOTAL SUP. AFECTADA Ha.	PERDIDAS de PRODUCCION mill. Pts.
25 JULIO 1986	ALTO VINALOPO	VILLENA		
		BENEJAMA		
		CAÑADA		
		CAMPO DE MIRRA		
		BIAR		
		BAÑERES	9569	779
4 JUNIO 1988	MEDIO VINALOPO	MONOVAR		
		ALGUEÑA		
		LA ROMANA		
		H. NIEVES		
		H. FRAILES		
	BAJO VINALOPO	ELCHE		
		CREVILLENTE		
10 JUNIO 1988	MEDIO VINALOPO	NOVELDA		
		LA ROMANA		
13 JUNIO 1988	MEDIO VINALOPO	PINOSO		
25 JUNIO 1988	MEDIO VINALOPO	PINOSO		
		MONOVAR		
		NOVELDA		
		LA ROMANA		
		H. NIEVES		
		ASPE		
	BAJO VINALOPO	ELCHE		
		CREVILLENTE		
28 JUNIO 1988	MEDIO VINALOPO	ASPE		
		H. NIEVES		
	BAJO VINALOPO	ELCHE		
Total pedriscos Junio 1988			6760	1693
3 JUNIO 1989	MEDIO VINALOPO		975	49
26 AGOSTO 1989	ALTO VINALOPO		517	8
6 ABRIL 1990	MEDIO VINALOPO	ALGUEÑA		
		LA ROMANA		
		MONOVAR		
		NOVELDA	1530	84,5
13 ABRIL 1990	ALTO VINALOPO	VILLENA		
	MEDIO VINALOPO	MONOVAR	355	43,6
23 MAYO 1990	ALTO VINALOPO	VILLENA	1197	
15 JULIO 1990	MEDIO VINALOPO	ASPE		
		MONFORTE CID		
	BAJO VINALOPO	ELCHE	410	3120
7 SEPTB. 1990	ALTO VINALOPO	VILLENA		

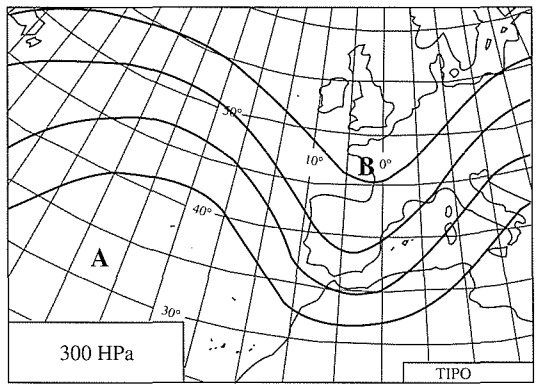
FUENTE: Consellería de Agricultura. Elaboración propia.



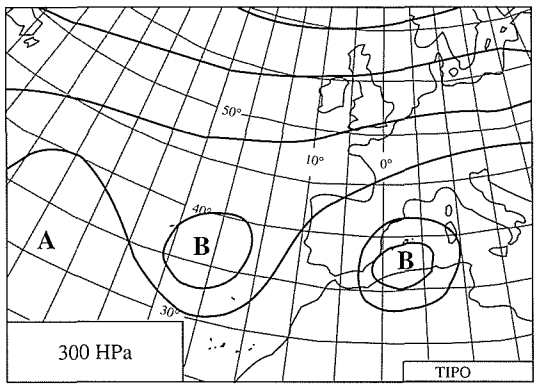
Vaguada de evolución retrógrada centrada en la Peninsula Ibérica



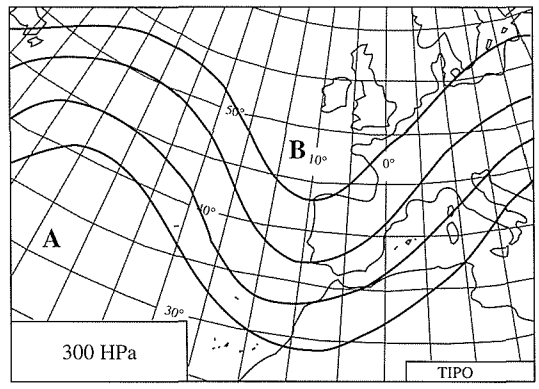
Vaguadas y depresiones frias centradas en la Peninsula Ibérica



Vaguadas centradas



Depresiones frias al sureste



Vaguadas al Oeste

SITUACIONES SINOPTICAS TIPICAS DE GRANIZO

TORMENTAS

Es el episodio atmosférico de mayores repercusiones territoriales que no obstante no se corresponde con una similar cuantía global de daños, puesto que la concentración temporal tardo-estival (septiembre-noviembre) de su aparición únicamente supone graves daños en la uva de mesa (vid cuadro 3).

La tipología de situaciones atmosféricas supone la presencia de aire frío en altitud (vaguadas de aire ártico marítimo que sufren fenómenos de retrogresión – septiembre 1989 –; depresiones frías en altitud

de aire polar marítimo con proceso de bloqueo y estructura sinóptica de dipolo – noviembre 1987 –; depresiones frías de aire continental europeo en el seno de ondas retrógradas ubicadas sobre el Mediterráneo Occidental – septiembre 1986 –; depresiones frías de aire polar marítimo situadas en el Golfo de Cádiz-Mar de Alborán – octubre 1982 –) junto a configuraciones de superficie que vehiculan aire mediterráneo cálido y con alto contenido de humedad (depresiones de Argel, o situaciones de borde meridional de anticiclón de bloqueo europeo).

Los efectos no sólo se ciñen a la pérdida directa de cosechas por efecto de la intensidad pluviométrica sino por lo general resultan más importantes las repercusiones asociadas a la aparición de enfermedades criptogámicas – mildiu, botritis, oidiosis – que encuentran en la elevada humedad propia de estas subversiones atmosféricas un medio idoneo de propagación.

Cuadro 3
Episodios de lluvia intensa que han afectado el Valle del Vinalopó
1985-90. Daños en cultivos

Fecha	Daños VINALOPÓ	Daños ALICANTE
28 Sept - 7 Octubre 1986	415.000.000	798.000.000
5 Octubre 1987	1.535.000.000	1.757.000.000
2 - 4 Noviembre 1987	1.205.000.000	6.307.000.000
3 - 5 Septiembre 1989	1.470.000.000	7.956.000.000

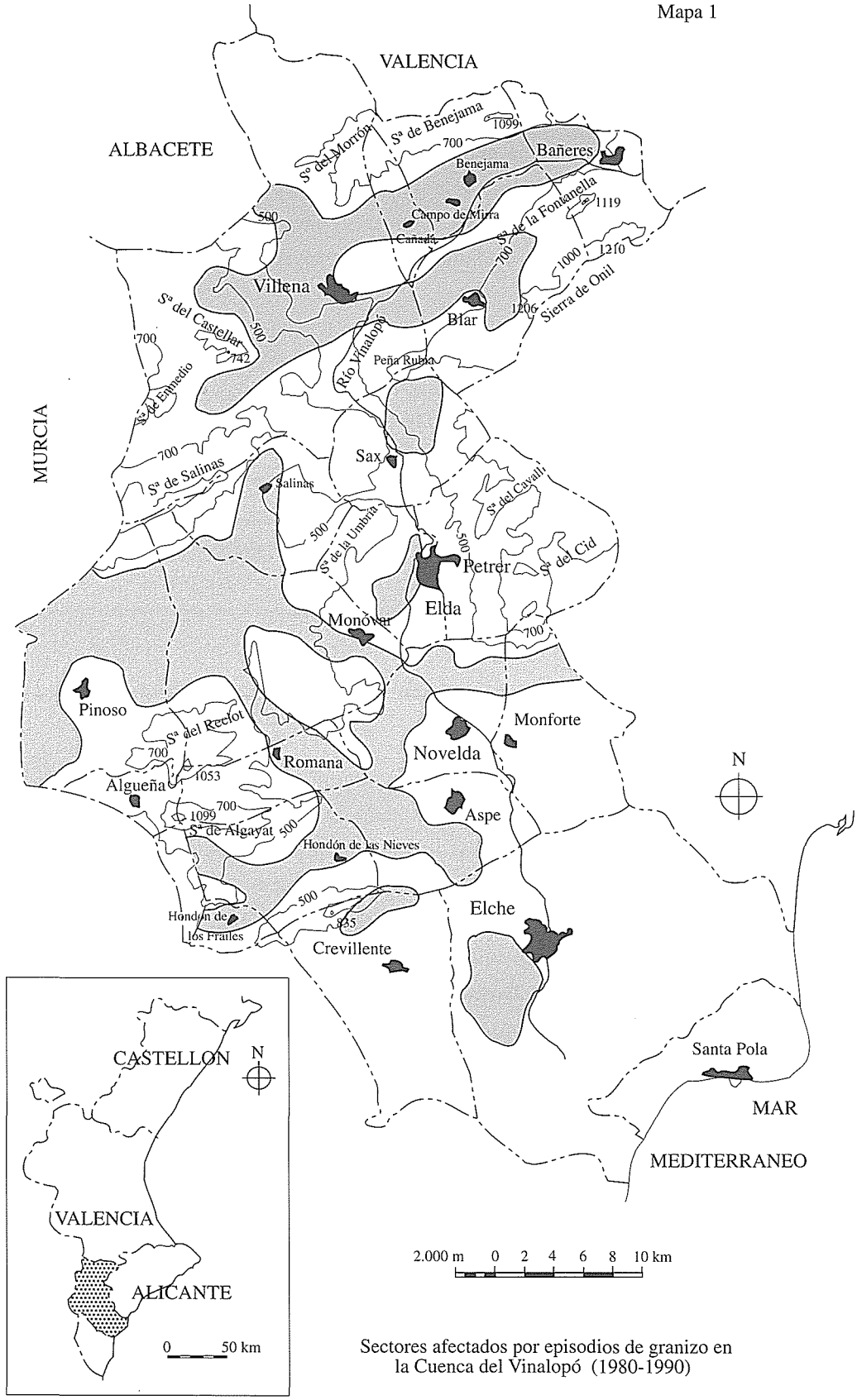
Fuente: Consellería de Agricultura. Elaboración própia.

3 – Aspectos territoriales y económicos de los episodios meteorológicos de signo catastrófico.

El carácter catastrófico de estos episodios meteorológicos ha aumentado con la difusión de la agricultura moderna de regadío intensivo, puesto que la búsqueda de la máxima rentabilidad económica no siempre ha sido solidaria con la tradicional ocupación selectiva del suelo agrario, que tenía más presente los posibles riesgos de determinados sucesos atmosféricos extraordinarios como heladas y tormentas. Destaca la progresiva y descontrolada ocupación de llanos de inundación, que de modo habitual se ven afectados por las avenidas asociadas a situaciones de lluvias intensas. Así por ejemplo, es notorio el proceso de invasión en las ramblas de Tarafa y Tolomó en Aspe; ramblas de la Cava, Fonda, Barranco León en el municipio de La Romana; ramblas de la Morachel y Serreta en Novelda entre otras. De idéntica forma, la práctica de cultivos intensivos en parajes muy proclives a sufrir los efectos de heladas de irradiación contribuye a incrementar la frecuencia de los daños, como se advera en el Campet del Municipio de Novelda; Aljau-Huerta en Aspe; Río en Monforte del Cid; Plá Mañá en Monóvar; Plá de San Josep, Algorox en Elche; el Rebalso en Hondón de las Nieves; Cañada del Cementerio en Hondón de los Frailes; y valles de Biar y Benejama.

Las actuaciones ante eventos atmosféricos catastróficos con afección en las producciones agrarias del valle del Vinalopó son variadas. La administración orienta su esfuerzo en la concesión de ayudas – líneas de crédito, indemnizaciones a fondo perdido – destinadas a paliar los efectos de los siniestros más dañinos, aunque no es menos cierto que la relación entre daños sufridos y subvenciones percibidas suele ser siempre desigual. Así, en las lluvias torrenciales de 1987 las pérdidas estimadas en todo el valle del Vinalopó – ver cuadro 3 – se evaluaron en 1.305 millones de pesetas, mientras que

Mapa 1



Sectores afectados por episodios de granizo en la Cuenca del Vinalopó (1980-1990)

las subvenciones de la administración autonómica tan sólo importaron 440 millones.

Por su parte, la previsión tiene siempre carácter privado y comprende diversas prácticas: agrarias y económicas. Entre las primeras, puede mencionarse la adecuación de aquellas labores de cultivo que influyen en el estado vegetativo de los cultivos, a los períodos de menor riesgo. Es el caso del retraso – hasta marzo – en la poda de la vid en determinados parajes de la fosa de los Hondones. Por otro lado la adopción de sistemas de protección antigranizo – mallas –, ampliamente difundidos en la década de los setenta ha cedido en los últimos años ante la falta de capitalización de las explotaciones agrarias y los menores costes que supone la suscripción de seguros. En la actualidad los pagos de Matola en Elche, y Horna en Novelda muestran los únicos ejemplos residuales de dicho sistema, cubriendo siempre cultivos de uva de mesa de alta densidad en espaldera.

La otra vía preventiva con que cuenta el agricultor es la suscripción de seguros agrarios, medida en progresivo auge desde la promulgación de la ley 87/1978 de Seguros Agrarios, y la consolidación de la Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados – AGROSEGURO. El análisis de las polizas suscritas y de las indemnizaciones recibidas en los municipios del Corredor del Vinalopó entre 1987 y 1990, permite establecer una serie de consideraciones:

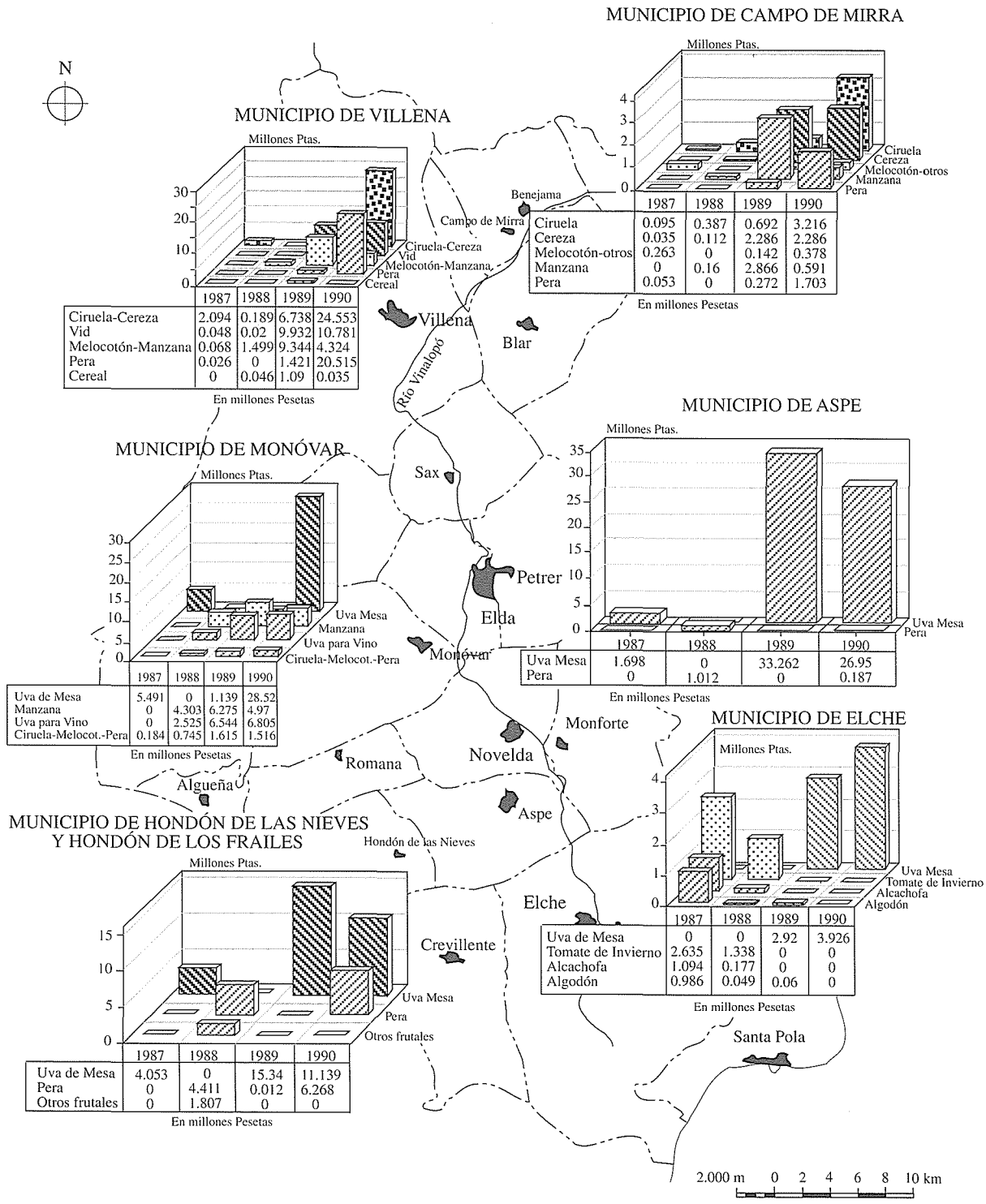
– El número de seguros contratados está en estrecha relación con la rentabilidad económica de las producciones. Cultivos intensivos y de alto valor comercial como uva de mesa, cereza, ciruela, manzana y pera son los que mayor superficie asegurada presentan respecto a la superficie total ocupada por dichas producciones, con porcentajes siempre superiores al 50%, destacando la cereza – un 80% – y la uva de mesa embolsada – un 70%. Estas producciones son asimismo las que registran unos mayores índices de siniestrabilidad y por ende, las que más indemnizaciones han percibido en el período analizado, aspecto que se puede comprobar en el mapa 2 adjunto, que contiene una evaluación de indemnizaciones y su distribución en los municipios más representativos de las distintas agriculturas del valle del Vinalopó, las cuales presentan como rasgos diferenciadores más importantes: la horticultura del Bajo Vinalopó – Elche –, monocultivo de uva de mesa en el Medio Vinalopó – Aspe –, y la fruticultura con supervivencia de aprovechamientos agrarios tradicionales en el Alto Vinalopó – Campo de Mirra y Villena.

– Resulta interesante comprobar cómo la suscripción de seguros no ha hecho fortuna en producciones agrarias más tradicionales y extensivas como los cereales, almendra, olivo, o la uva para vino, de la que tan sólo destaca esta última con un 16,4% de superficie asegurada sobre el total censado.

– Se produce igualmente una coincidencia entre costes de suscripción y grado de siniestrabilidad. Los más elevados corresponden a cultivos como la manzana, la alcachofa, la uva de vino, la cereza, la pera, y la uva de mesa por este orden, que por su peculiar desarrollo fenológico y por los ritmos de producción que siguen, alcanzan las más elevadas cotas de riesgo.

– Es el seguro combinado de helada, pedrisco, viento y lluvia en uva de mesa embolsada el de mayor importancia de todo el valle, tanto por el número de asegurados como por la superficie amparada. Desde su aparición en el plan de seguros agrarios de 1984 su suscripción ha experimentado un contínuo crecimiento: en 1991 el valle del Vinalopó concentraba el 90% de la superficie total provincial asegurada de uva de mesa y el 63% de la total nacional, cifra que encuentra explicación en la elevada especialización funcional agraria del Medio Vinalopó en la producción de variedades de uva destinadas a la exportación – variedades Aledo e Italia. La contratación de este seguro experimentó un importante aumento en los años 1989-90, sin duda motivado por la reiteración de siniestros que azotaron la comarca

Mapa 2



Indemnizaciones percibidas en municipios representativos de
la Cuenca del Vinalopó (1987 - 1990)

en 1988 (pedriscos de junio) y 1989 (inundaciones de setiembre) que provocaron el abandono de más de 1.000 hectáreas en los municipios de Aspe, Novelda y La Romana obviamente no amparadas por ningún seguro. Estos hechos impulsaron la aplicación de subvenciones a la contratación de seguros por parte de la Comunidad Autónoma Valenciana – Orden de 15 de febrero 1989, D.O.G.V. nº 1.013 de 24 de febrero, en el que se regula una aportación del 50% sobre el coste del seguro no cubierto por la subvención del Ministerio de Agricultura.

– Las encuestas realizadas a los agricultores revelan asimismo, la existencia de ciertas desaveniencias con los métodos de valoración y tasación de daños de los siniestros producidos, sobre todo la tardanza de la llamada fase de "*inspección práctica o de campo*", aspecto éste que de consuno con otros, como el descubierto obligatorio que ha de asumir el tomador – un 20% del capital asegurado sobre el total de la producción, o la no indemnización de siniestros – caso de granizo – cuando los daños ocasionados no superen el 10% de la producción real esperada, no contribuyen a dinamizar una mayor suscripción de polizas, que en la actualidad se constituye como uno de los más valiosos instrumentos para garantizar el mantenimiento de rentas agrarias.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

O FLUXO DE DETRITOS DE CAVEZ. UM EXEMPLO DE MOVIMENTO DE MASSA NA EVOLUÇÃO ACTUAL DAS VERTENTES.

CARLOS V. M. BATEIRA
LAURA Mª SOARES
Instituto de Geografia
Universidade do Porto

1. Introdução.

No dia 27 de Dezembro de 1981, no lugar de Arosa (Cavez, Cabeceiras de Basto), ocorreu um fluxo de detritos do qual resultou a destruição de um café, de vários patamares agrícolas, a obstrução de uma estrada e a morte de quinze pessoas (fig. 1).

Com o estudo deste movimento de massa pretende-se dar um contributo para a análise das condições hidro-climáticas, morfológicas, estruturais e humanas da ocorrência de catástrofes, naturais ou provocadas pela acção humana, o que ajudará a definir as condições de risco de movimentos de massa, no Noroeste português.

2. Descrição.

O fluxo de detritos ocorreu na margem esquerda do rio Tâmega ao longo de um barranco. Neste sector, o vale do Tâmega tem um encaixe superior a 500 metros e apresenta vertentes complexas onde se destacam várias roturas de declives e rechãs a diversas altitudes (figs. 2 e 5).

Os declives desta área são em geral fortes, dominando valores entre 15° e 25°, embora seja possível identificar alguns locais com declive superior a 25° (fig. 3). Ao longo do barranco onde ocorreu o fluxo de detritos os declives são muito variáveis, mas o sector onde se desencadeou o movimento apresenta valores próximos dos 34° (fig. 4).

O movimento de massa teve início na base de um talude artificial, situado a jusante de um caminho rural. A cicatriz resultante, com largura máxima de 17 metros e comprimento de 30 metros, tem forma oval e altura variando entre os 0,5 e os 2 metros (fig. 6).

O movimento foi muito rápido deslocando grande quantidade de areia, argila, troncos de árvore e blocos de granito existentes no manto de alteração e nos muros de suporte dos patamares agrícolas. O início da rotura dos materiais resulta de um deslizamento translacional que rapidamente se transformou em fluxo, alargando e aprofundando um canal no talvegue do barranco, destruindo socalcos e poços que neles tinham sido construídos. Estes materiais constituiram uma massa que percorreu cerca de 200 metros ao longo do talvegue do barranco até à estrada que liga Cavez a Ribeira de Pena. Grande parte dos materiais mais grosseiros foram depositados junto à casa destruída, na estrada e nos patamares agrícolas imediatamente a jusante desta. Os materiais mais finos atingiram o rio Tâmega, percorrendo, no total, mais de 500 metros.

3. Factores condicionantes da ocorrência do fluxo de detritos.

3.1. Litologia e depósitos de vertente.

A área onde ocorreu o fluxo de detritos é constituída, do ponto de vista litológico, por granito de grão médio a grosseiro de duas micas. O manto de alteração apresenta uma espessura de 2 metros junto à cicatriz do fluxo de detritos, mas na base da vertente atinge os 4 metros, tendo servido de suporte à formação de um solo agrícola com cerca de 30 cm de profundidade. Ao longo do talude da estrada que liga Celorico a Mondim de Basto é possível observar que, sob o solo agrícola, o manto de alteração foi afectado por movimentos de massa do tipo solifluxivo. Junto à estrada é possível observar que os materiais afectados por estes movimentos atingem uma espessura aproximada de 2 metros. Por outro lado, o granito bem conservado encontra-se a pouca profundidade, aflorando ao longo da cicatriz do fluxo, funcionando como plano de deslizamento (fot. 1).

3.2. Morfologia.

As vertentes extensas e de forte declive, resultante de um vigoroso encaixe da rede hidrográfica, constituem as características mais importantes da morfologia da área de Cavez. No que diz respeito ao barranco em que ocorreu o fluxo de detritos é possível considerar a sua subdivisão em vários sectores distintos. A montante existe uma pequena bacia de recepção com declives variando entre os 4° e os 6°, que parece ter desempenhado um papel importante na captação e infiltração das águas da chuva (fig. 5). Imediatamente a jusante da cicatriz há uma rotura que se traduz num aumento do declive, que atinge cerca de 34°. No local onde se foram depositando os materiais de maior dimensão (junto ao café e imediatamente a jusante da estrada) os declives variam entre os 10° e os 15°. De notar que a estrada e o café destruído representaram obstáculos importantes ao movimento dos materiais, sendo, talvez, a razão mais importante que impediu que a maioria dos materiais grosseiros não se deslocasse a distâncias maiores, atingindo, eventualmente, o Tâmega.

Entre a cicatriz e o local de acumulação formou-se um canal, aberto pelo movimento dos materiais, a expensas dos patamares agrícolas. Este canal corresponde ao traçado do barranco cuja drenagem tinha sido desviada para poços artificiais, no sentido de permitir a rega na estação seca. Como referimos, alguns destes poços foram destruídos pelo fluxo (fot. 2 e 3).

No sector de acumulação os materiais adquiriram um aspecto de derrame, com disposição caótica de elementos grosseiros e finos. Estes serviram de elemento viscoso, ajudando à deslocação dos materiais grosseiros para além da estrada (fot. 4).

3.3. Acção humana.

De uma forma geral a acção humana faz-se sentir com grande intensidade ao longo do vale do Tâmega. Mesmo nas áreas mais declivosas a agricultura é praticada em patamares construídos. Só em sectores em que o declive é superior a 35° permanecem incultos e nas áreas mais elevadas aparecem florestas de pinheiros.

Em Arosa, a abertura de um caminho parece ter desempenhado um papel importante no desenvolvimento do processo. Com efeito, o caminho que se situa imediatamente a montante da cicatriz do fluxo de detritos concentra no local, através de um dreno, parte das águas de escorrência superficial da

bacia hidrográfica vizinha e da bacia de recepção já referida. Por outro lado, a construção de patamares agrícolas e de poços ao longo do talvegue do barranco constitui uma alteração das condições de drenagem interna e superficial que se revela importante para o desencadear do movimento de massa.

3.4. Factores climáticos.

Segundo testemunhos locais, no momento em que se desencadeou o fluxo não chovia. No entanto, nos dias anteriores, mais do que no próprio dia 27 de Dezembro, tinha chovido bastante. Com efeito, no mês de Dezembro de 1981, a precipitação atingiu um total de 527,5 mm, o que pode ser considerado um valor pouco habitual, já que apresenta um tempo de retorno de cerca de 15 anos. A análise da função de distribuição lognormal (que melhor ajustamento registou em relação aos valores empíricos mensais observados[1]) indica que a probabilidade de ocorrência de precipitação mensal superior a 527,5 mm é de 6%, para Cavez (fig. 7).

No dia 27 de Dezembro de 1981 a precipitação registada em Cavez foi de 44,3 mm. Com base no estudo da função de distribuição de Gumbel[2], este valor corresponde a um tempo de retorno de um ano, sendo de 90% a probabilidade de ocorrerem quantidades de precipitação superiores (fig. 8).

Esta primeira abordagem leva-nos a pensar que os valores da precipitação diária não nos dão indicações significativas sobre a importância do episódio chuvoso para o desencadear do movimento de massa nas horas imediatamente anteriores. Embora os valores mensais da precipitação em Cavez sejam elevados, a precipitação do dia 27 de Dezembro de 1981 corresponde a um valor frequentemente observado nesta área. Impunha-se, no entanto, uma análise da precipitação para períodos inferiores a 24 horas. Essa análise só é possível com recurso às estações meteorológicas de Braga ou Vila Real, que se encontram afastadas de Cavez várias dezenas de kilómetros.

Apesar de existir uma boa correlação entre os valores da precipitação mensal de Cavez e Braga (r^2=0,96), quando aplicamos o mesmo processo de análise aos dados diários da precipitação não foi possível obter uma tão boa correlação (r^2=0,88). Este facto revela que a comparação de valores de precipitação, quando referida a períodos de tempo muito curtos, é extremamente difícil de fazer, possibilitando algumas simplificações que poderão ser abusivas. Por esse facto, optamos por não fazer as leituras dos valores de precipitações para períodos inferiores a um dia, já que as estações meteorológicas se encontravam demasiado afastadas de Cavez e qualquer comparação poderia induzir ao estabelecimento de correlações sem fundamento entre o tipo de precipitações ocorridas no dia 27 de Dezembro de 1981 em Braga ou Vila Real e o fluxo de detritos. A análise mais detalhada fica, de momento, em aberto, o que se traduz na dificuldade de correlacionar o fluxo de detritos com as condições climáticas subjacentes.

As limitações encontradas para proceder à análise dos valores da precipitação para períodos inferiores a 24 horas só poderão ser ultrapassadas com o estudo ao nível das estações do NW de Portugal[3].

---

[1] Posto udométrico de Cavez. Período: 1932/1991.

[2] Estudo cedido pela Direcção Geral dos Recursos Naturais-Divisão de Estudos Hidrológicos.

[3] A análise da intensidade de precipitação para períodos inferiores às 24 horas, para o NW português, torna-se tarefa importante, já que permitiria relacionar mais facilmente o estudo dos movimentos de massa com as condições climáticas subjacentes. A leitura dos valores de precipitação para períodos inferiores a 24 horas, feita por Edite Velhas (1991), para a estação de Boa Nova (1968-1987), indica que as intensidades de precipitações para períodos de 5, 10, 15, 30, 60, 120 minutos e 6 horas são, respectivamente, de 5.9, 8.5, 10.9, 14.1, 17.4, 23, e 34.7 mm. O valor diário apresenta um tempo de retorno de 2 anos, sendo inferior à precipitação de 27.12.81, em Cavez (44,3 mm). Se a comparação permanece válida ao nível dos valores dos períodos inferiores a 24 horas, é provável que, em Cavez, as precipitações para estes períodos não tenham atingido valores muito elevados e que possam ser considerados anormais. No entanto, a distância entre Boa Nova e Cavez é suficiente para impôr grande prudência no tipo de conclusões a tirar.

A ideia de que o fluxo de detritos ocorreu num período de precipitações muito intensas é dado quer pelos testemunhos no local, quer pela imprensa diária. No entanto, uma leitura mais cuidada da precipitação diária, revela que o valor referido (44,3 mm) é muito frequente nesta região, sendo que, para a função de distribuição de Gumbel, apresenta um tempo de retorno próximo de um ano. Por outro lado, se analisarmos as precipitações diárias ocorridas em Outubro, Novembro e Dezembro de 1981, verificamos que no dia 5 de Outubro tinha-se registado, em Cavez, 88 mm. Igualmente, em Dezembro tinham-se registado valores semelhantes ao do dia 27: no dia 13, 36.9 mm; no dia 14, 49.5 mm; no dia 22, 37.3 mm; no dia 29, 41.1 mm; no dia 30, 39.3 mm e no dia 31, 49.5 mm (fig. 9).

Nota-se, porém, que o mês de Dezembro foi um mês húmido (527.5 mm), com um tempo de retorno de 15 anos. Este facto justifica-se pela sucessão de dias de chuva com precipitações próximas dos 40 mm. Em Dezembro de 1981, antes do dia 27, verifica-se a existência de 20 dias seguidos com precipitação. Parece, portanto, que a ocorrência chuvosa prolongada é mais importante do que a intensidade de precipitação para a ocorrência de movimentos de massa, aliás, à semelhança do que ocorre na região N de Lisboa (A.B. Ferreira, 1984 e A.B. Ferreira et al., 1987).

3.5. Factores hídricos.

O estudo dos valores da precipitação revela-se importante para entendermos as características dos períodos húmidos propícios à ocorrência deste tipo de movimentos de massa. No entanto, a análise das condições de armazenamento e circulação da água no solo é determinante para o desencadear do movimento.

Dada a impossibilidade de proceder ao estudo da humidade no solo e das condições de circulação e armazenamento de água, socorremo-nos da técnica do cálculo do balanço hídrico diário e mensal[4],assim como do estudo dos caudais diários da ribeira de Cavez, medidos em ponte de Cavez (confluência com o Tâmega, junto a Cavez).

Embora o mês de Novembro constitua um mês em que o solo cede água no sentido de repôr o déficit hídrico, o mês de Dezembro é um mês em que, rapidamente, se reconstituem as reservas no solo. Com efeito, da análise do balanço hídrico para os valores diários, verifica-se que a partir do dia 13 já se tinha esgotado a capacidade de armazenamento de água no solo (fig. 10).

Considerando que toda a água que cai e que excede a evapotranspiração efectiva se infiltra, a partir do dia 13 de Dezembro de 1981 verifica-se um superhavit hídrico, que a 27 do mesmo mês se saldava por 43.74 mm. Apesar dos declives muito acentuados na área onde ocorreu o fluxo de detritos, é provável que a infiltração domine sobre o escoamento à superfície, já que as vertentes estão organizadas em patamares agrícolas o que reduz consideravelmente a possibilidade de escoamento superficial. Depois do dia 13 e até ao dia 27 choveu todos os dias, sendo que 8 desses dias tiveram precipitações próximas dos 20 mm ou ultrapassaram largamente este valor. É, pois, provável que durante este período se tenha preenchido a capacidade de armazenamento de água nos solos.

A análise comparativa dos valores diários dos caudais da ribeira de Cavez e das precipitações diárias em Cavez permite-nos entender as relações entre escoamentos superficiais e fluxo interno ao nível de uma pequena bacia hidrográfica desta área, e por isso, muito semelhante do ponto de vista fisiográfico.

[4] O cálculo da evapotranspiração potencial e efectiva foi feito segundo Thornthwaite, e considerou-se que o RU é de 200 mm.

Com efeito, a bacia hidrográfica da ribeira de Cavez apresenta declives muito acentuados e uma ocupação humana caracterizada por uma agricultura em patamares agrícolas, sendo as partes mais declivosas ocupadas por incultos, floresta de pinheiro ou floresta mista de pinheiro e eucalipto. Com uma área de 30 km^2, perímetro de 35 km e um comprimento do rio principal de 15 km, esta bacia hidrográfica tem a forma alongada e a rede hidrográfica é muito pouco hierarquizada. Desta forma, é natural que possua um tempo de concentração de 2h e 15 m, o que é próprio de bacias hidrográficas de pequena dimensão.

Esta análise dos valores da precipitação e dos caudais, embora em termos relativos, revela que os picos de cheia não são muito significativos, se forem precedidos de períodos secos (fig. 9). É o que ocorreu para o dia 5 de Outubro em que as precipitações atingiram os 88 mm e o caudal foi de 73.1 m^3/s. O mesmo ocorreu nos dias 13 e 14 de Dezembro, que registaram precipitações de 36.9 e 49.5 mm e os caudais medidos foram de 73.9 e 58.8, respectivamente. Verifica-se, assim, que não há uma relação directa entre os valores da precipitação e dos caudais, pelo menos até ao dia 28 de Dezembro. Parece, portanto, que domina a infiltração e que grande parte da água infiltrada é retida preenchendo o déficit de humidade no solo, assim como, a capacidade de libertação da água do solo é progressiva. Nestes períodos parece dominar largamente o fluxo interno ao nível das vertentes.

Até ao dia 27 de Dezembro de 1981 verificou-se uma subida progressiva dos caudais, com ligeiras oscilações, denunciando um contributo cada vez mais importante do fluxo interno saturado para o escoamento do ribeiro de Cavez, medido em Ponte de Cavez. A partir do dia 28 os caudais quase que duplicam de dia para dia, contrastando com o traçado da curva para os dias anteriores. Do dia 27 para o dia 28 verifica-se a incapacidade do solo infiltrar toda a água, já que o fluxo interno não se faz com a rapidez suficiente. Generaliza-se o escoamento superficial a grande parte da bacia, o que vai permitir o registo de caudais de 592 m^3/s (dia 30 de Dezembro). É no final do dia 27 (horas) que ocorreu o fluxo, o que deve ser considerado como o período mais provável de saturação total dos solos e começo do escoamento superficial ao nível das vertentes.

Apesar de estarmos na presença de solos com grande capacidade de infiltração, o que condiz com a textura grosseira dos minerais que constituem o granito que origina o manto de alteração, a libertação que fazem, por fluxo interno, da água infiltrada é progressiva, retardando bastante os picos de cheia. Assim, foi necessária uma sucessão de 20 dias de chuva para proporcionar a saturação dos solos, a generalização do escoamento superficial e a rotura dos materiais do fluxo de detritos.

4. Conclusão.

No NW de Portugal o estudo dos movimentos de massa ainda está por fazer, ao contrário do que acontece na região N de Lisboa, onde as condições de ocorrência deste tipo de processo de evolução actual de vertentes é objecto de estudo há já alguns anos. Para que se possa proceder a um planeamento e ordenamento do território capaz de prevenir as catátrofes, quer naturais quer induzidas pela acção antrópica, é necessário desenvolver este tipo de estudos. É nesse sentido que se procedeu ao estudo do fluxo de detritos de Cavez, que se pretende que seja o início de outros.

Do estudo feito parece ressaltar algumas conclusões que importa pôr em evidência:

a) Os vales e montanhas do NW de Portugal apresentam declives muito fortes, resultado do vigoroso encaixe da rede hidrográfica facilitado pela densa fracturação, o que, só por si, é factor de instabilidade das vertentes.

b) Embora os declives fortes não sejam propícios à infiltração das águas da chuva, o frequente arranjo das vertentes em patamares agrícolas permite criar boas condições à saturação dos solos.

c) Em áreas de substrato granítico, principalmente quando este tem características favoráveis ao desenvolvimento de mantos de alteração de textura grosseira, o fluxo interno torna-se mais fácil, o que diminui a probabilidade de saturação dos solos. Só assim se entende que, em Cavez, tenham decorrido cerca de 20 dias com precipitação para que se sature o solo e comece o escoamento à superfície.

d) No NW português o ritmo das precipitações parece ser propício à ocorrência de episódios chuvosos duradoiros e de precipitações abundantes, sendo provável que nunca atinga intensidades tão elevadas como acontece no S. Este ponto necessita de maior aprofundamento, com o estudo de várias estações meteorológicas e para períodos inferiores a 24 horas. Este estudo revela-se determinante para a compreensão da dinâmica actual do meio físico, especialmente no que se refere ao estudo dos processos de evolução actual das vertentes.

e) No NW, os barrancos apresentam, com frequência, escoamento superficial, mesmo na estação seca. Este facto resulta da importância do fluxo interno na hidrologia dos solos desta região. São, portanto, linhas de água que devem ser sujeitas a um cuidado especial no âmbito do ordenamento do território. Com frequência assiste-se à construção de infraestruturas, habitações, poços para rega ou, tão somente, pratica-se a agricultura em patamares agrícolas, distorcendo de forma radical o canal de escoamento, local de convergência do fluxo interno, quando se transforma em fluxo superficial. Desta forma, impede-se que os solos sejam drenados, contribuindo gravemente para a sua saturação. Acresce que os barrancos, em geral, apresentam-se encaixados nos materiais do manto de alteração, onde este tem maiores espessuras e, portanto, se encontra em equilíbrio mais precário.

f) No caso do fluxo de detritos de Cavez, a acção humana constituiu uma ajuda preciosa para o desencadear do processo. Um dos elementos mais activos foi a construção de um tubo que fazia a drenagem das águas do caminho para o local onde se deu o deslize dos materiais. Considerando que este local está a jusante da pequena bacia de recepção que constitui a cabeceira do barranco, verificou-se a concentração, no mesmo local, da drenagem superficial e interna, resultando na perda total de coesão dos materiais.

BIBLIOGRAFIA

Brochet, P.; Gerbier, N. (1975) – "L'évapotranspiration, aspect agrométéorologique", Paris, Monographie de la Météorologie National, nº 65, 95 ps.

Brum Ferreira, A. de Brum (1984) – "Mouvements de terrains dans le région au nord de Lisbonne. Conditions morphostruturales et climatiques", Paris, Mouvements de Terrain, Colloque de Caen, Document du BRGM, pp. 485-494.

Brum Ferreira, A. de Brum; Zêzere, José Luís; Rodrigues, Maria Luísa (1987) – "Instabilité des versants dans le région au nord de Lisbonne. Essai de cartographie géomorphologique", Lisboa, Finisterra, Vol. XXII, nº 43, pp. 227-246.

Chow, Ven Te (1964) – Handbook of applied hydrology. A compendium of water resources technology, New York, McGraw-Hill Book Company, 1478 p.

Cook, R.U.; Doornkamp, J. C. (1978) – Geomorphology in environmental management. An introduction, Oxford, Clarendon Press, 413 p.

Dunne, Thomas; Leopold, L. B. (1978) – Water in environmental Planning, San Francisco, W. H. Freeman and Company, 818 p.

Johnson, A. M.; Rodine, J. R. (1984) – "Debris flow", in Slope Instability, Londres, Denys Brunsden and David B. Prior, pp. 257-361.

Lencastre, A.; Franco, F. M. (1984) – Lições de hidrologia, Monte da Caparica, Universidade Nova de Lisboa, 451 p.

Velhas, Edite (1991) – A bacia hidrográfica do rio Leça. Estudo hidroclimático, Porto, 169 p.

Záruba, Quido; Mencl, Vojtëch (1982) – Landslides and their control, Amsterdam, Oxford, New York, Elsevier Scientific Publishing Company, 324 p.

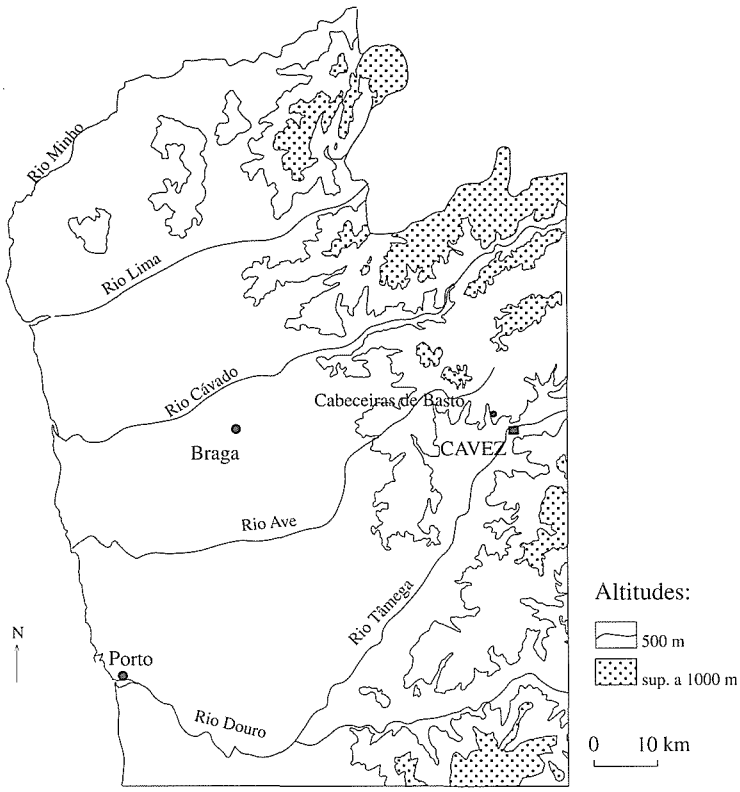


Fig. 1: Hipsometria do NW de Portugal.

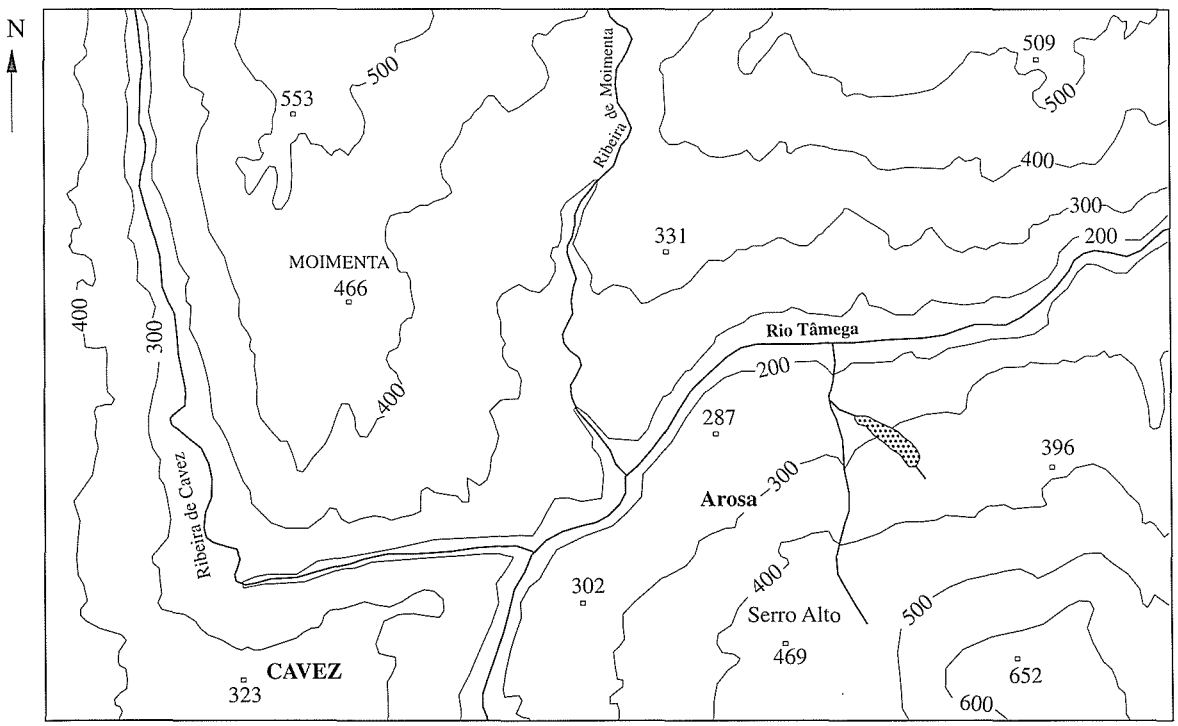


Fig. 2: Vale do Tâmega em Cavez (Arosa).
O sombreado corresponde aproximadamente à área afectada pelo fluxo de detritos.

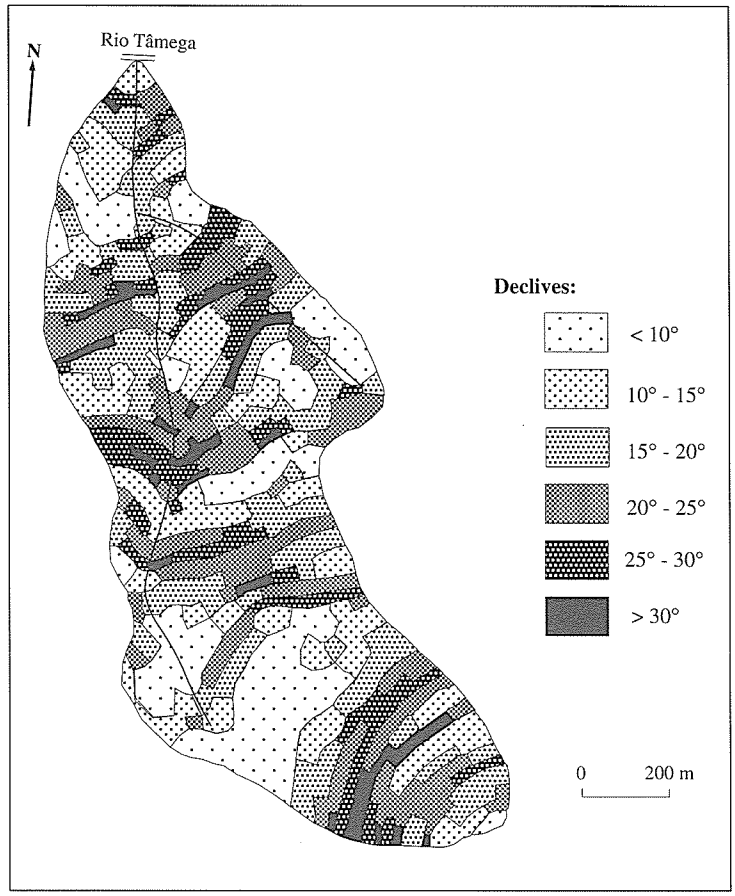


Fig. 3: Mapa de declives - Arosa (Cavez).

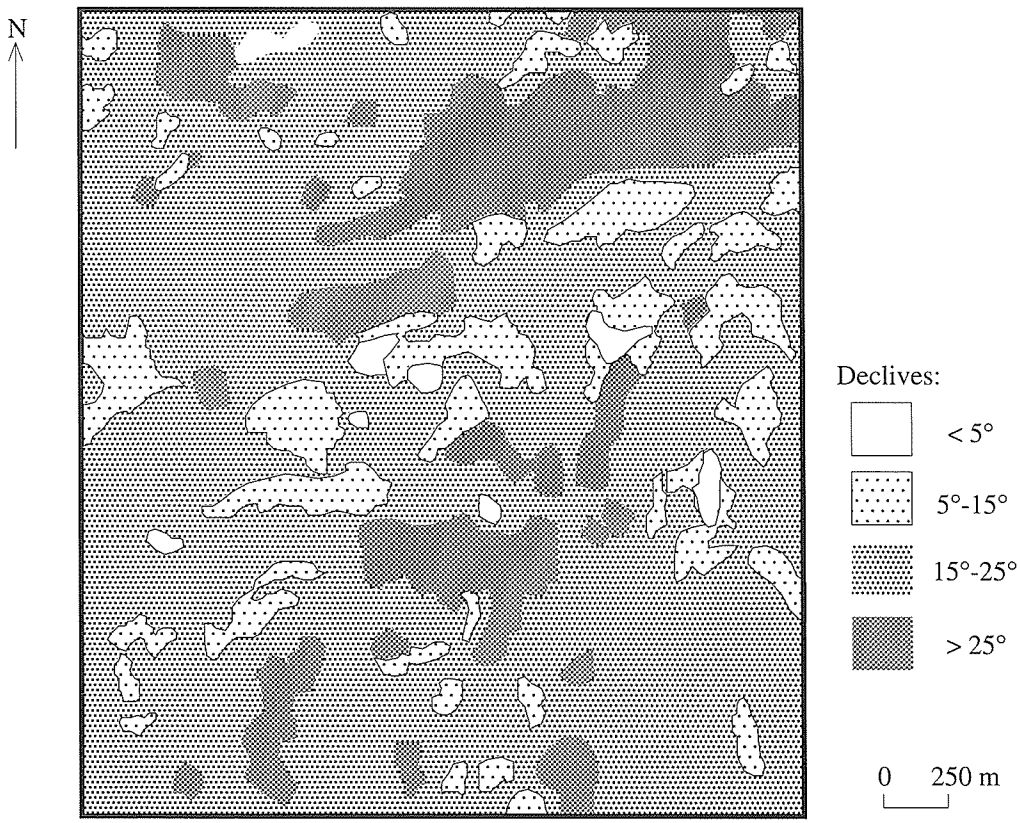


Fig. 4: Mapa de declives de Cavez.

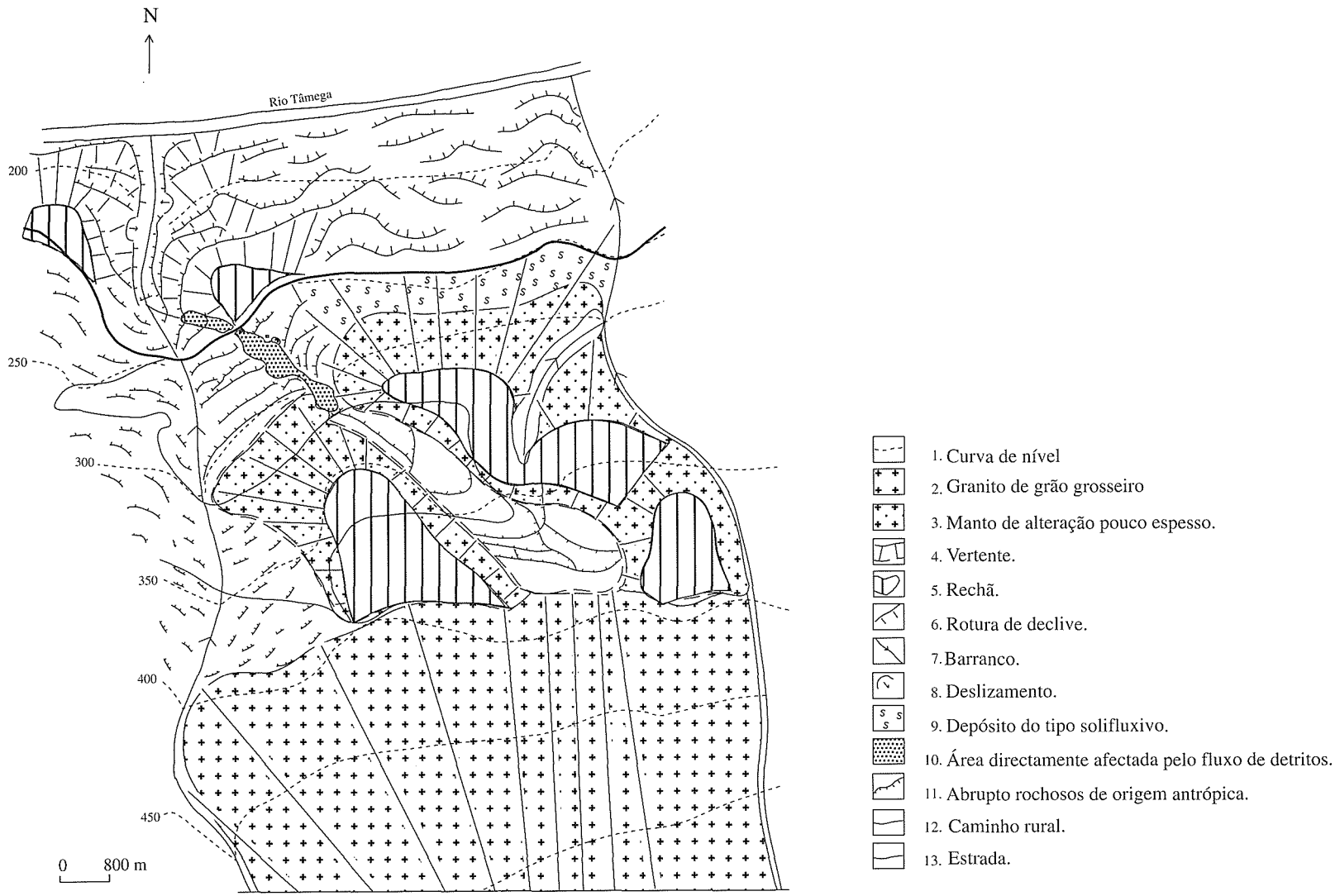


Fig. 5: Esboço geomorfológico da vertente sul do rio Tâmega, em Arosa (Cavez). O sombreado representa a área directamente afectada pelo fluxo de detritos.

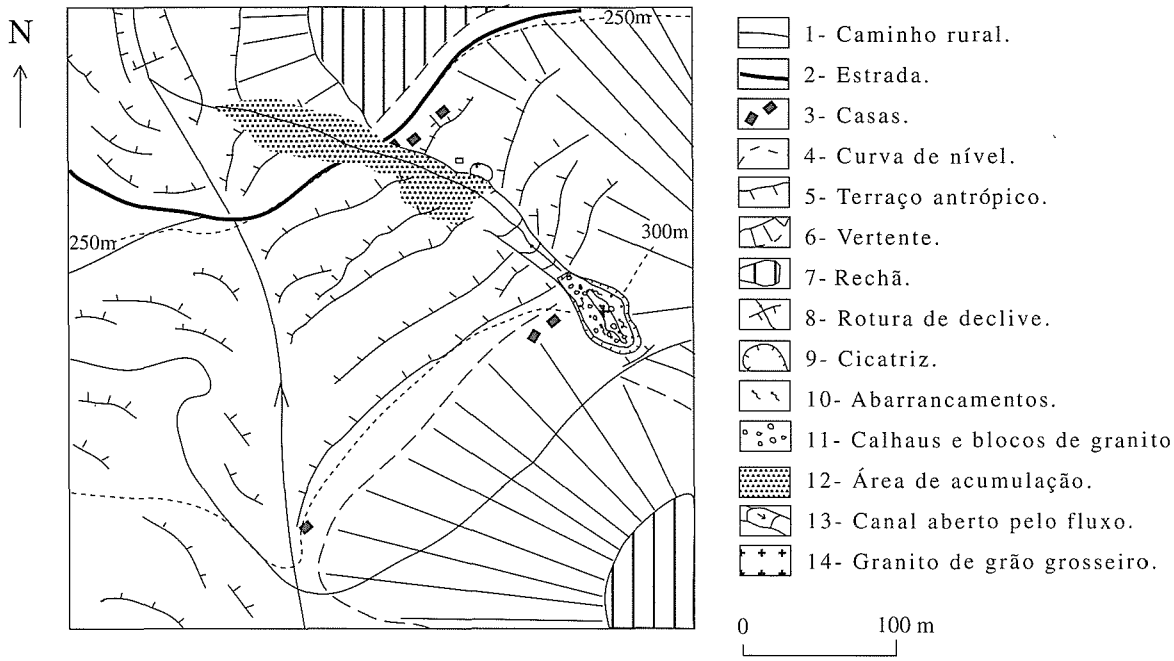


Fig.6: Esboço morfológico do fluxo de detritos de Arosa (Cavez).

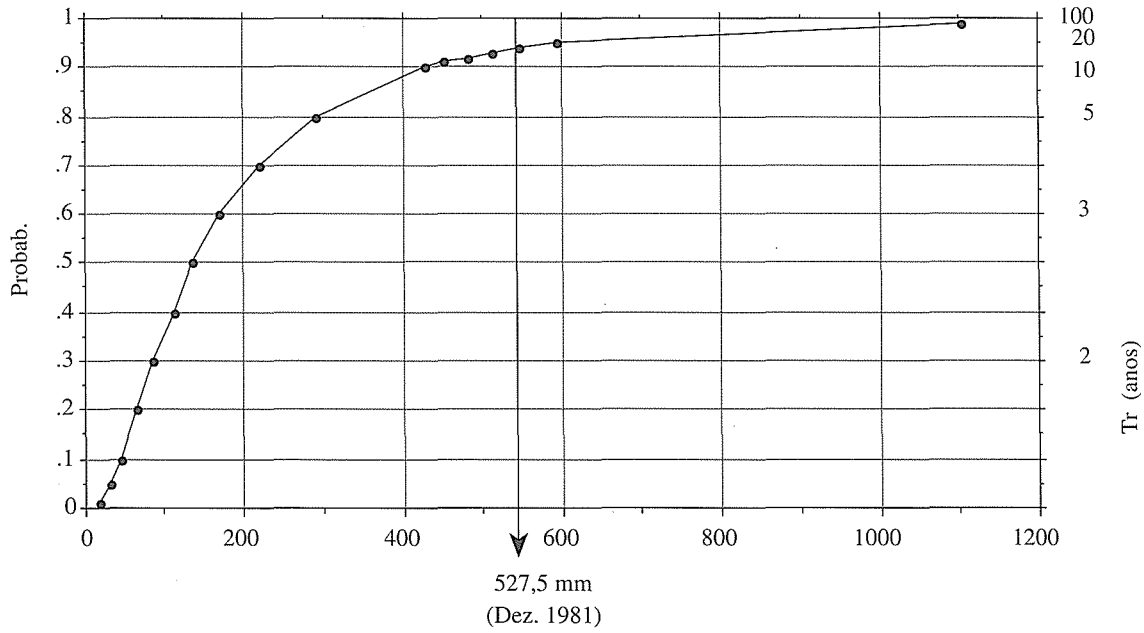
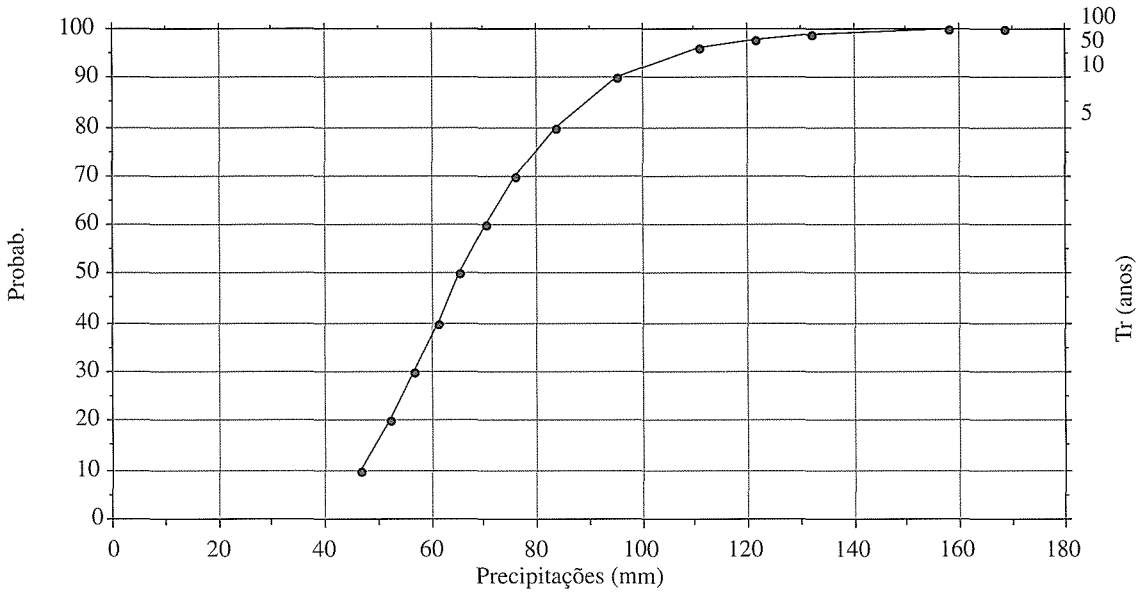


Fig. 7: Probabilidades de ocorrência e tempos de retorno para os valores de precipitação mensal em Cavez (posto udométrico de Cavez). Período: 1932/91.



Precipitação de 27.12.81 - 44,3 mm

Fig. 8: Probabilidades de ocorrência e tempos de retorno para os valôres de precipitação máxima diária no mês em Cavez (posto udométrico de Cavez). Período: 1932/91.

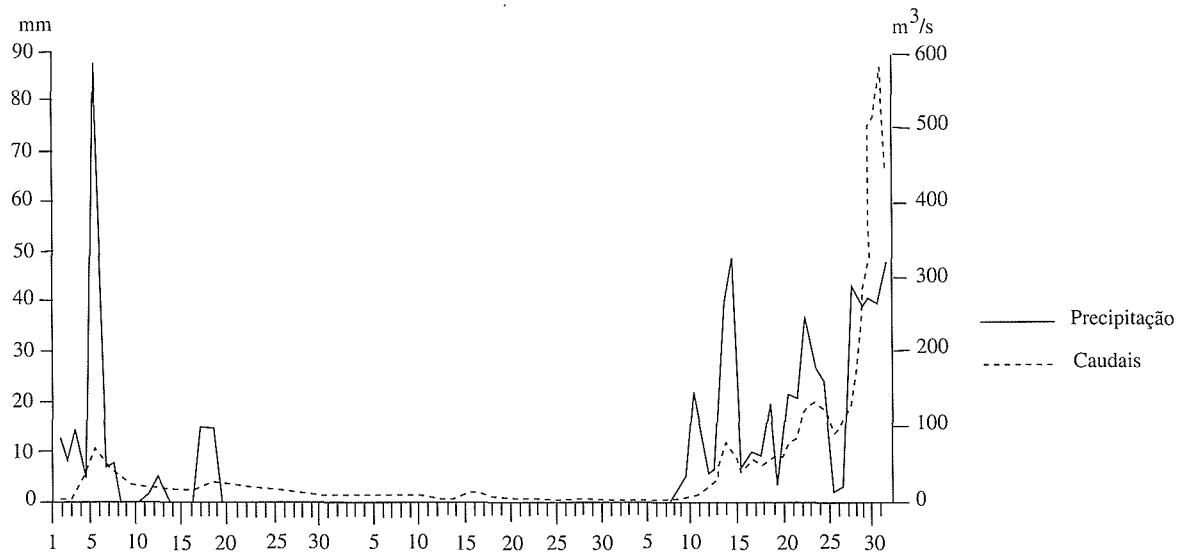


Fig. 9 - Precipitações (posto udométrico de Cavez) e caudais diários da ribeira de Cavez nos meses de Outubro, Novembro e Dezembro de 1981.

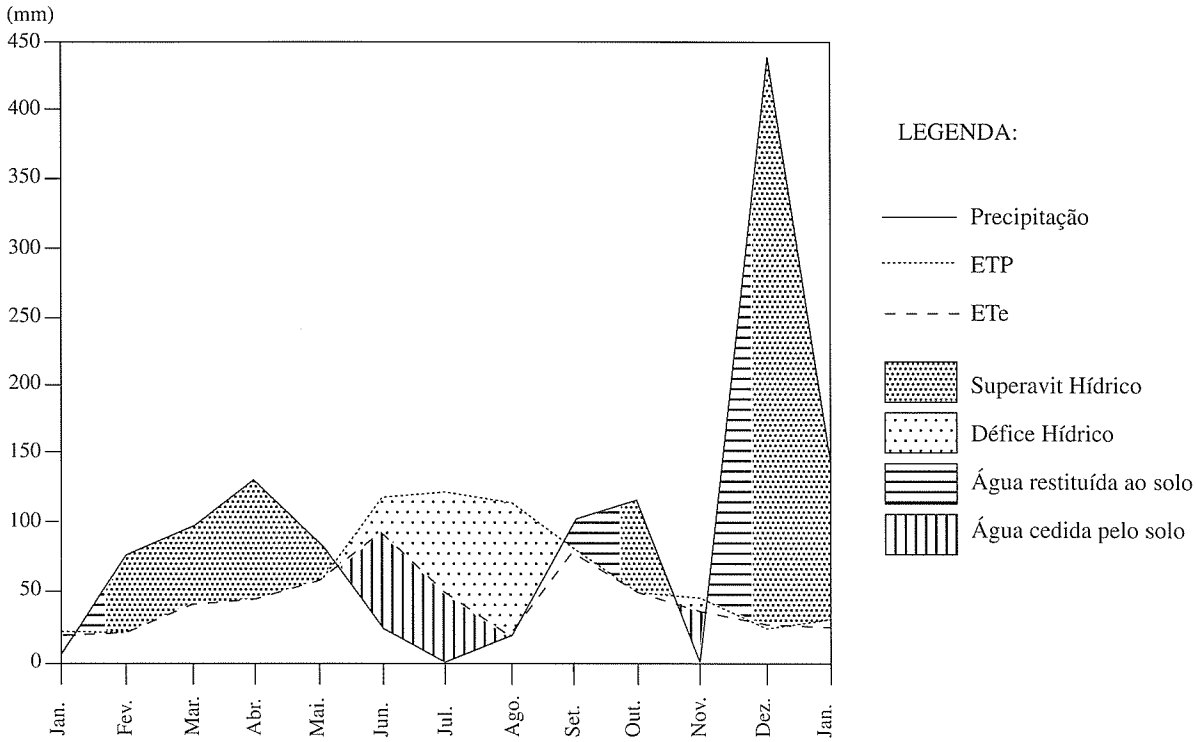
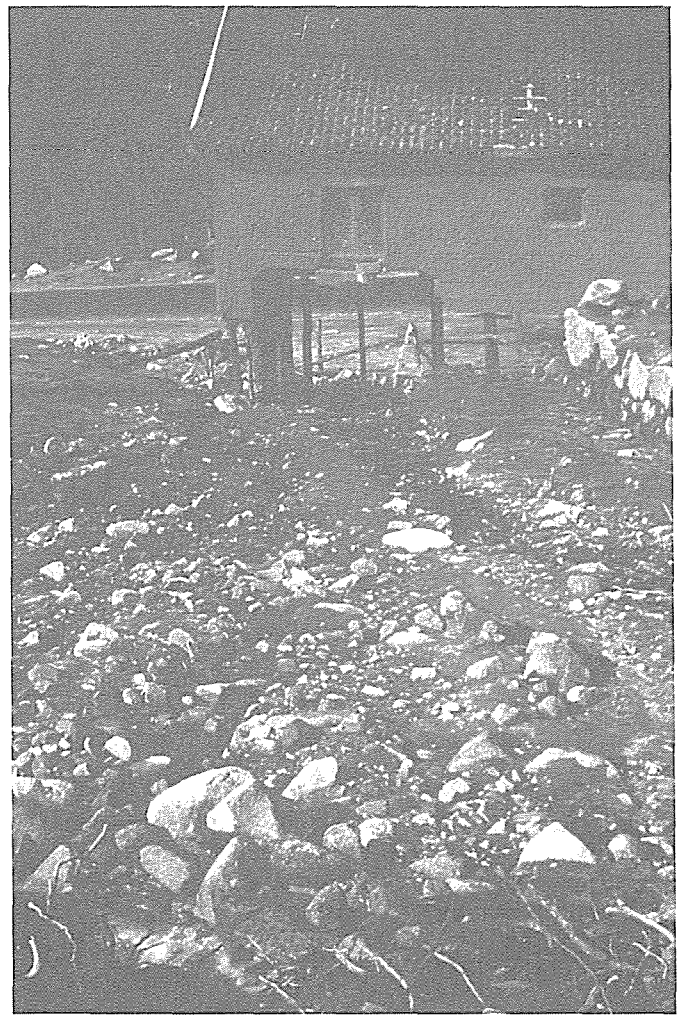


Fig. 10 - Balanço hídrico sequencial mensal de Cavez - 1981 (elaborado com base nas temperaturas da estação meteorológica de Braga).

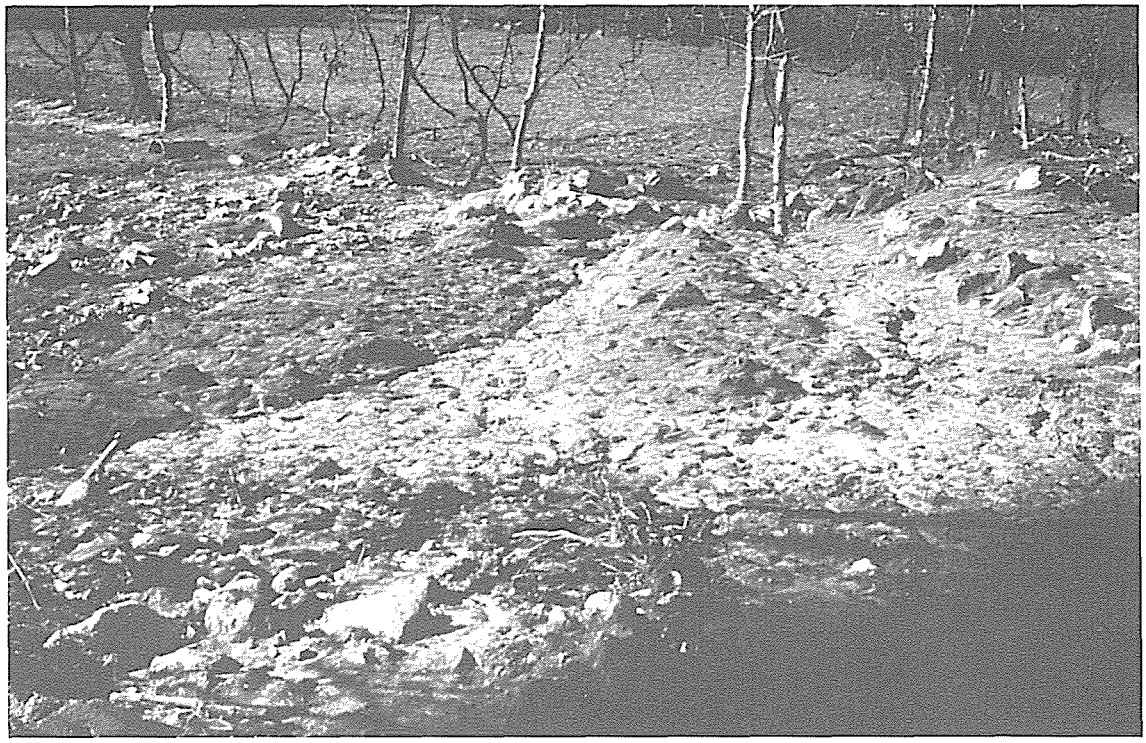
Fot. 1 – Cicatriz do fluxo de detritos de Cavez

Fot. 2 – Canal aberto pelo movimento dos detritos.

Patamares agrícolas destruídos pelo fluxo de detritos.



Fot. 3 – A casa testemunha a energia adquirida pela deslocação dos materiais.



Fot. 4 – Aspecto dos materiais depositados nos campos agrícolas a jusante da estrada.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

EFEITOS EROSIVOS OBSERVADOS EM CAMPOS AGRÍCOLAS DAS ÁREAS MONTANHOSAS DO CENTRO DE PORTUGAL NA SEQUÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

LUCIANO LOURENÇO
Instituto de Estudos Geográficos
Universidade de Coimbra

INTRODUÇÃO

De entre os numerosos efeitos surgidos na sequência da destruição da floresta pelos fogos florestais, vamos apenas analisar alguns aspectos de natureza ecológica, relacionados com efeitos erosivos causados em campos agrícolas, situados em áreas montanhosas do Centro de Portugal.

Como teremos oportunidade de verificar, as situações que ocorrem com mais frequência, resultam do simples abandono das parcelas agrícolas, enquanto que, as mais graves, embora também decorram desse abandono, devem-se, ainda, a episódios pluviosos particularmente intensos.

Nestas condições, os efeitos dependem, sobretudo, da intensidade da precipitação e do tipo de campo sobre que actuam. Quanto a este último aspecto, distinguem-se, fundamentalmente, três tipos de propriedades agrícolas.

1. TIPOS DE CAMPOS AGRÍCOLAS

Quanto à génese, podemos considerar três tipos fundamentais de campos agrícolas que, genericamente, designamos pelos seus nomes populares: cavadas[1], quelhadas ou quelhórios[2] e varjas ou várzeas[3].

Os campos do tipo "cavada", consistem no aproveitamento natural das vertentes onde o declive é mais suave e onde existia um solo menos pedregoso e mais espesso, formado normalmente sobre depósitos de vertente com características periglaciares.

As "quelhadas" constituem o tipo de campos muito frequente nas áreas montanhosas, resultando da construção de estreitos patamares de terra arável, escalonados ao longo da vertente, assentes em muros de suporte, feitos de pedra solta, e protegidos das águas de escorrência das vertentes, por meio de diques, também de pedra solta, os quais bordejam "valados" cavados na rocha, para receber e conduzir as águas pluviais[4].

Muitos destes patamares foram instalados em antigas linhas de água, cujos leitos foram, muitas vezes, desviados para a sua periferia. Os efeitos erosivos provocados pela água das chuvas costumam ser mais graves nos campos que, normalmente, se encontram nestas condições.

---

1 Denominação que deve ter tido origem na principal actividade humana, a cava, que envolve o cultivo deste tipo de campos.

2 Socalcos de terra arável, estreitos e, por vezes, muito compridos.

3 Parcelas planas e relativamente extensas, marginando as principais linhas de água.

4 Quando a bacia de recepção destes valados é reduzida, o dique de pedra solta é, quase sempre, substituído por uma pequena elevação de terra, feita à custa da terra retirada das valas durante a sua construção e mantida com os materiais que, todos os anos, ficavam nelas abandonados e lhes eram retirados durante as operações de limpeza.

As "várzeas" consistem, essencialmente, em parcelas alongadas e relativamente extensas, bordejando os principais cursos de água. Para a sua construção aproveitaram-se, nos cursos de água mais importantes, os respectivos leitos de cheia, que se protegeram das enxurradas, através de diques marginais de pedra solta (fig.1-B) e, por vezes, de paredões transversais, para quebrarem a velocidade e, por conseguinte, o ímpeto da corrente.

Nos vales secundários, ocupam o fundo do vale, tendo sido edificadas a expensas de robustos muros de suporte transversais ao leito, os quais, nalguns casos, possuem mais de uma dezena de metros de altura e apresentam, no topo, mais de dois metros de largura. Nestas circunstâncias, para "encanar" o leito das ribeiras, o homem usou, fundamentalmente, três processos, em função do declive das vertentes que os definem e dos caudais por eles escoados.

O mais comum, corresponde em regra a vales dissimétricos e consiste na abertura de um canal artificial na bordadura dos campos entretanto construídos, os quais eram protegidos das cheias através de diques. Normalmente, os campos são construídos na vertente soalheira, quase sempre com menor declive, sendo o canal artificial colocado na base da vertente umbria, naturalmente menos aproveitada para a agricultura (fig.1-A).

Menos frequentemente, manteve-se o leito no seu antigo talvegue, salvo pequenos acertos de pormenor, em duas circunstâncias. Uma delas, ocorria quando as vertentes apresentavam declives suaves, excepto nas imediações do leito, onde se verificavam acentuadas rupturas de declive. Nesta situação, os caudais foram canalizados para galerias subterrâneas, através de extensos aquedutos, deixando irreconhecíveis as antigas linhas de água (fig.1-C). Outras vezes, quando o declive de ambas vertentes é muito acentuado, o leito ficou marginado dos dois lados por muros de suporte, suficientemente altos para impedir que mesmo as pontas de cheia mais violentas atingissem os campos e, também, para que, em função do elevado declive da vertente, pudessem ter largura suficiente para serem cultivados (fig.1-D).

Os campos pertencentes ao primeiro dos tipos descritos são os mais primitivos, tendo sido menos trabalhados pelo homem, e eram apenas usados para cultivar centeio, através de um esquema de cultura rotacional, plurianual.

Ao período de cultivo do centeio, seguia-se um outro de absoluto pousio, durante o qual, pouco a pouco, se desenvolvia a vegetação natural, característica das encostas serranas (urze, carqueja, tojo, giesta...). Quando atingia suficiente desenvolvimento, era, de novo, roçada. Entretanto, as raízes das urzes — as torgas — eram arrancadas e aproveitadas para, no próprio local, fazer carvão vegetal. A tudo o resto, folhas e ramos, ateava-se-lhes o fogo, procedendo-se à "queimada". Nos dias seguintes, sobre as cinzas já frias era lançada a semente do centeio e enterrada. A "cavada" estava feita. Restava aguardar pelo crescimento do cereal para, depois da ceifa, se seguir novo período de pousio.

Esta técnica foi também usada para semear grande parte da floresta de resinosas que, antes da vaga de incêndios, cobria as serras do Centro de Portugal. Com efeito, os agricultores, à medida que pretendiam transformar as suas parcelas agrícolas em áreas florestais, procediam a uma última cavada onde, além da semente do centeio, também lançavam penisco. Depois da ceifa, os jovens pinheiros bravos prosseguiam o seu lento desenvolvimento, tendo acabado por constituir a maior mancha contínua de pinheiro bravo da Europa, como foi amplamente noticiado através dos meios de comunicação social.

Os quelhórios eram usados para plantar oliveiras e, sob elas, realizavam-se culturas de sequeiro. Onde havia água para rega, eram utilizados, como as várzeas, para praticar culturas de regadio, numa agricultura promíscua, produzindo-se, essencialmente, milho, batata, vinha em corrimão e produtos hortícolas, muitos deles em íntima associação com árvores de fruta.

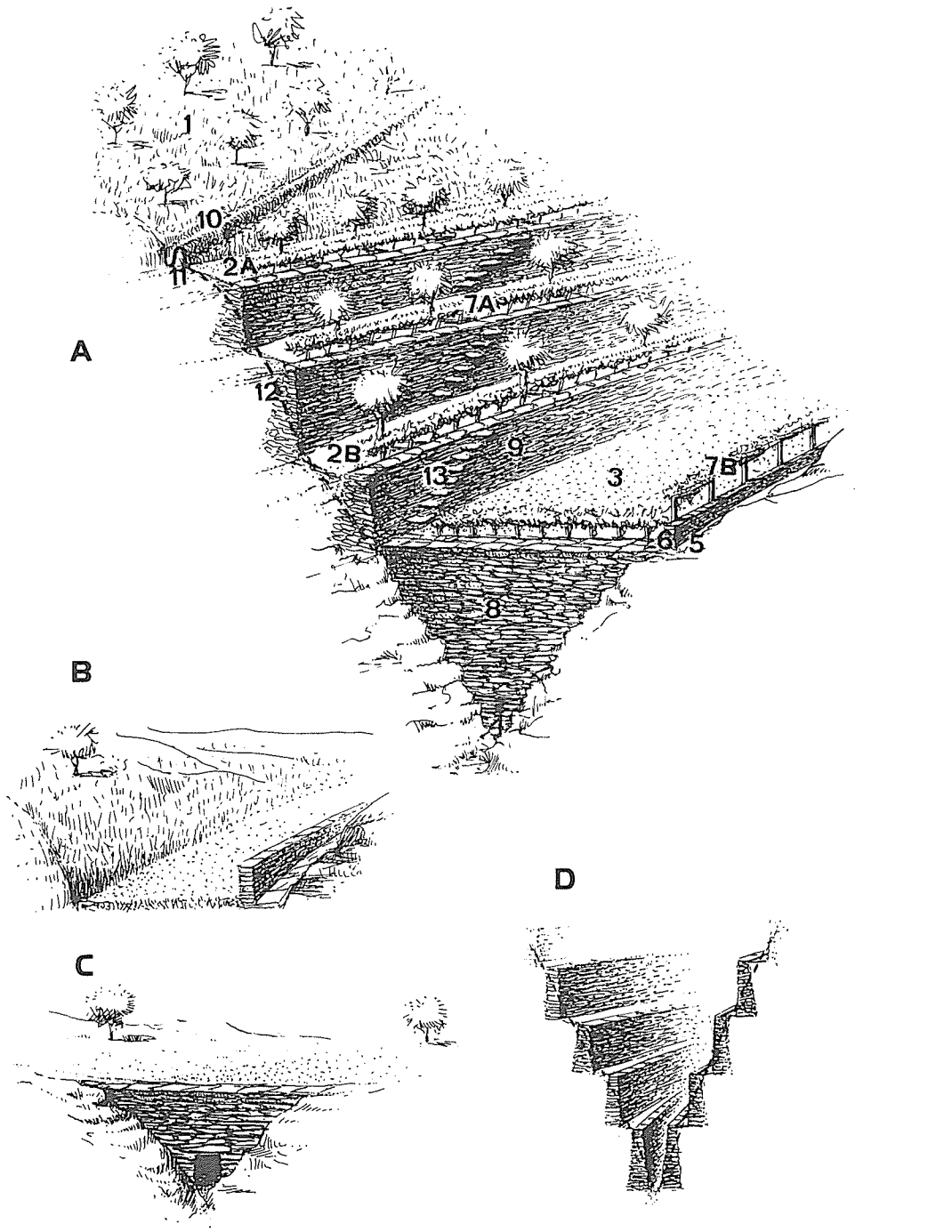


Fig. 1-A – Corte esquemático, simplificado, de um vale serrano modificado pelo homem para aproveitamento agrícola, ilustrando os tipos de campos e de encanamentos dos leitos mais frequentemente usados.

1. Cavadas; 2. Quelhadas (A – de sequeiro; B – de regadio); 3. Várzeas; 4. Talvegue antigo; 5. Novo álveo artificial; 6. Dique marginal o novo leito; 7. Vinha (A – em corrimão: B – em latada); 8. Muro de suporte, transversal ao leito; 9. Muros de suporte das quelhadas; 10. Valado; 11. Dique ou elevação de terra; 12. Perfil da vertente antes da intervençao antrópica; 13. Escadas de ligação entre os diferentes patamares

B – Aproveitamento do leito de cheia para construção da "várzea" e encanamento lateral do curso de água;

C – Encanamento subterraneo, em túnel. com aproveitamento agrícola do vale em toda a sua extensão;

D – Encanamento do leito a céu aberto, sem desvio.

Dos três tipos de campos descritos, os mais produtivos, porque dispunham de água em abundância, eram as várzeas. Além disso, eram aqueles em que se dispendia menos esforço. Com efeito, por serem mais extensos e planos, eram os únicos que, muitas vezes, permitiam o recurso a animais domésticos, essencialmente bois, para auxiliarem na faina agrícola. A sua platitude permitia-lhes, ainda, dispensar certas tarefas que eram imprescindíveis nas quelhadas, tais como fazer o cadabulho[5], empalhar[6] e enleirar[7], onde o homem não só teve que criar o solo mas, onde, além disso, todos os anos tinha de lutar arduamente para o conservar.

A acentuada diminuição da população serrana ocorrida nas últimas décadas, bem como a progressiva alteração da sua estrutura etária, social e profissional, levou ao abandono de grande parte das terras agrícolas. As cavadas foram o primeiro tipo de campo a sentir os efeitos desta transformação. Seguiram-se-lhes as terras mais afastadas das aldeias e, por fim, até mesmo as fazendas confinantes com as povoações vão sendo abandonadas.

As alterações, entretanto introduzidas pelo homem, no perfil de equilíbrio dinâmico das vertentes, essencialmente ao longo do último século, acabam por vir a ser anuladas pelos agentes erosivos, sempre em contínua procura do perfil de equilíbrio dinâmico das vertentes, se o homem, entretanto, deixar de as conservar. Essa destruição é particularmente acelerada quando as vertentes, situadas a montante dos campos, ficam sem vegetação, em virtude da sua destruição pelos incêndios florestais.

2. CONSEQUÊNCIAS DA FALTA DE VEGETAÇÃO

A destruição, pelo fogo, da vegetação deixa as vertentes serranas expostas directamente à actuação dos agentes erosivos, em particular à erosão hídrica, facilitando o intensificar da sua actuação. O fogo não só destrói a vegetação arbórea, arbustiva e rasteira, mas também consome a manta morta e, muitas vezes, até a própria matéria orgânica do solo, deixando tudo reduzido a cinzas, mineralizado. Algumas das propriedades físicas e químicas do solo, especialmente aquelas que mais têm a ver com o crescimento da vegetação, são alteradas. Pensemos, por exemplo nas modificações introduzidas na temperatura e na humidade do solo, ou nos próprios nutrientes, desde os sais minerais à matéria orgânica em decomposição. Do mesmo modo outras propriedades físicas do solo (textura, porosidade, permeabilidade, estrutura, agregação) que afectam a infiltração e a movimentação da água no solo e, por conseguinte, a própria escorrência superficial, são também profundamente alteradas.

---

[5] Operação que consiste em cavar uma vala, com cerca de meio metro de largura e com 20 a 30 centímetros de profundidade, no sentido do comprimento da quelhada, no lado de menor cota e em transportar essa terra para o lado oposto, de cota mais elevada, onde era depositada. A primeira das tarefas era, normalmente, executada por homens, enquanto que a segunda era realizada por mulheres que transportavam a terra em cestas, à cabeça. Este árduo trabalho, destinava-se a compensar, de certo modo, o transporte de solo efectuado pela água da rega, evitando-se assim que o solo se acumulasse na base da quelhada, ou fosse arrastado para a seguinte, enquanto que na parte superior passava a aflorar a rocha nua.

[6] Tarefa que é executada antes da primeira rega e depois da "sacha", nome que lhe advém de esta operação se realizar com um sacho e que tem por finalidade arrancar as plantas daninhas. A "empalha" decorre quando as plantas são ainda jovens e consiste em colocar sobre a terra arável uma certa quantidade de matéria orgânica (caruma, palha, mato) com a finalidade de travar a erosão provocada pela água da rega.

[7] Denominação que é dada à primeira rega, feita com um caudal muito reduzido, quer para não ravinar o solo, quer para permitir que toda a matéria orgânica colocada na "empalha" seja agora calcada com os pés e, ao mesmo tempo, com o sacho, à medida que a água vai escorrendo, de modo a que a matéria orgânica penetre ligeiramente no solo, evitando-se assim que a água passe sob ela e arraste o solo.

Nestas circunstâncias, em função da falta de vegetação que foi destruída pelo fogo e das alterações provocadas a nível do solo, os processos erosivos intensificam-se grandemente:

a) as gotas de água das chuvas passam a embater directamente na superfície topográfica, no solo, e, por conseguinte, aumenta o efeito de salpico (*splash*) preparando, como consequência, uma maior quantidade de material para ser transportado;

b) a falta de atrito, antes provocado pela vegetação, permite que a velocidade de escoamento superficial da água das chuvas aumente substancialmente;

c) o aumento de velocidade, por sua vez, provoca a diminuição da infiltração, a qual, além disso, também diminui devido à alteração das propriedades físicas do solo;

d) a diminuição da infiltração faz com que aumente a quantidade de água de escorrência e de escoamento superficial;

e) uma maior quantidade de água disponível à superfície permite a organização mais rápida da escorrência, passando de laminar e difusa a concentrada num período de tempo mais curto;

f) em função da mais rápida organização da drenagem, do acréscimo de caudal superficial e da maior velocidade de escoamento, a força viva do escoamento sub-aéreo organizado aumenta substancialmente;

g) maior força viva, determina maior competência de transporte, logo, pode ser transportada maior quantidade de carga sólida;

h) existindo maior força viva e maior quantidade de carga sólida, maior é o poder erosivo.

Estão, pois, reunidas as condições para que a erosão aumente assustadoramente tanto sobre as vertentes, como ao longo dos canais fluviais, sempre que a vegetação é destruída pelo fogo e, em especial, onde os depósitos de cobertura são mais finos e espessos e, ainda, quando as precipitações são mais intensas.

Como muitas das vertentes foram aproveitadas pelo homem para nelas construir campos agrícolas, vejamos alguns dos efeitos erosivos causados pelas modificações introduzidas ao equilíbrio dessas vertentes.

3. EFEITOS EROSIVOS EM CAMPOS AGRÍCOLAS

A gravidade dos efeitos erosivos produzidos na sequência de incêndios florestais têm a ver com o tipo de campo e com o tempo e estado de abandono.

Em circunstâncias normais, apenas os campos que foram usados para cavadas, abandonadas há mais tempo e menos trabalhados pelo homem, logo, menos protegidos, sofrem sistematicamente, quando desprovidos de vegetação, os efeitos erosivos da água das chuvas (foto 1). Os outros tipos de campos são afectados com muito menos frequência e, apenas, na sequência de chuvas muito intensas.

Se, no primeiro destes casos, os efeitos erosivos são de atribuir exclusivamente à falta de vegetação, nos outros casos, derivam do abandono dos campos, reflectido sobretudo pela falta de limpeza dos canais fluviais que os marginam.

Os fenómenos erosivos resultantes de precipitações "normais" são relativamente frequentes nas áreas montanhosas do Centro de Portugal e os efeitos por eles desencadeados têm muitas vezes nefastas consequências para a população serrana, sobretudo por lhes aumentar, ainda mais, o seu já grande isolamento, devido aos cortes que, por vezes, provocam nas estradas (L. LOURENÇO, 1988a).

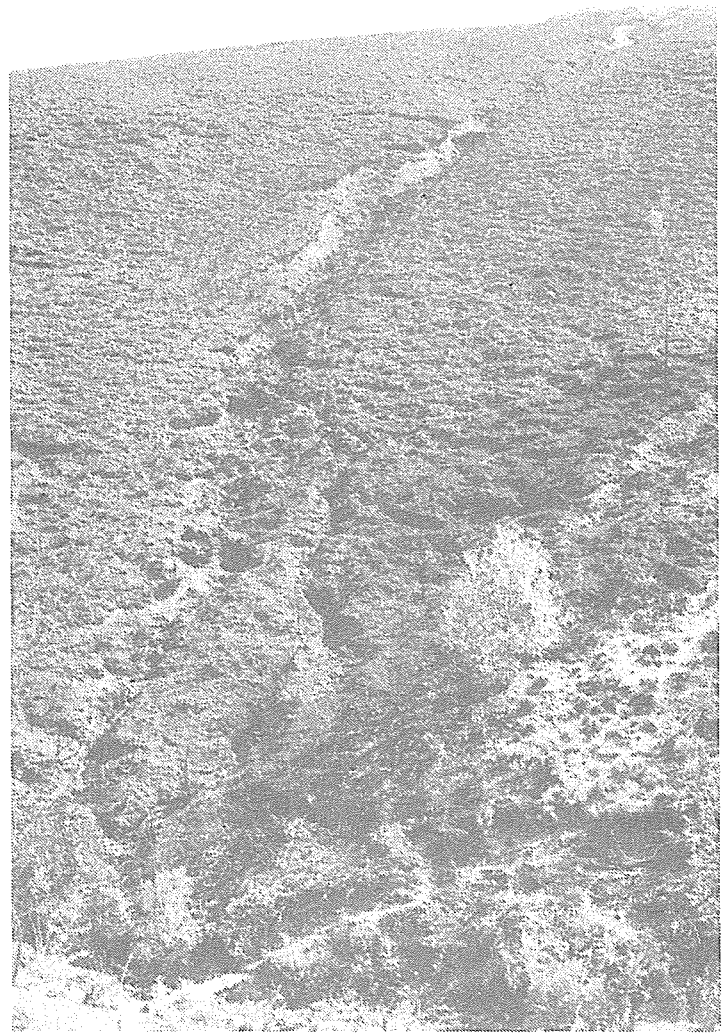


Foto 1 – Erosão superficial do solo, com formação de ravinas, em campo antes usado para "cavadas", no concelho de Góis.

Quando as precipitações são particularmente intensas e se concentram sobre vertentes muito declivosas, a escorrência organiza-se muito rapidamente, concentrando-se e arrastando tudo quanto se lhe depara por diante, incluindo troncos e ramos de árvores. Estes, muitas vezes, facilitam a obstrução dos canais, pois a falta de limpeza permite que neles se deposite grande parte da carga sólida transportada, trabalho que, muitas vezes, é facilitado tanto pelo abandono de ramos e troncos que a própria corrente leva, como por toda a espécie de detritos, plásticos, latas, sucata, que o homem neles vai amontoando.

Com os canais obstruídos, as águas são obrigadas a transbordar os diques, rasgando neles aberturas proporcionais ao seu volume e cavando sulcos, por vezes muito profundos, nos antigos campos agrícolas, levando à destruição dos muros de suporte e, por conseguinte, à dos próprios socalcos (fotos 2 a 6).

Pelas razões antes invocadas, as águas das chuvas concentram-se rapidamente, provocando cheias mais possantes, logo com maior força viva e, por conseguinte, com maior potencial erosivo, do que a mesma quantidade de precipitação provocaria se lá existisse vegetação. Nestas condições, as pontas de cheia são mais violentas e vão fazer sentir os seus efeitos especialmente sobre os campos que bordejam os cursos de água.

As áreas mais afectadas correspondem naturalmente àquelas que têm sido mais massacradas pelos fogos florestais, distribuindo-se pelos concelhos de Arganil, Góis e Pampilhosa da Serra. Situações especialmente violentas registaram-se em 1988, na área confinante com a linha divisória dos concelhos de Arganil e Oliveira do Hospital (L. LOURENÇO, 1988b e 1989).

Estes processos mais violentos desencadeiam-se, muitas vezes, na sequência de um episódio excepcional, mas, depois, vão continuando, lentamente, a sua marcha de destruição, bastando para tal a manutenção de pequenos caudais. A evolução tende a, gradualmente, retomar o perfil inicial da vertente, anterior à intervenção antrópica.

Entretanto, a grande quantidade de materiais arrancada, sobretudo nas antigas cavadas e nas quelhadas afectadas, vai ser transportada para jusante, sendo, muitas vezes, abandonada sobre os campos marginais que, deste modo acabam por também sofrer os efeitos dos fogos, mesmo sem por eles terem sido directamente atingidos (foto 7).

Efectivamente, os efeitos erosivos surgidos na sequência da destruição da vegetação pelo fogo, não se limitam apenas às áreas ardidas mas, por vezes, afectam extensas áreas agrícolas a jusante, situadas junto dos rios que provêm de áreas incineradas.

E, como as consequências erosivas não se limitam a afectar apenas a área ardida, também não se ficam por uma única actuação, na imediata sequência do fogo. Com efeito, passado um período mais ou menos longo, procede-se, normalmente, à rearborização das áreas ardidas, com mobilização superficial do solo, destruindo mais uma vez a vegetação se, entretanto, lhe foi dado tempo para se regenerar. O solo volta a ver alteradas tanto a sua estrutura como a sua textura, particularmente ao nível da compactação, e fica, de novo, directamente exposto ao embate directo das gotas de água das chuvas. Nestas condições, os materiais arrancados às vertentes são muito superiores aos arrancados na sequência directa do fogo (L. LOURENÇO et al., 1989 e 1990).

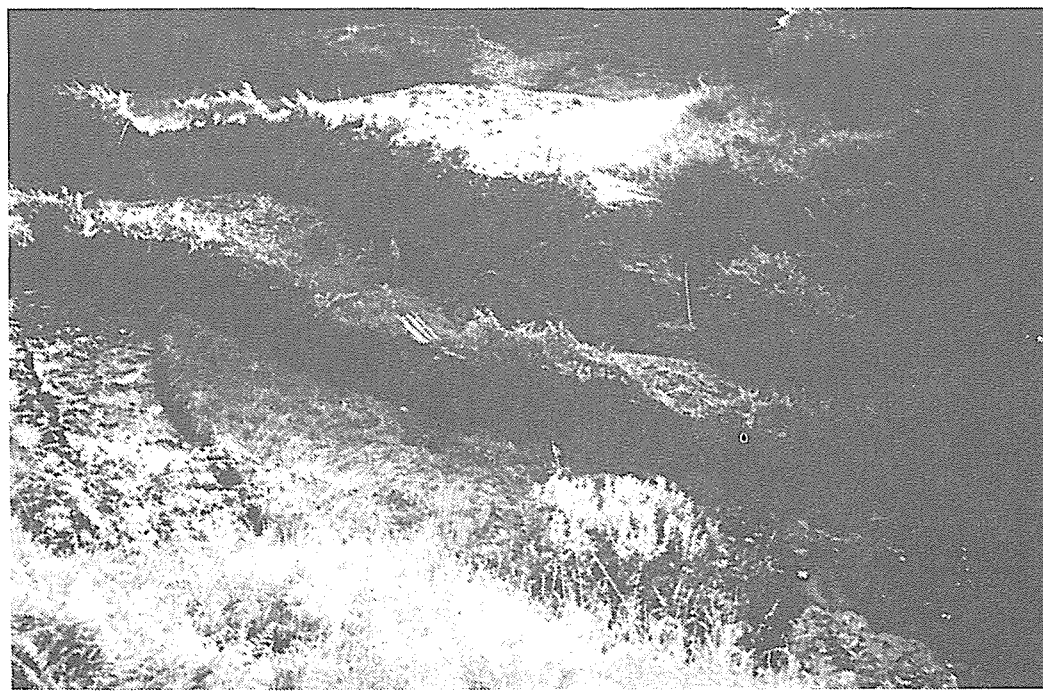


Foto 2 – Ruptura de dique com deposição de materiais sobre as "quelhadas" (A) e com destruição dos muros de suporte (B) e erosão dos solos (C), no vale da ribeira da Moura.

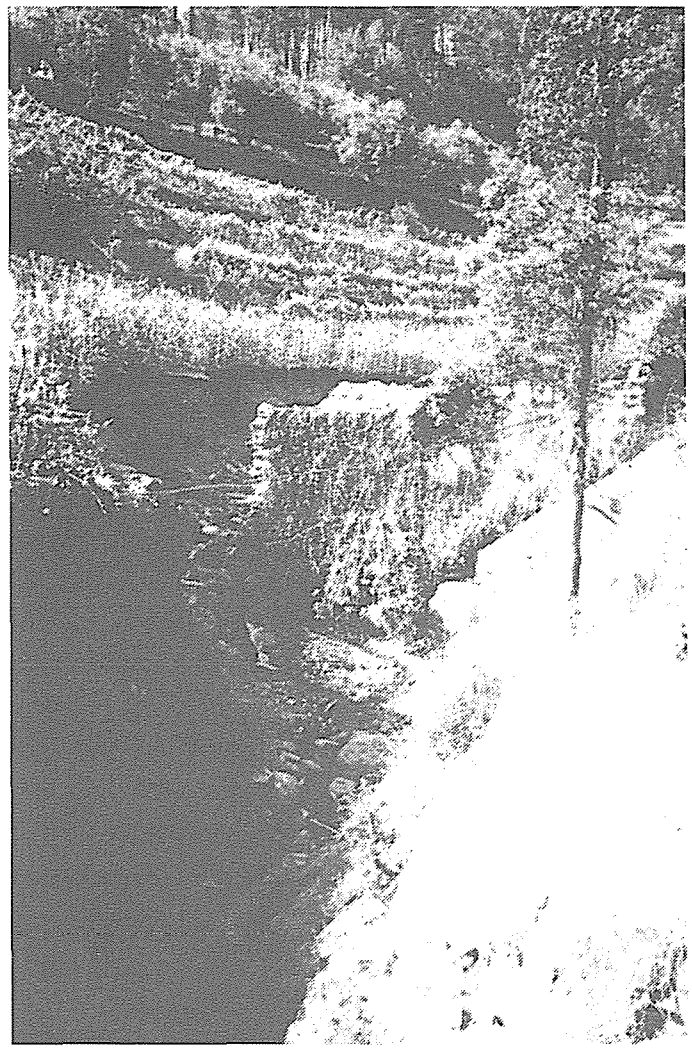


Foto 3 – Erosão (A) e deposlção de materiais (B) num campo agrícola da ribeira da Sorgaçosa, na sequência de uma ruptura do dique, a montante. Á direita da foto observa-se o dique e o canal artificial feitos para desvio das águas da ribeira.

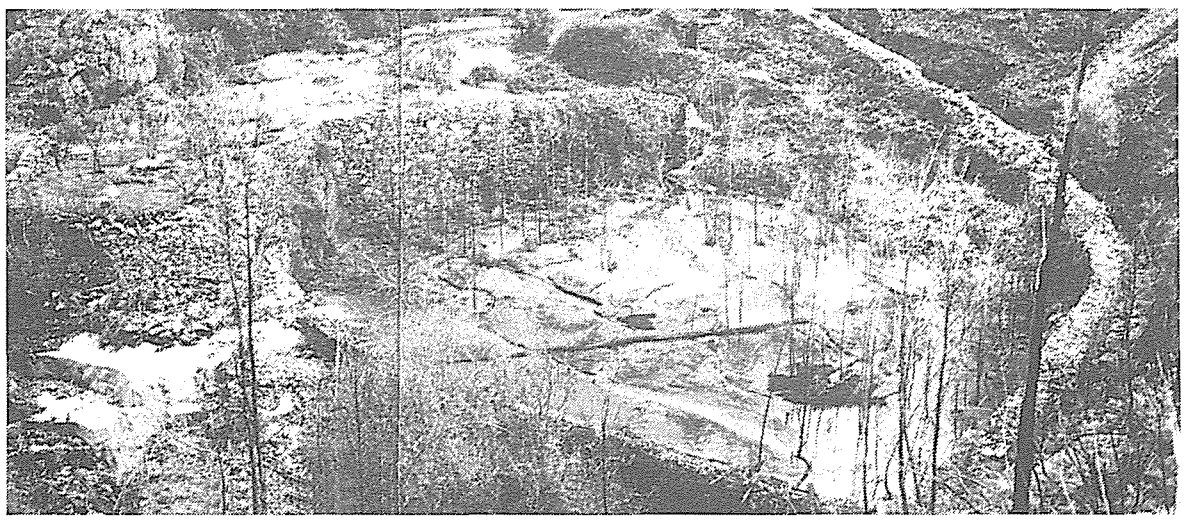


Foto 4 – Deposição de material sobre antigo campo agrícola, agora com *Eucaliptus,* da Quinta de Belide, concelho de Góis, na sequência de ruptura do dique marginal, a montante do tramo visível à direita.

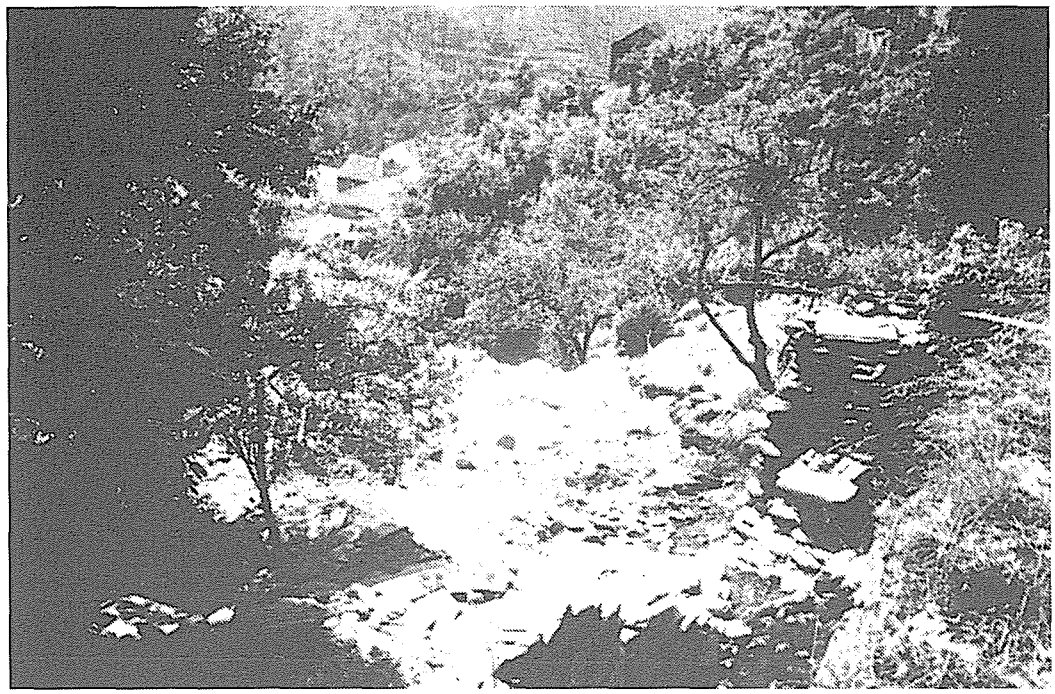


Foto 5 – Sorgaçosa. Aspecto da ruptura de um dique (A) e erosão do campo agrícola (B) por ele marginado. Observa-se uma jovem laranjeira (C) tombada sobre o solo, tendo sido praticamente arrancada pelas águas.

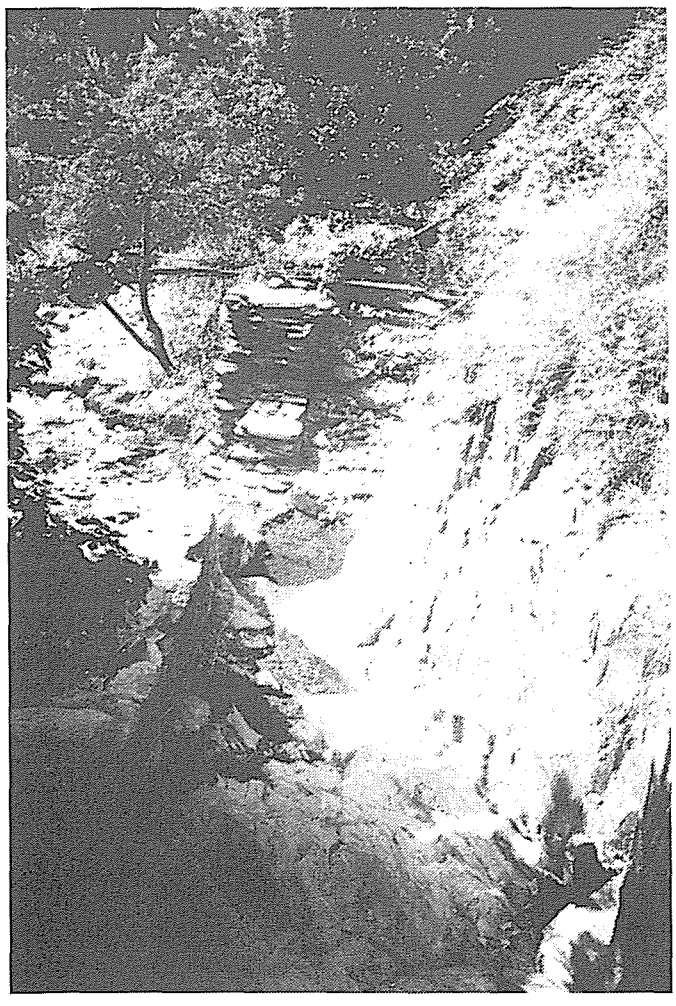


Foto 6 – Pormenor da foto anterior, no local onde se deu a ruptura do dique (A). O canal artificial, para desvio das águas afluentes à ribeira da Safra, apresenta-se perfeitamente limpo e até polido, a montante da ruptura (B), enquanto que, para jusante, se encontra quase totalmente obstruído pelos materiais arrancados às vertentes (C).

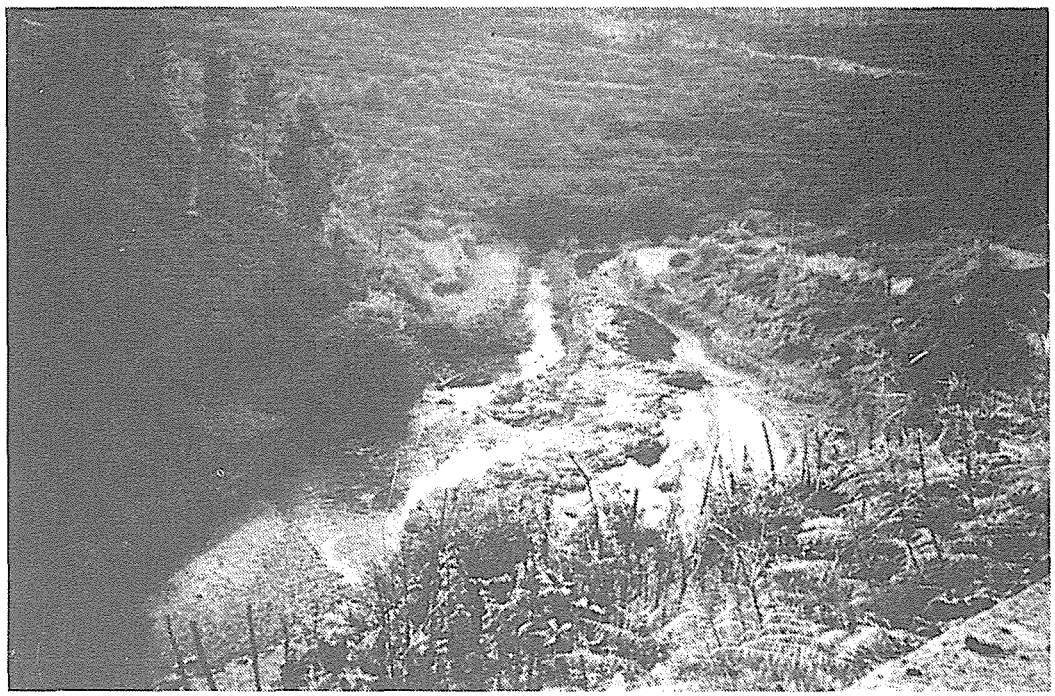


Foto 7 – Aspecto da erosão produzida na Quinta da Cal (Avô), pela ribeira de Pomares. O campo marginal ficou completamente destruído, embora situado fora da área afectada pelo fogo, mas a jusante da mesma.

Deste modo, os efeitos erosivos provocados pelos fogos florestais não se limitam apenas à área ardida, nem ao período de tempo que se segue imediatamente ao fogo, pois tanto se estendem às áreas situadas a jusante, como se alongam por períodos bem para além dos da actuação directa do fogo.

CONCLUSÃO

Os efeitos erosivos devem-se, em primeiro lugar, à destruição da vegetação pelo fogo que, deixando o solo desprotegido, é atacado pelo embate directo das gotas de água das chuvas. Em segundo lugar, ficam a dever-se à precipitação que, consoante a sua maior ou menor intensidade, proporciona efeitos erosivos mais ou menos graves.

As situações mais excepcionais decorrem, ainda, da intervenção antrópica, primeiro porque alterou o perfil de equilíbrio das vertentes e, depois, porque abandonou as estruturas que construíu, especialmente deixando de fazer limpeza aos canais que impediam os caudais de retomarem o seu curso normal.

Quando o homem deixa de intervir directamente, as vertentes retomam a sua evolução normal e os processos erosivos tendem a destruir todas as alterações artificiais, de génese antrópica, tendendo a repor os antigos traçados das vertentes.

AGRADECIMENTO

O autor deseja manifestar o seu vivo agradecimento à Comissão Nacional Especializada em Fogos Florestais, pelo apoio dado para a realização deste trabalho.

A Fernando Coroado, que desenhou a figura, expressamos também o nosso reconhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOURENÇO, L. (1988a) – *Evolução de vertentes e erosão dos solos, nas serras de xisto do Centro de Portugal, em consequência de incêndios florestais. Análise de casos observados em 1987*. Centro de Mecânica dos Fluidos, Coimbra, 22 p.

LOURENÇO, L. (1988b) – "Efeitos do temporal de 23 de Junho de 1988 na intensificação da erosão das vertentes afectadas pelo incêndio florestal de Arganil/Oliveira do Hospital". *Comunicações e Conclusões*, Seminário Técnico sobre Parques e Conservação da Natureza nos Países do Sul da Europa. Faro, p. 43-77.

LOURENÇO, L. (1989) – "Erosion of agro-forestal soil in mountains affected by fire in Central Portugal". *Pirineos. A journal on mountain ecology*. Jaca, 133, p. 55-76.

LOURENÇO, L. e MONTEIRO, R. (1989) – *Quantificação da erosão produzida na sequência de incêndios florestais. Resultados preliminares*. Grupo de Mecânica dos Fluidos, Coimbra, 45 p.

LOURENÇO, L., GONÇALVES, A. BENTO e MONTEIRO, R. (1990) – "Avaliação da erosão produzida na sequência de incêndios florestais". *Actas*, II Congresso Florestal Nacional. Porto (no prelo).

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

DESARROLLO URBANO Y CONDICIONES DE ESCORRENTIA: ADECUACIÓN E INADAPTACIÓN EN EL SURESTE PENINSULAR

MARGARITA BOX AMORÓS
ALFREDO MORALES GIL
Instituto Universitario de Geografía – Universidad de Alicante

Buena parte de los núcleos de población del sureste peninsular se situaron, en origen, sobre glacis y conos de deyección, superficies que operan la transición entre la montaña propiamente dicha y la llanura inundable, en una posición destacada del relieve, buscando un emplazamiento que, además de defensivo, fuera, a la vez, capaz de salvaguardar a la población de la arroyada e inundación de las zonas bajas. No obstante, sobre estas superficies discurren ramblas y barrancos que avenan las superficies montañosas y que, por las propias características topográficas, edáficas y climáticas de la zona, forman redes de drenaje muy ramificadas. La aleatoriedad de la circulación hidrica de estos aparatos fluviales ha motivado que, en múltiples ocasiones, hayan sido incorporados a la trama urbana, con el crecimiento de los núcleos, y sus lechos se han transformado en simples viales.

En un primer momento, la proximidad de uno o más barrancos al núcleo original de la población representaba un elemento importante desde el punto de vista defensivo, al actuar muchas veces como foso natural o de la muralla; así, la ciudad de Almeria se amplió en el s. XI con un arrabal a oriente y otro a occidente del núcleo antiguo y sus limites extremos fueron sendo barrancos aprovechados como fosos naturales (Torres Balbás, L., 1968, p. 74). Eliminada esa necesidad e iniciado el crecimiento demográfico, que demanda suelo para el asentamiento de la población, barrancos y ramblas han sido, paulatinamente integrados al entramado urbano, una circunstancia que ha dejado su impronta en la morfología de los distintos núcleos y en diferentes detalles constructivos de las viviendas situadas en sus márgenes.

Esa incorporación paulatina de estas redes de avenamiento se hizo siempre respetando los lechos originales, e incluso el nuevo callejero creado recibe, en muchos casos, la denominación de **rambla**, **rambleta**, **barranco**, **barranquete**, **barranquet**, entre otras, reflejo de la auténtica naturaleza de esas vías, es decir, la de antiguos cursos hoy urbanizados. Encontramos, así, viales como la llamada Ramblilla de San Lázaro (hoy calle Portugal) o el Barranquete en Lorca, las Rambletas en Jumilla, calle del Barranquet en Bañeres, calle del Ríu en Vergel o la Rambla de Méndez Núñez en Alicante. Fuera del ámbito estrictamente surestino, los ejemplos están presentes y, en este sentido, cabe citar las Ramblas de Barcelona.

El término "boquera" o "boquerón", se utiliza también como denominación de algunos viales, caso, por ejemplo de la calle de la Boquera del Calvario en Crevillente o la del Boquerón en Pinoso; se trata de un término que alude a un elemento del regadio, es decir, un canal por el que se desvian, hasta los campos de cultivo, aguas de ramblas y barrancos, con ocasión de precipitaciones copiosas e intensas. El crecimiento urbano en algunos núcleos supuso la ocupación de parte de los alrededores cultivados, pero se mantuvo el trazado y funcionalidad de las boqueras, de las que seguian beneficiándose predios inferiores, creando, por tanto, una servidumbre de paso que fue respetada.

La adaptación de esas arterias fluviales a la nueva trama urbana tiene características diferentes dependiendo del mayor o menor encajamiento del barranco; en aquéllos de pronunciada incisión, se respeta el trazado original del curso, que condiciona así el desarrollo urbano de sus márgenes; por

el contrario, barrancos y ramblas escasamente encajados, son, en ocasiones, manipulados ante el crecimiento urbano, de forma que sus lechos son desviados hacia la parte externa de los núcleos; no obstante, esa modificación del trazado original encuentra limites y no resulta extraño que la red urbana de traza poligonal implantada en el s. XVIII se vea, en cierta manera, alterada por arterias diagonales que no son sino la adaptación a la nueva morfología urbana de barrancos y ramblas, mientras que el derrame de los mismos en los ensanches del s. XIX y principios del s. XX, queda prácticamente difuminado, claro indicio de la progresiva pérdida de conciencia por parte del hombre de la auténtica naturaleza de estas "calles". Sirva como ejemplo el gráfico 1 perteneciente a la localidad de Jumilla y en el que las rambletas que descienden desde el Cerro del Castillo en dirección sur, fueron desviadas hacia el E. por las planificaciones del s. XVIII, despareciendo de la morfología urbana en los ensanches del s. XIX.

En algunos casos, estas vías tan peculiares han desempeñado, incluso hasta mediados del s. XX, el papel de colectores de aguas residuales, es decir, albañales, pues, como afirma Quirós "...en muchas ciudades la carencia de aguas corrientes unida a la precariedad de las lluvias y a su irregularidad estacional, reducía la capacidad de arrastre de los albañales, en los que fácilmente se estancaban los destritus hasta que un aguacero les daba salida..." (Quirós Linares, F., 1989, p. 260 y 1991, p. 46). Es por ello que, ante la ausencia de alcantarillado, las viviendas instaladas en sus márgenes aportaran, mediante atarjeas, las aguas residuales a estas arterias que disponían de la pendiente suficiente para su evacuación. A tenor de ello, resulta frecuente que sea la parte posterior de la vivienda la que dé vista a la calle-rambla, alejándo así, al máximo posible, los focos de infección y los riesgos de inundación.

Otra particularidad que diferencia estas "calles" y que guarda estrecha relación con su funcionamiento natural es la forma de la calzada; así, frente a la disposición convexa que presentan habitualmente los viarios urbanos, éstas adquieren forma cóncava al objeto de concentrar la arroyada en la parte central y evitar, en lo posible, la erosión de las márgenes. Esta característica se patentiza de forma más contundente cuando se procede al empedrado, adoquinamiento o asfaltado de las mismas.

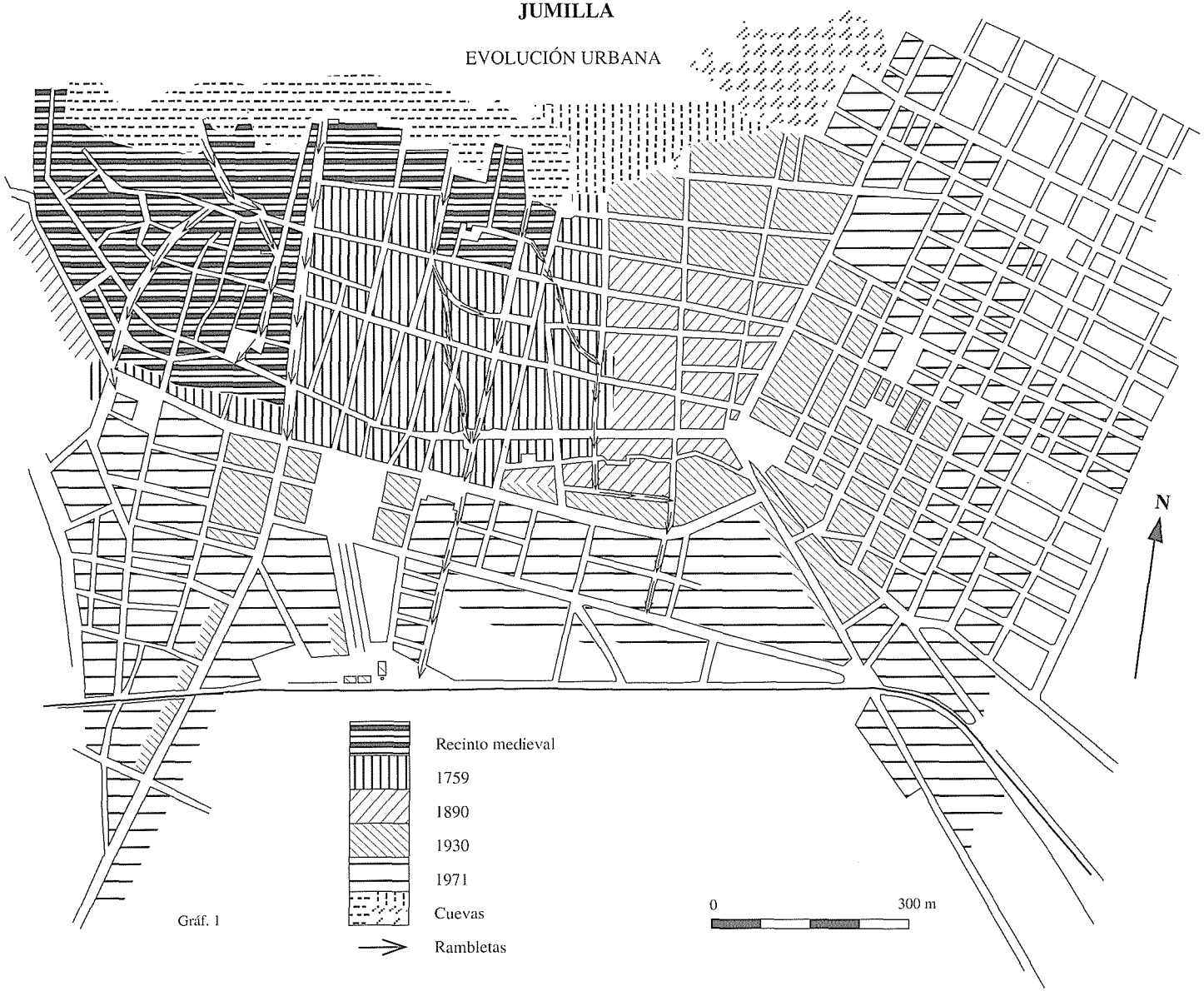
Cuando es la fachada principal de las viviendas la que recae sobre la rambla, los portales de acceso suelen estar elevados entre 0,50 y 1 m. sobre la rasante de la misma, e incluso en aquéllos lugares donde era posible una crecida por encima de estos umbrales, dichos portales estaban provistos de incisiones laterales en las que se introducía un madero o *tablacho*, cuya sujección quedaba reforzada en los extremos con yeso; se conseguia así impedir la entrada de las aguas circulantes en el interior de las viviendas.

Cursos autóctonos, de funcionalidad intermitente, han sido, pues, artificializados y sus márgenes ocupadas por el desarrollo urbano de muchos núcleos del sureste peninsular. Ahora bien, la consideración de estos elementos del medio natural como recursos o como amenazas para la organización del territorio depende, las más de las veces, del desarrollo del sistema socioeconómico y del nivel técnico de los diferentes grupos humanos; no obstante, las consecuencias de esa interferencia dependen, en gran medida, del nivel que alcancen las modificaciones, siendo negativas cuando se sobrepasan los límites de tolerancia del medio natural.

Precisamente en esta última línea se enmarcan las transformaciones que, desde los años cincuenta del s. XX, se han producido en muchas poblaciones del sureste español. La ordenación de barrancos y ramblas que atraviesan núcleos urbanos no suele ser objeto de determinaciones en los documentos del planeamiento, sobre todo, cuando se trata de arterias que no afectan sólo al perímetro urbano, y sobre las que deben primar ordenaciones de tipo supramunicipal. En efecto, la planificación urbanística ha ignorado, en unos casos, el trazado de barrancos y ramblas, al considerarlos como algo habitual en la percepción de la ciudad, máxime cuando su funcionalidad posee carácter intermitente.

JUMILLA

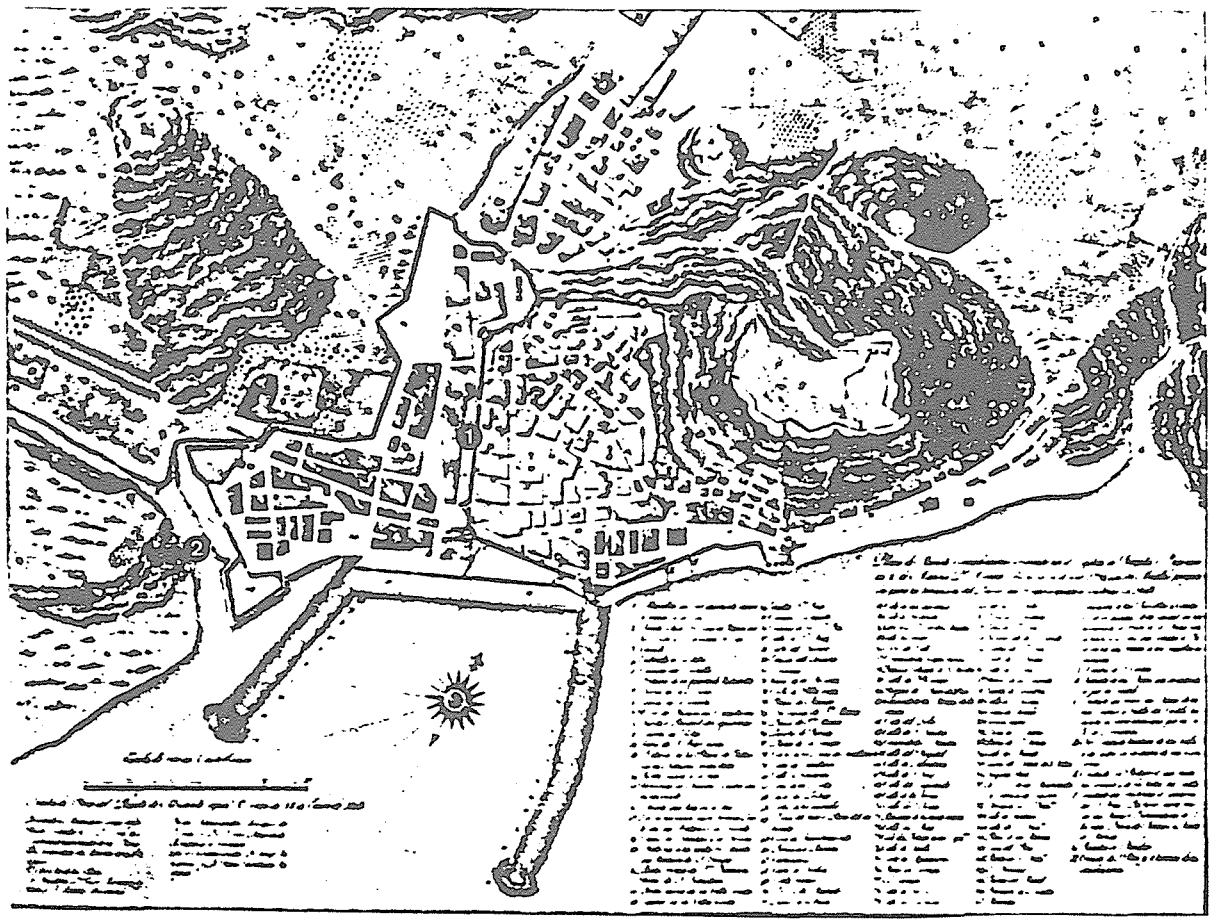
EVOLUCIÓN URBANA



Gráf. 1

Los ejemplos a enumerar serian abundantes, pero sirva como muestra la actual Rambla de Méndez Núñez, en la ciudad de Alicante, que constituye el tramo final del llamado Barranco de Canicia, cuyo trazado original prácticamente ha desaparecido de la morfología urbana, pero que recobra totalmente su funcionalidad cuando se producen chubascos copiosos e intensos, provocando, así, la inundación de la parte baja de la ciudad, al estar su desembocadura obstruida por el Paseo de la Explanada, dispuesto en paralelo a la línea de costa; en otros casos, se ha pretendido su canalización, en no pocas ocasiones, subterránea, que resulta casi siempre insuficiente, cuando se producen precipitaciones torrenciales, para el avenamiento de considerables volúmenes, que, además, se han incrementado por la impermeabilización que supone el asfaltado de las calles. Es el caso, entre otros, de la localidad de Pedreguer, donde el crecimiento urbano se produjo haciendo tabla rasa del Barranc dels Poets que lo atravesaba de N. a S. y cuyo cauce aparece hoy encajonado y zigzageante, con repetidos cruces de calles y de tuberias que reducen la rapidez de descarga del caudal acumulado.

En definitiva, el desarrollo económico y urbanístico de muchas localidades del sureste peninsular se ha realizado ignorando las características del medio físico y ello ha traído como consecuencia la creación de puntos conflictivos cuya solución se aborda, las más de las veces, después de producidas auténticas situaciones catastróficas.



Graf. 2 – Plano de Alicante, copia del dibujado por Manuel Miralles en 1794.
1. Barranco de Canicia; 2. Barranco de San Blas. Ambos cursos utilizados, en origen como fosos de las murallas, fueron después incorporados a la trama urbana y sus cauces naturales difuminados por edificaciones y viales.

BIBLIOGRAFIA

CAPEL MOLINA, J. J.: *Riesgos naturales en la provincia de Almeria*, Inst. de Estudios Almerienses de la Diputación de Almeria, 1991.

GOMEZ CRUZ, N.: *Morfología urbana de Almeria en el siglo XVIII*, Edit, Centro de Estudios Municipales y de Cooperación Interprovincial, Granada, 1990.

LARA VALLE, J. J.: *Desarrollo y crisis urbana en Almeria (1900-1980)*, Edit. Cajal, Almeria, 1989.

MORALES GIL, A.: *El Altiplano de Jumilla-Yecla*, Univ. de Murcia, Murcia, 1972.

QUIRÓS LINARES, F. "El abasto de aguas y la limpieza pública en las ciudades españolas a mediados del s. XIX", en *Los paisajes del agua*, Edit. Univ. de Alicante y Univ. de Valencia, 1989.

QUIRÓS LINARES, F.: *Las ciudades españolas en el s. XIX*, Edit. Ambito, Valladolid, 1991.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

A APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS NA AVALIAÇÃO DE RISCOS NATURAIS (UM EXEMPLO NA REGIÃO A NORTE DE LISBOA)

MARIA LUÍSA RODRIGUES
JOSÉ LUÍS ZÊZERE
CARLOS RUSSO MACHADO*
Centro de Estudos Geográficos, Lisboa
* Bolseiro do INIC

1. O risco natural pode ser entendido como a probabilidade de ocorrência de fenómenos potencialmente destruidores, naturais ou induzidos mais ou menos directamente pelo Homem, num determinado período de tempo e numa dada área.

A avaliação deste tipo de risco, enquanto previsão da possibilidade do seu aparecimento e continuidade no espaço e no tempo, compreende dois aspectos indissociáveis: um primeiro, temporal, que só pode ser resolvido pelo conhecimento do mecanismo que origina o risco e do comportamento dos factores que intervêm, qualitativa e quantitativamente, no seu desencadeamento e evolução; um segundo, puramente espacial, que apenas pode ser solucionado através de uma cartografia (J. AVIAS, 1984).

Assim, "a prevenção dos riscos naturais implica que se saiba onde vão ocorrer, ou têm probabilidade de se produzir. De facto, com maior ou menor dificuldade, segundo os tipos de instabilidade ambiental, é possível localizar os sectores onde há maior probabilidade de ocorrência e, a partir daí, agir para evitar ou reduzir os seus efeitos. É necessária, por isso, a elaboração de mapas cujo conteúdo, escala e modo de representação podem diferir em função dos objectivos e dos destinatários" (J. C. FLAGEOLLET, 1989, p.143).

O crescente interesse suscitado pelo problema dos riscos naturais, quer na comunidade científica, quer na gestão e ordenamento do território, provocou uma multiplicação de estudos sobre este tema. Este facto levantou sérios problemas de terminologia e metodológicos na concepção e realização da cartografia de riscos naturais. Em trabalho anterior (J. L. ZÊZERE; M. L. RODRIGUES, 1991), discutiram-se estas questões, com particular realce para os riscos geomorfológicos, utilizando exemplos de mapas realizados noutros países. Nesta comunicação são aplicadas, numa área-amostra situada na Região a Norte de Lisboa, quatro metodologias de avaliação de riscos naturais, utilizadas em alguns países europeus.

A utilização de uma única área tem o objectivo de permitir a comparação dos mapas de riscos, podendo-se assim ajuizar mais facilmente as diferentes potencialidades de cada um, o que se tornaria difícil caso se optasse pela utilização de áreas contrastadas no que respeita aos processos de evolução do relevo.

A escolha do sector montante da ribeira de Fanhões justifica-se quer por apresentar, num espaço restrito, uma grande riqueza geomorfológica, quer pelo facto do seu levantamento de pormenor, realizado por um de nós (J. L. ZÊZERE), se encontrar disponível. Aliás, a cartografia geomorfológica desta área já serviu de base a uma primeira tentativa de zonagem de riscos naturais (A. B. FERREIRA *et al.*, 1987), fazendo ainda parte de um estudo mais vasto dedicado às costeiras a Norte de Lisboa (J. L. ZÊZERE, 1988).

As metodologias de avaliação de riscos naturais seleccionadas têm como suporte o mapa geomorfológico de pormenor, pois só a informação fornecida por este "permite delinear um quadro completo das características geomorfológicas da área em análise e prever, em larga medida, a sua evolução futura" (M. PANIZZA, 1990, p. 44-45).

2. O mapa geomorfológico do sector montante da ribeira de Fanhões baseia-se no levantamento detalhado no terreno, à escala 1:2000, efectuado em 1986-87. Neste levantamento foi dado um principal destaque à dinâmica actual e às formas activas, tendo sido assinaladas todas as manifestações observáveis.

A área em análise integra-se no reverso da costeira de Lousa-Bucelas, apresentando uma estrutura monoclinal com inclinações para SSE próximas dos 12°. A litologia do substrato, não incluída na fig. 1 para não aumentar a complexidade e realçar a dinâmica das vertentes, é caracterizada, da base para o topo, por três formações distintas: calcários margosos e margas do Albiano-Cenomaniano médio; calcários compactos com rudistas do Cenomaniano superior; escoadas basálticas com diferentes graus de alteração e tufos vulcânicos do Complexo Vulcânico de Lisboa (Neocretácico). Os depósitos de vertente, particularmente os de solifluxão, foram representados uma vez que a sua presença condiciona o desenvolvimento de processos de evolução, como sejam os deslizamentos superficiais, o ravinamento e o escoamento difuso. O mapa geomorfológico ressalta ainda a existência de deslizamentos importantes, como o das Quebradas (na vertente da margem esquerda da ribeira de Fanhões) que é do tipo translacional e contemporâneo de outros verificados na Região a Norte de Lisboa em Fevereiro de 1979 (A. B. FERREIRA, 1984). Um outro sector onde a dinâmica recente e actual das vertentes é particularmente activa, corresponde ao vale da ribeira das Oliveiras, onde se verifica uma dissimetria estrutural responsável pelo predomínio de deslizamentos translacionais na vertente da margem direita, e de desabamentos e deslizamentos superficiais na vertente oposta. É de realçar ainda, nesta última vertente, a existência de antigos movimentos de massa, de grandes dimensões, provavelmente rotacionais.

No conjunto a área-amostra escolhida possui uma morfodinâmica muito activa e diversificada, o que justifica a sua escolha e permite a realização de mapas de riscos complexos e detalhados.

3. As metodologias utilizadas na avaliação e zonagem dos riscos naturais foram escolhidas em função da sua adaptação a estudos de grande escala (superiores a 1:25.000), pelo que podem ser facilmente aplicadas no ordenamento físico do território.

A metodologia utilizada na fig. 2, foi proposta por M. PANIZZA em 1973 e 1975, tendo sido aplicada por outros autores em Itália, nomeadamente nas áreas de Mugello Centrale-Florença (G. RODOLFI *et al.*, 1978) e de Alta Valdera-Pisa (F. FRASCATI; G. RODOLFI, 1980). Os mapas (*Carta della Dinamica delle Forme*) foram elaborados na escala de 1:25.000, com base em levantamentos geomorfológicos na escala 1:10.000. A legenda, bastante simples, para além de incluir as áreas consideradas estáveis e aquelas que sofreram importantes modificações antrópicas, distingue dois grandes conjuntos de processos que determinam situações de instabilidade – processos fluviais e processos de vertente.

A definição das áreas instáveis, de acordo com os processos que as determinam, inclui a individualização de áreas inundáveis (dinâmica fluvial) e de sectores sujeitos à acumulação de detritos (dinâmica de vertentes). Para além disso, destacam-se, para cada um dos conjuntos de processos, as áreas instabilizadas por erosão, separadas em duas classes de intensidade – fraca e forte (ver legenda da fig.2).

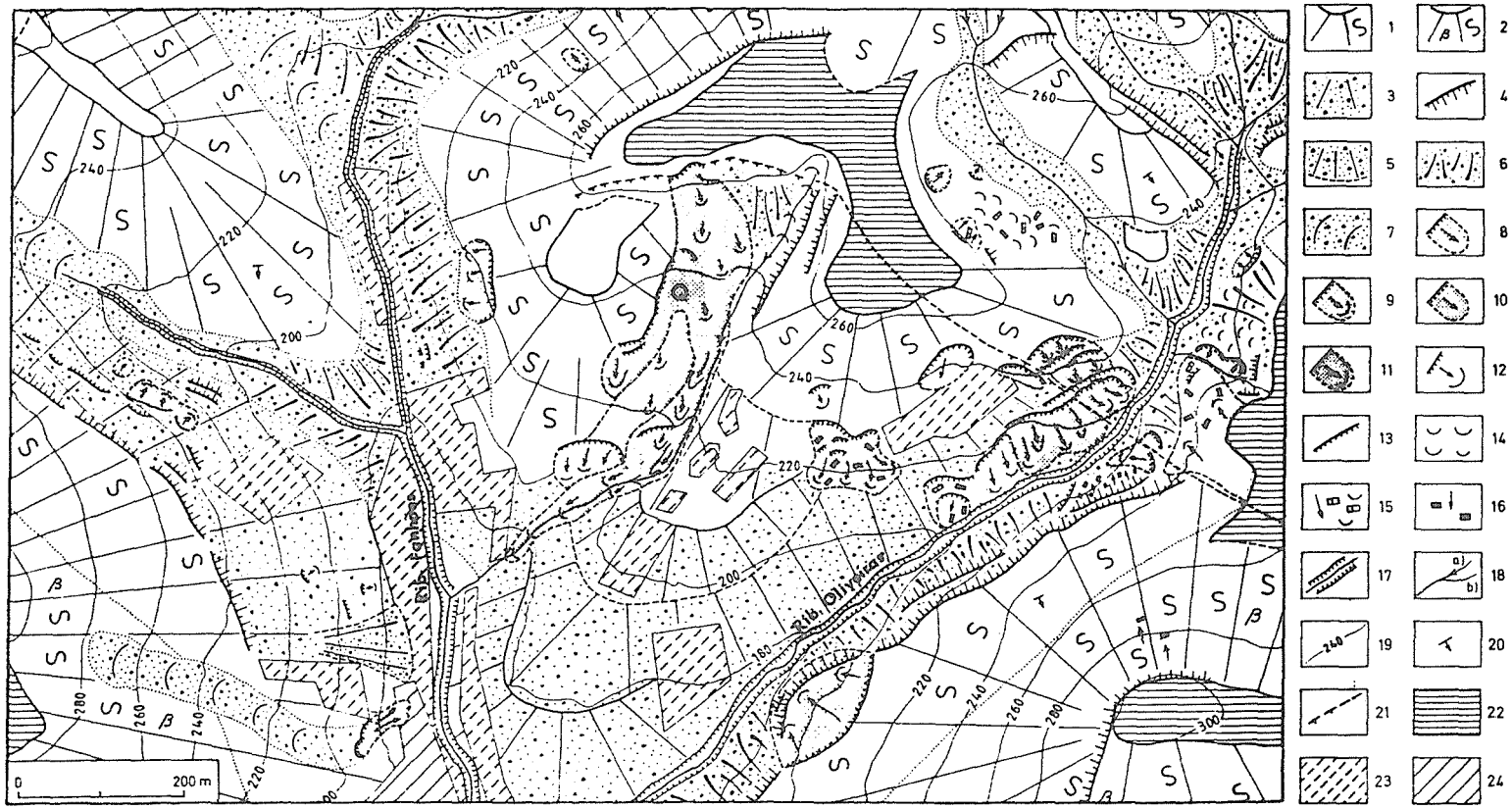
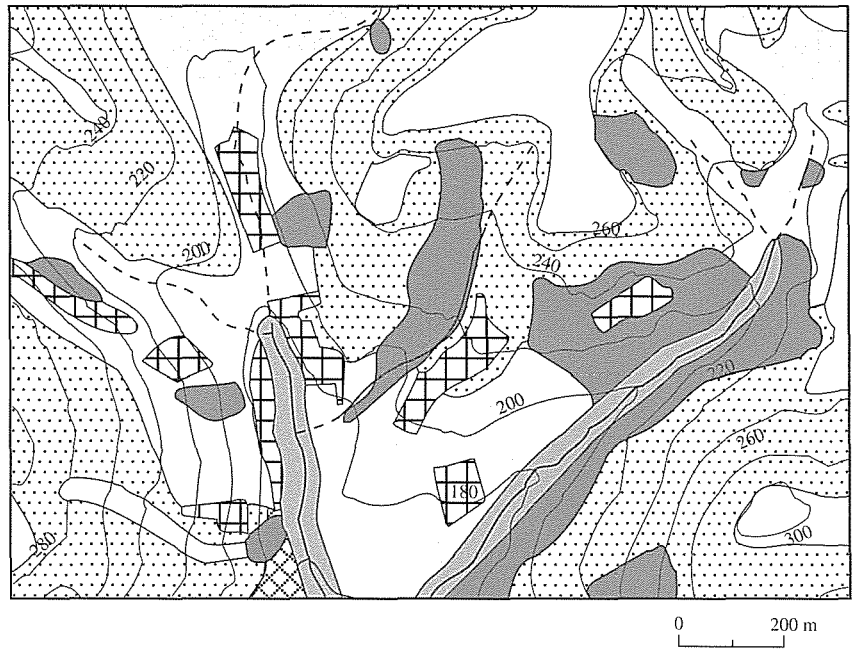


Fig. 1 – Mapa geomorfológico do sector montante da Ribeira de Fanhões (extraído de FERREIRA, A.B. et al., 1987).

1 – Vertente margo-calcária com solifluxão pelicular; 2 – Vertente basáltica com solifluxão pelicular; 3 – Vertente coberta de depósitos; 4 – Cornija; 5 – Cone de detritos; 6 – Vertente côncava coberta de depósitos; 7 – Antigo valeiro colmatado; 8 – Deslizamento antigo, mal conservado; 9 – Deslizamento antigo, com cicatriz conservada, 10 – Deslizamento recente; 11 – Deslizamento recente, com orlas conservadas; 12 – Pequeno deslizamento; 13 – Cicatriz de deslizamento; 14 – Deslizamento superficial generalizado; 15 – Deslizamento de blocos; 16 – Queda de blocos; 17 – Margem de leito menor; 18 – Barranco (a); curso de água (b); 19 – Curva de nível; 20 – Sentido de inclinação das camadas; 21 – Alinhamento tectónico, com ou sem escarpa; 22 – Nível de erosão; 23 – Patamar antrópico; 24 – Vila de Fanhões. Q – Quebradas.

Se observarmos o Mapa da Dinâmica das Formas de Relevo resultante da aplicação desta metodologia ao sector montante da ribeira de Fanhões (fig.2), notamos um claro predomínio da instabilidade provocada pela dinâmica de vertentes em detrimento da resultante de processos fluviais. Esta última, inclui, para além dos sectores inundáveis por cheias rápidas, a erosão linear verificada nos canais de escoamento e as acções de sapamento lateral nas margens do leito menor. As vertentes foram classificadas de acordo com os seguintes critérios: as áreas sujeitas a acumulação correspondem aos sectores onde a espessura dos depósitos coluviais é superior a 0.5m; as áreas consideradas instáveis, devido a uma forte degradação por erosão, incluem todos os locais onde foram identificados processos de evolução por deslizamento e desabamento; os restantes sectores das vertentes, à falta de uma classe intermédia, foram considerados como sujeitos a uma degradação fraca.

No Conjunto, trata-se de uma metodologia de fácil aplicação desde que se disponha de um mapa geomorfológico de base.

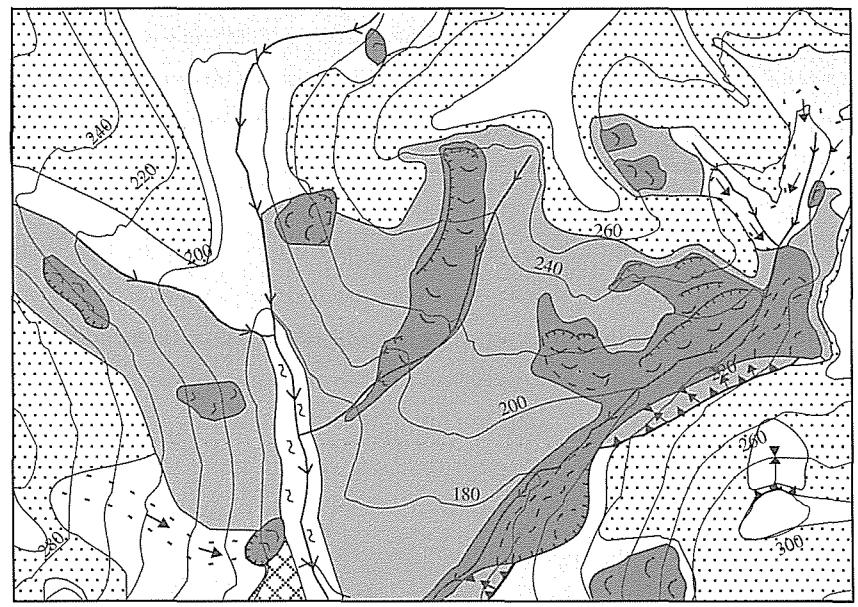


ÁREAS ESTÁVEIS	compreendem as formas em equilíbrio com o ambiente natural; os processos morfogenéticos actuais não provocam situações de risco	

PROCESSOS	ÁREAS INSTÁVEIS		
FLUVIAIS	sujeitas a inundação		
	instabilidade por erosão	degradação fraca	
		degradação forte	
DE VERTENTE	sujeitas a acumulação		
	instabilidade por erosão	degradação fraca	
		degradação forte	
ANTRÓPICOS	áreas onde a morfologia original foi remodelada pelo homem (pedreiras e patamares para cultivo)		

Fig. 2 - Mapa da Dinâmica das Formas de Relevo do sector montante da ribeira de Fanhões, segundo a metodologia de M. Panizza, 1973 e 1975

A metodologia aplicada na fig. 3 foi desenvolvida no Plano ZERMOS, que tinha como objectivo a cobertura do território francês por uma cartografia de *Zones Exposées a des Risques liés aux Mouvements du Sol et du Sous-sol*, nas escalas de 1:20.000 e 1:25.000. No período 1974-79, foram elaborados cerca de 30 mapas Zermos que denotam uma evolução na concepção e apresentação dos resultados finais. No entanto, todos têm características comuns: não incluem uma cartografia geomorfológica sistemática (seja no próprio mapa de riscos ou num mapa geomorfológico de base), limitando-se a assinalar alguns aspectos da morfodinâmica que reflectem os principais factores de instabilidade; definem sempre três categorias de zonas de risco (por vezes com subdivisões), que correspondem a riscos nulos ou muito fracos (ausência de factores de instabilidade), moderados ou potenciais (presença de alguns factores de instabilidade) e fortes (presença de todos os factores de instabilidade).



GRAU DE RISCO

Zona não exposta actualmente a movimentos de terreno ou às suas consequências e de declive fraco a muito fraco.

Zona não exposta actualmente a movimentos de terreno mas onde subsistem dúvidas sobre a estabilidade das vertentes com declive moderado.

Zona exposta a movimentos de terreno pouco importantes e que apresenta factores naturais desfavoráveis à estabilidade.

Zona potencialmente ezposta a movimentos de terreno de amplitude e intensidade variáveis (particularmente deslizamentos), devido a um contexto geomorfológico muito desfavorável.

Zona afectada por movimentos de terreno actuais e recentes, ou exposta às suas consequências.

ASPECTOS DA MORFODINÂMICA

cicatriz de deslizamento, recente e antiga.

massa deslizada, recente e antiga.

desabamento.

ravinamento.

ribeira encaixada.

área de inundação.

Fig. 3 - Mapa de Zonas Expostas a Riscos Ligados a Movimentos de Terreno, no sector montante da ribeira de Fanhões, metodologia do Plano ZERMOS, 1974-79.

A classificação de riscos de movimentos de terreno apresentada na fig.3 contempla as três grandes classes atrás referidas, com subdivisões em duas delas. O risco forte engloba as áreas já afectadas por movimentos de massa actuais e recentes. A classe intermédia, de riscos moderados e/ou potencias, compreende dois tipos de situações: áreas cujo contexto geomorfológico é altamente desfavorável, estando, portanto, expostas a potenciais riscos fortes; sectores onde se verifica a presença de alguns factores de instabilidade, que lhes conferem um risco moderado. São consideradas de risco fraco as situações onde há uma ausência de manifestações de instabilidade.

A aplicação desta metodologia ao sector montante da ribeira de Fanhões não apresentou grandes dificuldades, uma vez que se dispunha do levantamento detalhado do terreno. No entanto, e considerando que o Plano ZERMOS não inclui uma cartografia geomorfológica de pormenor, é difícil conceber quais os critérios que, na sua ausência, devem presidir à individualização das classes de risco moderado e, essencialmente, potencial.

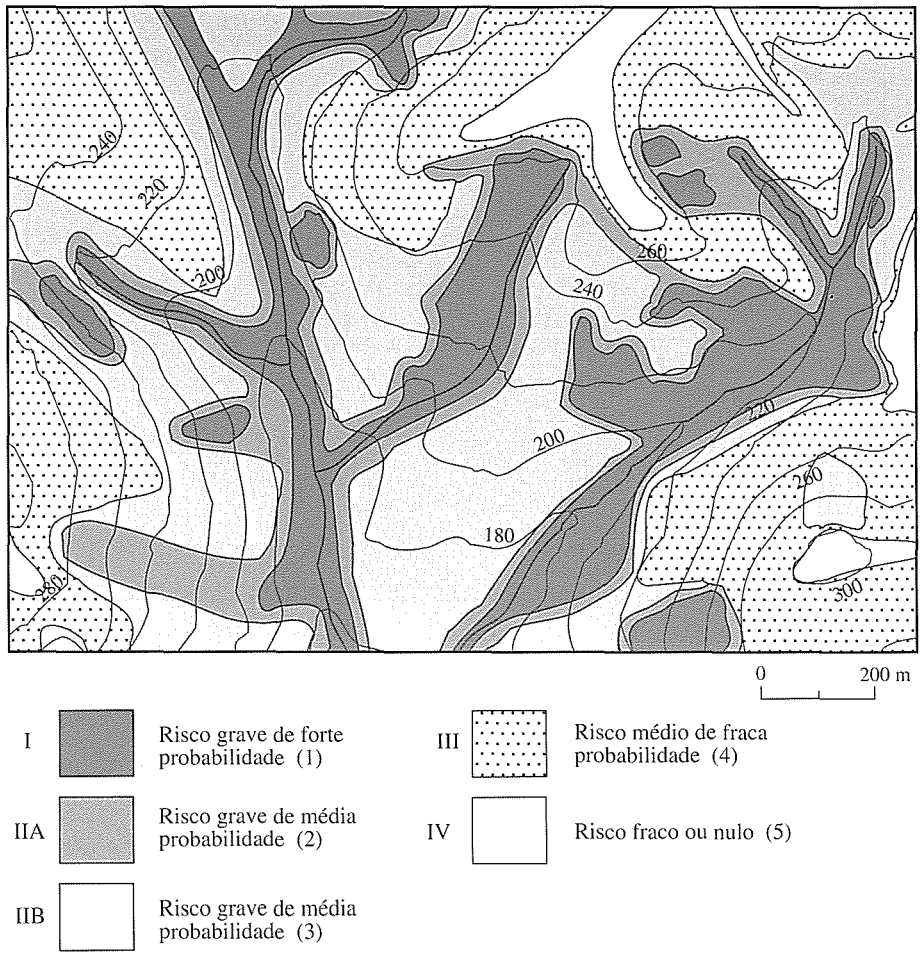
A terceira metodologia aplicada (fig. 4), inspira-se na *Carte de Risques Morphodynamiques*, elaborada para a região de Catona-Villa San Giovanni (Calábria, Itália), por B. DUMAS *et al.* (1984). Esta carta, apresentada na escala de 1:10.000, não é acompanhada por um mapa geomorfológico de base, pelo que a informação geomorfológica (formas de relevo e modelado, litologia e tectónica) surge como fundo da zonagem dos riscos.

Esta metodologia foi já testada na Região a Norte de Lisboa (A. B. FERREIRA *et al.*, 1987; J. L. ZÊZERE, 1988), com algumas diferenças de concepção. Como se pode observar na fig. 4, optou-se por não incluir a informação geomorfológica, uma vez que esta é apresentada na fig. 1. Para além disso, a indicação da natureza dos processos que determinam as classes de risco não foi representada em sobreposição, surgindo antes desenvolvida na legenda.

O estabelecimento das classes de risco toma em consideração dois critérios fundamentais: a gravidade e a probabilidade de ocorrência das manifestações de risco. Em relação ao primeiro, atendeu-se aos danos que os fenómenos podem ocasionar, não apenas em função da actual ocupação do solo, mas também da sua eventual utilização em futuras construções. Quanto à probabilidade de ocorrência das manifestações de risco, devido à inexistência de informação suficiente para o estabelecimento de períodos de retorno, a diferenciação efectuada assenta em critérios subjectivos, resultantes fundamentalmente do contacto directo com o terreno (J. L. ZÊZERE, 1988).

A elaboração deste tipo de mapa de riscos é bastante complexa e exige, para além do mapa geomorfológico de base, um conhecimento detalhado do terreno, principalmente para a definição das situações de risco potencial.

A metodologia utilizada na fig. 5 foi desenvolvida por H. KIENHOLZ (1977-78) na área de Grindelwald (Suíça). O mapa final (*Combined geomorphological-hazards map*), elaborado na escala de 1:10.000 e acompanhado por um mapa geomorfológico, foi concebido na perspectiva do planeamento do uso do solo, numa área marcada por uma agricultura intensiva de montanha e sujeita a uma forte pressão turística. A legenda utilizada é bastante complexa, distinguindo quatro grandes zonas de risco, em função dos potenciais efeitos destruidores das manifestações de instabilidade. Para além disso, são considerados os casos de risco mal definido em que existe a possibilidade de ocorrência de situações mais gravosas do que aquelas que se registam actualmente. A zonagem dos riscos é acompanhada pela identificação e classificação dos processos que a determinam, através da utilização de letras. O uso de maiúsculas e minúsculas tem o objectivo de separar o processo principal, responsável pela definição da zona de risco (letra maiúscula), daqueles considerados como secundários (letra minúscula).

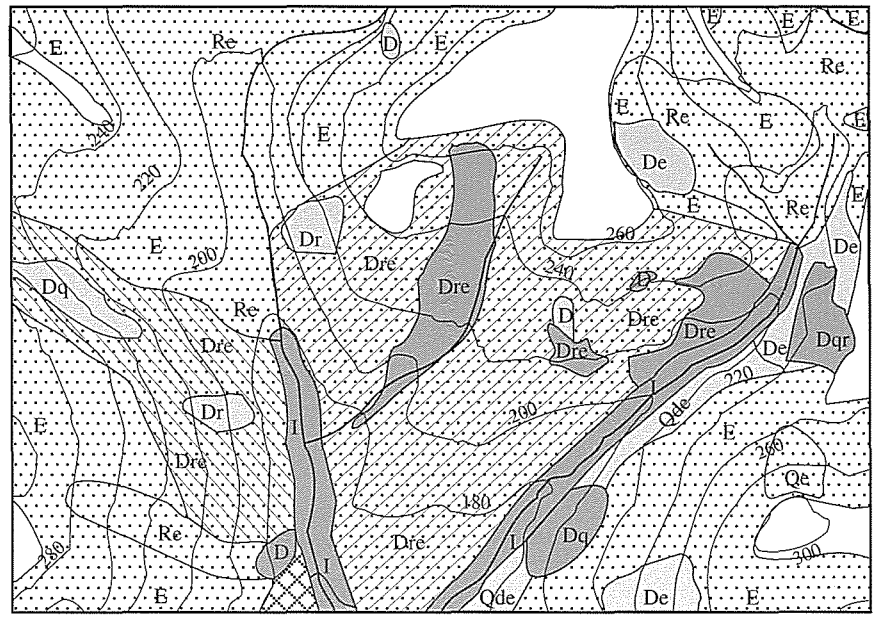


(1) sectores com sinais evidentes de deslizamentos antigos e recentes; áreas facilmente inundáveis em situações de cheias rápidas; margens das ribeiras sujeitas a deslizamentos/desabamentos por sapamento lateral.
(2) sectores próximos da classe I que podem ser afectados pelos mesmos riscos num futuro próximo.
(3) vertentes margo-calcárias com declive entre 5 e 25°, quando existe concordância entre a superfície topográfica e a estrutura (risco de deslizamento translacional); vertentes com declive superior a 15°, com depósitos de solifluxão pelicular assentes em rochas impermeáveis (risco de deslizamento superficial); sectores com sinais evidentes de desabamentos e ravinamentos.
(4) sectores localizados imediatamente a montante das cornijas sujeitas a desabamentos; áreas sujeitas a processos de evolução relativamente lentos, como pequenos deslizamentos superficiais e escorrência difusa elementar.
(5) superfícies planas, com declive inferior a 5°, em posição de interflúvio.

Fig. 4 - Mapa de Riscos Morfodinâmicos do sector montante da ribeira de Fanhões, segundo a metodologia de B. DUMAS *et al.*, 1984 (extraído de J.L. ZÊZERE, 1988).

A aplicação desta metodologia ao sector montante da ribeira de Fanhões, expressa na fig. 5, permite a individualização de quatro zonas de risco bem definido, para as quais se procurou avaliar os potenciais efeitos destruidores, em função dos factores de instabilidade presentes. Foram ainda consideradas duas zonas de risco mal definido, actualmente sujeitas a riscos de grau 1, mas potencialmente expostas a riscos de grau 2 e 3, devido ao contexto geomorfológico que as caracteriza. A tipologia dos riscos, representada por letras, torna a zonagem mais completa possibilitando a individualização de sectores que, embora incluidos na mesma zona, se caracterizam pela presença de diferentes manifestações de instabilidade.

Esta metodologia de avaliação de riscos é bastante completa se bem que a sua aplicação não seja fácil e exija um conhecimento detalhado do terreno.



ZONAS DE RISCO

3 — áreas sujeitas a manifestações de instabilidade (deslizamentos profundos e inundações) que provocam a destruição total ou parcial de construções, pondo em risco vidas humanas.

2 — áreas sujeitas a desabamentos e deslizamentos pouco profundos; a construção é possível desde que sejam tomadas medidas locais de estabilização dos terrenos.

1 — áreas sujeitas a pequenos desabamentos, ravinamentos e escorrência difusa, mais prejudiciais para a actividade agrícola que para eventuais construções.

0 — áreas não sujeitas a riscos conhecidos.

áreas actualmente sujeitas a riscos de grau 1, mas potencialmente expostas a riscos de grau 3.

áreas actualmente sujeitas a riscos de grau 1, mas potencialmente expostas a riscos de grau 2.

TIPOS DE RISCO

PRINCIPAL	SECUNDÁRIO	
D	d	DESLIZAMENTO
Q	q	DESABAMENTO
I	i	INUNDAÇÃO
R	r	RAVINAMENTO
E	e	ESCORRÊNCIA DIFUSA

Fig. 5 - Mapa de Riscos Geomorfológicos do sector montante da ribeira de Fanhões, metodologia de H. KIENHOLZ, 1977 e 1978.

4. Após a aplicação destas quatro metodologias para a avaliação de riscos naturais impõe-se retirar algumas conclusões. Uma primeira abordagem mostra que, apesar de se ter utilizado apenas uma área-amostra, os resultados finais, embora com aspectos comuns, apresentam diferenças significativas que se prendem com os critérios utilizados para a identificação das áreas e graus de instabilidade.

O Mapa da Dinâmica das Formas de Relevo (fig. 2) constitui, essencialmente, uma característica da morfodinâmica actual o que, em função dos objectivos, pode ser de grande utilidade. Contudo, não há uma tentativa de representação da instabilidade potencial, pelo que não contempla a ideia de previsão normalmente associada à zonagem de riscos naturais. Por outro lado, a classificação das áreas instáveis devido a processos de evolução de vertentes é algo redutora. Parece-nos de pouca utilidade, na perspectiva do planeamento, a individualização de uma área de acumulação nas vertentes. Este facto não só coloca de parte a possibilidade de ocorrência de processos erosivos nestas áreas, como inviabiliza, pelo menos em parte, a definição de uma classe de degradação intermédia que, a existir, ocuparia sectores marginais às áreas mais fortemente instabilizadas e quase toda a área de acumulação.

O Mapa de Zonas Expostas a Riscos Ligados a Movimentos de Terreno (fig. 3) é bastante expressivo e passível de uma fácil utilização na gestão do território. Tal deve-se quer à expressão cartográfica utilizada (com inclusão das manifestações de instabilidade mais importantes), quer à estrutura da legenda, facilmente compreendida por técnicos sem uma formação específica em Geomorfologia. Porém, a inexistência de uma cartografia geomorfológica de base inibe uma interpretação completa da zonagem de riscos, uma vez que não é possível conhecer quais os processos de evolução que determinam os graus de risco moderados e potenciais. Por último, a exclusão dos processos de origem hídrica constitui uma notória limitação desta metodologia de avaliação de riscos.

O Mapa de Riscos Morfodinâmicos (fig. 4), complexo e sem representação dos factores de risco, não permite uma leitura fácil sendo necessário um constante acompanhamento pelo mapa geomorfológico de pormenor. Por este facto, embora apresente a vantagem de definir as situações de risco potencial, possibilitando a previsão da sua ocorrência no espaço e no tempo, não é de muito fácil utilização no planeamento, a não ser que os técnicos possuam uma preparação adequada.

O Mapa de Riscos Geomorfológicos (fig. 5) é, claramente, aquele que fornece uma informação mais rica e completa, nomeadamente na caracterização da tipologia dos riscos. Esta tipologia surge hierarquizada e abrange toda a área estudada não se restringindo aos sectores onde os processos de instabilidade determinam situações de risco mais forte (ver, por exemplo, fig. 3).

A metodologia proposta por H. KIENHOLZ para a zonagem de riscos baseia-se integralmente nos potenciais efeitos destruidores dos processos morfodinâmicos nas actividades humanas. Este procedimento não é absolutamente inovador, uma vez que o Mapa de Riscos Morfodinâmicos (fig. 4) já o abordava parcialmente ao classificar os riscos segundo o critério da gravidade para a actual e futura ocupação do solo. Contudo, julgamos que esta metodologia é a única, de entre as consideradas, que conduz a um verdadeiro mapa de riscos geomorfológicos, na medida em que toma em linha de conta não apenas a instabilidade geomorfológica mas também a vulnerabilidade do território, actual e potencial.

Se bem que esta metodologia implique um grande investimento em termos de levantamento geomorfológico pormenorizado, o resultado final, ainda que complexo, fornece indicações precisas e completas sobre as zonas de risco e processos que lhes estão associados, o que é fundamental para quem tem a responsabilidade de intervir no ordenamento e gestão do território.

Não podemos deixar de agradecer a António Eanes o tratamento informático dos mapas de riscos incluídos nesta comunicação.

BIBLIOGRAFIA

AVIAS, J. (1984) – "Sur la méthodologie de prévision et de prévention des risques lies aux mouvements de terrain d'origine principalement hydrique". Mouvements de Terrain, Caen, Doc. BRGM, 83, p. 299-307.

DUMAS, B.; GUEREMY, R.; LHENAFF, R.; RAFFY, J. (1984) – "Mouvements de terrain et risques associés: presentation d'un essai cartographique". Mouvements de Terrain, Caen, Doc. BRGM, 83, p. 163-171.

FERREIRA, A. B. (1984) – "Mouvements de terrain dans la région au Nord de Lisbonne. Conditions morphostructurales et climatiques". Mouvements de Terrain, Colloque de Caen, Doc. BRGM, 83, p. 485-494.

FERREIRA, A. B.; ZÊZERE, J. L.; RODRIGUES, M. L. (1987) – "Instabilité des versants dans la région au Nord de Lisbonne. Essai de cartographie géomorphologique". Finisterra, XXII (43), Lisboa, p. 227-246.

FLAGEOLLET, J.-C. (1989) – Les mouvements de terrain et leur prévention. Masson, Paris, 224 p.

FRASCATI, F.; RODOLFI. G. (1980) – "Carta della dinamica delle forme, 1:25000". Cartografia di base per la programmazione degli interventi in aree marginali (area rappresentativa dell'Alta Valdera-Pisa), Firenze.

KIENHOLZ, H. (1978) – "Maps of geomorphology and natural hazards of Grindelwald, Switzerland, scale 1:10000". Artic and Alpine Research, 10 (2), p. 169-184 (in D. J. VARNES, Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. UNESCO, Paris, 1984, 63 p.

RODOLFI, G.; SAVIO, S.; MARTENS, P. (1978) – "Esperienze di cartografia tematica nel Mugello centrale, Firenze". Ann. Ist. Sper. St. Dif. Suolo, Firenze, 9.

PANIZZA, M. (1973) – "Proposta di legenda per carte della stabilità geomorfologica". Boll. Soc. Geol. It., 92.

PANIZZA, M. (1975) – "Ricerche di geomorfologia applicata alla Pianificazione territoriale". Mem. Soc. Geol. It., 14.

PANIZZA, M. (1990) – Geomorfologia applicata. La Nuova Italia Scientifica, Roma, 342 p.

ZÊZERE, J. L. (1988) – As costeiras a Norte de Lisboa. Dinâmica de vertentes e cartografia geomorfológica. Lisboa, 202 p. + 4 mapas f.t.

ZÊZERE, J. L.; RODRIGUES, M. L. (1991) – "Estudo e prevenção de riscos naturais – o contributo da Geografia Física". Actas 1° Cong. Geografia Portuguesa, Lisboa, p. 443-455.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

APROXIMACIÓN A LOS RIESGOS NATURALES DE LAS ISLAS CANARIAS

CARMEN ROMERO
AMALIA YANES
Dpto. de Geografía, Universidad de La Laguna (Canarias)

INTRODUCCIÓN

La diversidad e intensidad de los fenómenos naturales que pueden generar riesgos en Canarias son resultado del emplazamiento y situación geográfica de las islas, de la naturaleza de los procesos que intervienen en su génesis y evolución y de la existencia de una población muy numerosa, distribuida de forma desigual.

No existe, por el momento, un estudio que recoja la totalidad de los riesgos; sólo se cuenta con análisis parciales referidos sobre todo a las manifestaciones volcánicas. Ahora bien, la documentación histórica disponible y los trabajos de geografía física sobre las islas obligan a valorar fenómenos que, a priori, han estado en un segundo plano ante la espectacularidad de los procesos eruptivos.

I. CONSIDERACIONES GENERALES

Las islas Canarias constituyen un archipiélago volcánico, ubicado en el área de transición entre la corteza continental africana y la oceánica atlántica, cuya actividad se manifiesta a través de los sistemas de fracturas, de dirección NE-SW y NW-SE, que determinan la configuración topográfica de las islas.

La localización geográfica de Canarias en el tránsito entre la zona templada y la subtropical hace que esté sometida, habitualmente, al régimen del alisio, conociendo en ocasiones la llegada de masas de aire africano o procedentes de latitudes medias.

Topografía y clima determinan la oposición entre islas montañosas, más húmedas, y llanas, más secas; a su vez, en las primeras, igual diferencia entre fachadas de barlovento y de sotavento. Esto ha condicionado la desigual distribución de la población, tradicionalmente ubicada, de forma preferente, en los barloventos de las islas centrales. La reciente terciarización de la economía ha favorecido, además, un fuerte crecimiento de la población, que pasó de 794.000 habitantes, en 1950, a 1.557.000, en 1989, concentrándose en torno a las mayores ciudades y a los núcleos turísticos de sotavento.

II. LA DIVERSIDAD DE LOS RIESGOS NATURALES

Los fenómenos naturales que pueden derivar en catástrofe son en Canarias los siguientes: los volcanes, por ser un archipiélago activo; los seismos, por ser un espacio volcánico; las mareas meteorológicas, por su carácter insular; los aluviones, por su régimen pluviométrico y topografía; las plagas de langosta, por su proximidad a Africa; y, por último, los incendios forestales.

Desde la conquista (1403-1496) hasta hoy, las referencias documentales acerca de esos fenómenos son múltiples, por lo que la disparidad de las mismas impide un tratamiento global de los datos. La información más abundante es la del siglo de la Ilustración, muy atento a la recogida de datos de la

naturaleza; pero, además, la mayoría de los documentos corresponde a las islas centrales, escala habitual de botánicos, viajeros y naturalistas, al ser las restantes islas de rango secundario por su alejamiento de los centros de poder y económicos del momento.

La información recogida permite distinguir en Canarias entre riesgos naturales primarios, como los geológicos, los geo-hidro-climáticos y los biológicos; y riesgos inducidos (ORTEGA, F., 1991, p. 104-107).

II.I RIESGOS NATURALES PRIMARIOS

Entendiendo por tales aquéllos en cuya génesis no interviene el hombre, en Canarias se registran los siguientes:

II.I.I RIESGOS GEOLÓGICOS

A) Erupciones volcánicas

Determinar el riesgo volcánico de una región y elaborar modelos de control efectivos requiere el conocimiento previo y detallado de las modalidades eruptivas y geocronológicas durante un período de, al menos, 5.000 años. En Canarias, la escasa información geocronológica reciente ha obligado a recurrir a los datos obtenidos de las trece erupciones históricas registradas.

Valorar el peligro potencial del volcanismo insular en relación con los episodios históricos puede conducir a equívocos. En primer lugar, porque, dado que sólo se han constatado erupciones de naturaleza basáltica, sería negar la posibilidad de que en el futuro se desarrollen paroxismos de mayor explosividad, con riesgos de mayor magnitud. Con todo, el predominio de las erupciones basálticas a lo largo de la historia geológica del Archipiélago – causantes de 5 muertes (volcanes de 1677-1678 y 1971, La Palma) – determina que sean esas erupciones las que muestren mayor probabilidad de producirse en el futuro.

En segundo lugar, porque el escaso número de erupciones históricas no permite precisar el período concreto en que debe esperarse una nueva manifestación. No obstante, el conocimiento de la distribución temporal del volcanismo histórico hace posible una aproximación a su frecuencia. Así, a partir de esos datos, en principio, en las islas se produce una erupción cada 100 años, aunque el lapso de tiempo transcurrido entre dos erupciones sucesivas oscila en torno a los 41 años.

En cuanto al área en que es presumible que se produzca un nuevo evento volcánico, todas las islas, a excepción de La Gomera[1], han presentado actividad volcánica reciente, concentrada a lo largo de las fracturas propias de cada isla, debiendo ser consideradas éstas como los sectores potencialmente activos. Como sólo La Palma, Tenerife y Lanzarote registran actividad volcánica histórica, el mayor riesgo se localiza en las dorsales de la Cumbre Vieja, en La Palma, de Pedro Gil y Bilma, en Tenerife, y en el área centro occidental de Lanzarote.

[1]. Desechar la probabilidad de que en esa isla se desarrollen erupciones en el futuro supone aumentar el peligro potencial en la misma, en tanto que no se espera que se produzca una nueva manifestación volcánica.

B) Seismos

De las múltiples referencias documentales sobre actividad sísmica, relacionada o no con procesos volcánicos, se ha podido recoger información acerca de un total de 467 terremotos sentidos por la población y para el conjunto del Archipiélago. El 82,2% está ligado a actividad eruptiva, tratándose de seismos preeruptivos, concomitantes a la erupción o postvolcánicos; el 11,7% restante resulta de manifestaciones fumarolianas (Fuerteventura, 1915), de procesos volcánicos que no se manifiestan en superficie (El Hierro, 1793) o de origen desconocido (Gran Canaria y Tenerife, 1964).

La estrecha relación entre volcanismo y movimientos del suelo se refleja en la distribución espacial de los mismos en Canarias, de modo que las islas más afectadas por crisis sísmicas de cierta entidad son las que han sufrido erupciones históricas.

La frecuencia y la intensidad de los movimientos sísmicos son mayores cuanto más próximos están en el tiempo y en el espacio a la erupción, dependiendo su intensidad del grado de explosividad de la misma. En ese sentido, destacan los ocurridos en la erupción del San Juan (1949, La Palma), que alcanzaron una intensidad de grado VIII en la escala Mercalli modificada, ocasionando graves desperfectos en edificios y vías de comunicación.

Desprendimientos de tierra en relieves vigorosos e inestables, disminución del caudal de aguas subterráneas y corrientes, apertura de grietas en vías de comunicación, hundimientos de tejados, desplomes de paredes de edificios, son los daños materiales más importantes de los seismos en Canarias. Estos sólo han provocado pánico en las poblaciones más afectadas, aunque en la crisis sísmica asociada a la erupción de 1704-1705, en Tenerife, las crónicas señalan un total de 16 muertos (ROMERO, C., 1991, p. 479).

II.1.2 RIESGOS GEO-HIDRO-CLIMÁTICOS

A) Mareas meteorológicas

Las mareas meteorológicas son capaces de alterar el medio y de causar daños al hombre, no sólo por la condición insular del Archipiélago, sino también por una intensa ocupación del litoral, a partir de su desarrollo turístico reciente. Así se advierte al cotejar los datos recogidos entre 1561, año de la primera referencia, y 1940 y los registrados con posterioridad: si en el primer caso el número de temporales marinos registrados no sobrepasa la decena en Canarias, entre 1940 y 1990 se señalan 14, sólo en el norte de Tenerife.

A partir del análisis de éstos últimos (ROMERO, C. y YANES, A., en prensa) se constata que dichos fenómenos afectan, sobre todo, a las vertientes de barlovento y, en ellas, a los sectores costeros constituídos por plataformas lávicas.

Estos temporales se relacionan con situaciones de inestabilidad atmosférica generadas en las latitudes medias, por el paso de las borrascas del frente polar y de vaguadas del flujo del oeste, cuando no con gotas de aire frio emplazadas entre Azores y Canarias.

Se asocian a vientos fuertes del N-NW, que pueden llegar a reabasar, a veces, los 125 km/h (1976). Con mar de fondo, son características de estos temporales olas, en mar abierto, de 3 a 7 m de altura, que, tras experimentar modificaciones en el área de rompientes, pueden alcanzar entre los 11 y los 15 m.

Los efectos de estas olas se dejan sentir en un espacio, tierra adentro, comprendido entre los 200 y los 400 m. Si bien la destrucción de obras portuarias, vías de comunicación y viviendas (1987,

Garachico, Tenerife) son los daños más importantes, la falta de previsión y la repentina violencia de las primeras embestidas de las olas se traducen también en pérdidas humanas. Así, el número de muertes contabilizadas asciende a 10 (1779, 1856, 1972, 1979 y 1987), mientras el de heridos, difícil de precisar, sobrepasa la veintena (1773, 1966, 1978 y 1979). De ahí que el coste real de este fenómeno sea alto, sobre todo si se tiene en cuenta que entre 1940 y 1990 y sólo en el litoral norte de Tenerife se registra, al menos, un temporal intenso cada dos años.

B) Aluviones

El número de víctimas por aluviones es lo suficientemente elocuente en Canarias – 400 muertos[2] en 6 riadas (1645, 1781, 1783, 1826, 1957 y 1988) – como para considerarlos una de las catástrofes naturales de más impacto en las islas; impacto que aumenta si, a tan elevada mortantad, se suman daños económicos, a veces, considerables (1826, La Orotava, Tenerife).

Entre 1580 y 1988, fechas del primer y último aluvión constatado, se han producido 33 riadas, limitadas a Gran Canaria, Tenerife, La Palma y El Hierro, frente a un único episodio documentado en las islas orientales (1813, Lanzarote).

Los aluviones, como riesgo de la naturaleza, no se ajustan en Canarias al concepto de inundación, al no responder a un aumento de caudal susceptible de desbordarse en un momento dado. Su origen radica en la inestabilidad atmosférica ligada al desplazamiento hacia Canarias de las borrascas del frente polar. Las lluvias excepcionales, de gran intensidad horaria y de elevada irregularidad interanual y espacial, a que pueden dar lugar, son capaces de producir daños cuando sobrepasan unos umbrales mínimos, fijados en 50 mm/24 h para las islas orientales y áreas de sotavento del Archipiélago y en 100-150 mm/24 h en las montañosas (MARZOL, V., 1988, p. 164).

Estos aluviones se generan, además, a partir de la combinación de otros factores. Destaca, en primer lugar, la abrupta orografía del Archipiélago. Al superar la mayor parte de las islas los 1000 m de altitud en espacios relativamente reducidos, son frecuentes los desniveles marcados; en segundo lugar, una red hidrográfica caracterizada por barrancos estrechos y profundos y que suelen orientarse favoreciendo la penetración de las advecciones atlánticas. Por último, el carácter montañoso y la fragmentación del territorio canario han determinado una ocupación de los fondos de barranco para uso agrícola y residencial.

Precipitaciones, topografía y red hidrográfica dan lugar a escorrentías excepcionales en Canarias, que pueden tener gran capacidad de carga, como lo atestiguan la apertura de nuevos barrancos, la obliteración de cauces, el adelantamiento de la línea de costa etc.; cambios geomorfológicos que traducen un peligro potencial, no valorado, a veces, suficientemente por la población.

II.1.3 RIESGOS BIOLÓGICOS

A) Plagas de langosta

La proximidad de Canarias a Africa determina que una de las catástrofes naturales más habituales del NW de ese continente – la plaga de langosta – pueda extenderse, esporádicamente, al Archipiélago.

---

2. Viera y Clavijo es el único autor que señala 600 muertos para el aluvión de 1645; de ser correcta esa cifra, el número de víctimas por aluviones ascendería a 900.

Siendo un riesgo ajeno en su génesis a las islas, es susceptible de dejarse sentir en Canarias cuando se registra un tipo de tiempo de rasgos tropicales continentales, que altera el régimen del alisio. Así, una vez que las lluvias caidas en el Sahel hayan reactivado el ciclo biológico de ese insecto, su llegada a Canarias se produce con advecciones de aire sahariano. Aunque puedan registrarse a lo largo de todo el año, su presencia e intensidad son máximas en verano, pues el desplazamiento del anticiclón de Azores "permite que la depresión estival sahariana afecte bajo su radio de acción al Archipiélago (DORTA, P., 1992, p. 19).

Las referencias a plagas de langosta en Canarias son numerosas, siendo al menos 34 las documentadas, remontándose la primera a 1580. Si bien los datos son más abundantes para plagas de Tenerife y Gran Canaria, es lógico suponer que su impacto haya sido tanto o más importante en las islas orientales por su mayor cercanía al continente.

Con un máximo de plagas en el S. XVIII, con un total de 14, al que sigue el S. XVII, con 12, el número de las mismas ha decrecido apreciablemente en este siglo, pues el desarrollo tecnológico permite combatir la langosta en su lugar de origen. Además, al ser un riesgo que puede predecirse con relativa antelación, es uno de los pocos que cuenta en Canarias con un plan especial de actuación (DGPAC, 1989), lo que lo diferencia de los restantes que pueden afectar a las islas.

II.2 RIESGOS NATURALES INDUCIDOS

Entendiendo por tales aquéllos que se desencadedan en relación con la actividad del hombre, en Canarias se registran únicamente los incendios forestales, aunque la intensidad de algunos aluviones puede estar favorecida por desforestaciones (1783, La Palma).

II.2.1 Incendios forestales

A pesar de que la clasificación de los incendios como riesgo natural es problemática, al tener un origen casi siempre antrópico, han de incluirse entre éstos, por su desarrollo y sus efectos dependen directamente de condicionantes geográficos (escasez de precipitaciones en verano, ausencia de recursos hídricos, posibles invasiones de aire sahariano, régimen de vientos, marcados contrastes orográficos etc). La localización de las masas forestales a cotas superiores a los 600-1000 m implica que sólo puedan verse afectadas Gran Canaria, Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro.

Desde la conquista hasta principios de siglo, sólo se tiene constancia de dos incendios forestales (1780, Tenerife, y 1784, La Palma), debidos supuestamente a causas naturales; sin embargo, esta situación parece haber cambiado de forma sustancial en nuestros días, ya que no sólo ha aumentado su frecuencia, sino también las causas que los provocan. Entre 1980 y 1990, el número de incendios forestales registrados en Canarias asciende a 692, de los cuales un 5,4% son debidos a la quema de rastrojos, un 9,6% a cerillas y cigarros, un 14% a negligencias, un 46% son de origen desconocido, frente a menos del 1% que responde a causas naturales (DORTA, P. et al., 1991, p. 151).

Si bien el fuego entraña la destrucción del patrimonio forestal de Canarias, relativamente reducido pero de gran riqueza endémica e importante en el régimen hidrológico, son las pérdidas humanas – 20 muertos en La Gomera, en 1984 – las que han determinado que este fenómeno se haya convertido en esta última década en la catástrofe natural más importante de las islas.

CONCLUSIONES

Analizadas aisladamente las catástrofes naturales producidas en la historia del Archipiélago, han de considerarse moderadas, tendiendo, por lo general, a frecuencias altas. Pero la diversidad de fenómenos, susceptibles de generar riesgos, hace que la frecuencia con que Canarias se ve afectada por algún acontecimiento catastrófico se reduzca de forma apreciable. Además, el peligro potencial de la mayoría de los fenómenos ha crecido conforme lo ha hecho la población, aumentando, por consiguiente, la vulnerabilidad del territorio canario.

Esa vulnerabilidad, sin embargo, varía en el contexto del Archipiélago. Valorando las diferencias económicas, la distribución desigual de la población y la dependencia de una infraestructura cada vez más compleja, cada isla presenta un índice de riesgo diferente; al tiempo que en su interior coexisten, en función de esos principios, áreas de dimensiones variables con diferentes niveles de riesgo.

BIBLIOGRAFIA

BERTHELOT, S. (1980): Primera estancia en Tenerife (1820-30) Excmo. Cabildo insular de Tenerife, Inst. Estudios Canarios, 168 pp.

DE LA GUERRA, L. (1955-59): Memorias (Tenerife en la segunda mitad del S. XVIII. Las Palmas, Museo Canario, 3 Tomos

DORTA, P. et al. (1991): "Los incendios en el Archipiélago canario y su relación con la situación atmosférica. Causas y efectos. XII Congreso Nacional de Geografía, Sociedad y territorio, p. 151-158.

DORTA, P. (1992): "Características climatológicas de las olas de calor estivales en el Archipiélago canario". Alisios, 1 pp. 7-21.

GLAS, G. (1976): Descripción de las Islas Canarias (1764). La Laguna, Instituto de Estudios Canarios, 174 pp.

MACHADO, A. (1989): "Civil defense planning in the Canary Islands, with special reference to volcanic eruptions". Meeting on Canarian Volcanism.

MADOZ, P. (1847): Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España. Ed. facsimil, Ed. Ambito e Interinsular Canaria, 1986.

MARZOL, V. (1988): La lluvia, un recurso natural para Canarias. S/C de Tenerife, Publicaciones de la Caja General de Ahorros, nº 130, 220 pp.

MILLARES, A. (1860): Historia de la Gran Canaria. Tomo I, Las Palmas, Imprenta de M. Molino, 408 pp.

ORTEGA, F. (1991): "Incertidumbres y riesgos naturales". XII Congreso Nacional de Geografía, Sociedad y territorio, pp. 101-108.

ROMERO, C. (1985): "Aproximación al riesgo asociado a las erupciones basálticas de las Islas Canarias". IX Coloquio de Geografía, Ponencias, Tomo I, Murcia, sin págs.

ROMERO, C. (1991): Las manifestaciones volcánicas históricas del Archipiélago canario. Gobierno de Canarias, Consejería de política territorial, II Tomos, 1.463 pp.

ROMERO, C. y YANES, A.: "Los temporales marinos en el litoral norte de Tenerife (1940-1990)". (en prensa).

VIERA Y CLAVIJO, J. (1982): Historia de Canarias. S/C de Tenerife, Goya Ediciones, II Tomos, 3.088 pp.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

RECONOCIMIENTO Y PLANIFICACIÓN PAISAJÍSTICA EN AMBITOS DE ALTA MONTAÑA: SIERRA NEVADA, GRANADA. ESPAÑA.

FRANCISCO ORTEGA ALBA
DOMINGO S. PÉREZ MESA
JUAN M. PARREÑO CASTELLANO
SILVIA PEÑA TORREDEDIA

Miembros del equipo de asesoramiento de la Universidad de Granada del medio perceptual para la Evaluación, seguimiento y corrección de impactos de las obras previstas para los Campeonatos del Mundo de Esquí Alpino de 1995 en Sierra Nevada (Granada, España).

La celebración de los Campeonatos del Mundo de Esquí Alpino de 1995 en Sierra Nevada está acelerando el proceso de explotación del recurso de la nieve y mediatiza en gran medida la configuración del futuro modelo territorial y medioambiental de este macizo montañoso, a pesar de hallarse protegido teóricamente por la declaración de Reserva de la Biosfera y por la de Parque Natural. Ello es posible porque entre los usos compatibles que señala el Plan Rector de Uso y Gestión de Sierra Nevada se incluyen las actuaciones necesarias para la "óptima práctica del esquí" en las cuencas altas de los ríos Monachil y Dílar, previo el estudio de impacto ambiental correspondiente y el visto bueno de la Agencia del Medio Ambiente y las autoridades del Parque.

En ese contexto, los firmantes de esta comunicación formamos parte del equipo que realiza la evaluación, corrección y seguimiento del impacto ambiental generado por las obras que se vienen realizando para la celebración del Campeonato de 1995, concretamente en el apartado de paisaje.

El concepto de paisaje es indisociable de la relación que el hombre tiene con el medio en el que se asienta y sobre el que desarrolla sus actividades, puesto que es él que lo percibe y a la vez el que lo modela. Los componentes perceptibles del paisaje conformam el **fenosistema**, mientras que las relaciones complejas que entre los elementos del paisaje se establecen, constituyen el **criptosistema** (González Bernáldez, 1981).

Independientemente del valor que se le confiera, el paisaje constituye un sistema dinámico e inestable de relaciones entre elementos físicos, biológicos e antrópicos. Vamos a manejar dos acepciones diferentes de paisaje, según lo concibamos:

a) Como una realidad con valor intrínseco, una integración de unos determinados componentes o **elementos** perceptibles relacionados con una serie de **factores** dinámicos no perceptibles (Ibarra, 1991). Esos elementos son las formas del relieve, las litologías, los suelos, los cursos y láminas de agua, las formaciones vegetales, los cultivos, las vías de comunicación, los conjuntos construidos, etc. Es el enfoque propio de los estudios de paisaje integrado o de paisaje intrínseco y pueden valorarse con independencia de las condiciones físicas o humanas de la percepción, y concretarse en unidades de paisaje.

b) Como una realidad percibida. Junto con los elementos intrínsecos, se consideran los elementos puramente perceptuales en los que se puede descomponer el paisaje: se perciben **formas** (básicamente las dimensiones y la conformación del relieve), **colores** (tonos, tintes, brillos),

texturas (grano, organización interna) y **líneas** (de focalización, de borde, de incisión). Las condiciones físicas de la percepción se refieren a la distancia, a las condiciones atmosféricas e de iluminación, a la configuración topográfica (que define las **cuencas visuales**), la posición del espectador, etc. Las condiciones humanas de la percepción incluyen la accesibilidad al paisaje observado por existencia de comunicaciones, la afluencia efectiva de observadores, así como la actitud de los mismos. Esto último es también fundamental en la valoración de la **calidad estética** de los paisajes, operación teñida siempre de subjetividad, ya que la apreciación de esta variable depende de una escala de valores diferentes para cada individuo, en función de condicionantes de edad, cultura, información e intereses. La **fragilidad** de los paisajes depende de su calidad, de su vulnerabilidad, su rareza, así como de las condiciones físicas y humanas de la percepción.

Existen distintos métodos para evaluar un paisaje desde el punto de vista perceptual, en los cuales se pondera la calidad estética siguiendo las opiniones subjetivas de la población (o de los expertos), a la vez que se aplican valoraciones a los distintos componentes del paisage de acuerdo con unos baremos de calidad asignados en base a los modelos paisajísticos.

El modelo paisajístico de las altas cumbres de Sierra Nevada escapa a la tradicional concepción de paisaje alpino. Las características geomorfológicas, climáticas, biogeográficas,... que concurren en su configuración, le proporcionan unos rasgos que son difícilmente asimilables al modelo dominante, que no es otro que el alpino con préstamos del forestal norteamericano, por lo que nos daría una valoración muy baja en cuanto a su calidad. Si por el contrario encuadramos en un contexto más amplio el paisaje nevadense y partimos de las características específicas de la alta montaña silícea mediterránea, sabremos valorar su calidad en base a una originalidad e irrepetibilidad excepcionales.

ELEMENTOS DEL PAISAJE NEVADENSE

La forma: "Se define como volumen o superficie de un objeto u objetos que aparecen unificados tanto por la configuración que presentan en la superficie del terreno como por el emplazamiento conjunto sobre el paisaje" (Escribano Bombín y Otros, 1987). Sierra Nevada se caracteriza por el predominio de formas suaves y pesadas, que le confieren una gran originalidad basada en su grandiosidad y amplitud panorámica. El paisaje morfológico nevadense combina la rotundidad de pesadas moles sinuosamente onduladas con una descarnada desnudez que descubre líneas simples, pero a la vez armoniosa.

La línea: Se refiere a la existencia o no de polarizaciones perceptivas en el escenario donde se ubica el proyecto. Las líneas que se dibujan finamente sobre la estructura silícea en los cauces de agua y las altas cumbres, son las únicas que polarizan la atención del espectador.

El color: No es más que la consecuencia y efecto sensible del albedo de los objetos con una determinada intensidad y longitud de onda, que se concreta en un tinte (los colores en sentido estricto), en un tono (claro, oscuro) y un determinado nivel de brillo. El cromatismo en la alta montaña mediterránea se caracteriza por tonos oscuros, mates y de escasísimo contraste. Nos encontramos con un claro predominio de colores de la gama cálida (pardos) o neutra (verdes). Tonos oscuros y poco contrastados durante la mayor parte del año, que se convierten en una explosión de luminosidad cuando la nieve cubre de blanco las cumbres, resaltando las suaves topografías con leves surcos de sombras azuladas. Contraste mucho más patente durante la fenofase primaveral, cuando se produce el deshielo y comienza a reverdecer por doquier la vegetación de ciclo anual.

La textura se define como "la agregación indiferenciada de formas o colores que se perciben como variaciones o irregularidades de una superficie contínua" (Escribano Bombín y Otros, 1987). El predominio claro de las texturas muy finas es evidente en las áreas más elevadas del macizo montañoso debido al pequeño porte de la vegetación o su inexistencia. En las áreas cubiertas por matorral fruticoso el grano medio del piornal-enebral contrasta fuertemente con los calveros dando lugar a una distribución textural heterogénea, aunque existen amplias áreas con recubrimiento muy homogéneo de esta vegetación oromediterránea, generando texturas poco contrastadas.

COMPONENTES DEL PAISAJE INTRÍNSECO

Con este apartado se intenta valorar el medio perceptivo en función de la integración de los diferentes aspectos del fenosistema (Gonzáles Bernáldez, 1981). Se tiene, pues, en cuenta el conjunto de elementos que conforman el medio natural, no como partes del todo, sino de forma globalizada, como componentes generadores de estímulos perceptivos, por lo general visuales, que configuran la imagen del paisaje. El paisaje nevadense contiene, lo aprecie o no el gran público, valores intrínsecos excepcionales que pueden quedar representados en primer lugar, por su flora, que contiene aproximadamente un tercio de los taxones peninsulares, con 176 endemismos generales y 66 endemismos locales exclusivos (Molero Mesa, J., 1984); y en segundo lugar, porque posee el sistema de morfología glaciar cuaternaria más meridional de Europa, con formas perfectamente reconocibles, aunque en muchos casos no han sido valoradas porque no tienen la expectacularidad de las pirenaicas o alpinas. A ello se deben unir elementos singulares, o hitos paisajísticos como pueden ser el pico del Veleta, Mulhacén o los Peñones de San Francisco, que constituyen elementos de atracción perceptiva de alto valor.

FRAGILIDAD PERCEPTUAL

Se define como "susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él" (Escribano Bombín, 1987). Desde este punto de vista, la fragilidad de alta montaña silícea mediterránea es diferente dependiendo de las propias características de los elementos y componentes del paisaje. Su vulnerabilidad ante los impactos antrópicos varía en función de la capacidad de absorción de impactos de cada uno de sus elementos. La topografía suave y la ausencia de vegetación arborescente convierten a las cumbres de Sierra Nevada en espacios sumamente frágiles.

Sobre este fondo escénico singular se asienta desde 1964 la estación de esquí *Solynieve*, explotada por la empresa CETURSA, que desarrolla sus actividades entre las cotas 2.100 m. y 3.394 m. (Pico del Veleta) siguiendo el eje del alto valle del río Monachil y asomándose al valle alto del Dílar.

Las numerosas acciones que sobre este marco se han desarrollado, han originado un amplio plantel de impactos que han afectado profundamente al criptosistema del paisage nevadense, aunque son los efectos sobre el fenosistema los que pueden ser percibidos de modo inmediato por el espectador. Estas actividades han provocado una larga lista de impactos, cuyos efectos sobre los distintos elementos del paisaje son diferentes, así tenemos:

1 – Impactos provocados por la urbanización de Prado Llano, Borreguiles y la proyectada sobre Montebajo. Introducen cambios en la línea, puesto que crean nuevos centros polarizadores de visión, en el color, introduciendo gamas frías, y sobre todo en la textura, al ser los conjuntos construidos de grano muy grueso.

2 – Impactos provocados por las pistas de esquí y las infraestructuras que les acompañan. El mayor impacto se produce por la linealidad de los trazados, subrayada, aún más, por los tendidos y torretas de los telecabinas y telesillas. Así mismo se produce una alteración del color con los tonos verdes intensos de la pintura empleada que no tienen nada que ver con los verdosos oscuros autóctonos.

3 – Impactos provocados por las labores de repoblación forestal. La introducción de coníferas ha dado lugar a una alteración profunda de la textura introduciendo elementos de grano grueso, de igual tamaño y forma que contrastan enormemente con los alrededores. Asimismo, el color y la línea se han visto profundamente alterados.

4 – Impactos provocados por la red de carriles y caminos de acceso. La linealidad que poseen estos elementos, da lugar a un entramado que altera no sólo la línea sino también la propia forma del macizo montañoso (taludes y terraplenes).

La celebración de los Campeonatos del Mundo de Esquí Alpino en 1995 provocó la necesidad de renovar y ampliar la estación de esquí, con obras de acondicionamiento de pistas, adecuación y mejora de los remontes, introducción de sistemas de innivación artificial, nuevos viales de acceso y mejora de los anteriores,...

La metodología utilizada por este equipo para evaluar y corregir los impactos que las acciones proyectadas tendrán sobre el paisaje nevadense varía en función de la acción que se ha de evaluar, su extensión, el lugar donde se ubica, su impacto sobre el medio circundante,... La elección de la escala de trabajo depende, igualmente, de estos factores siendo la más operativa la 1/25.000.

Sobre los mapas topográficos se establecen dos tipos de cuencas visuales, la **cuenca visual bruta** y la **cuenca visual potencial** con el fin de delimitar las áreas que son perceptibles o no desde un punto o puntos elegidos. El establecimiento de éstas se complementa con la realización de dioramas fotográficos que nos muestran la **cuenca visual real**. En caso de que se trate de un elemento no puntual, sino lineal puede recurrirse al establecimiento de una **cuenca visual integral** fruto de la superposición de varias cuencas visuales trazadas desde distintos puntos del trazado.

El análisis de los elementos del paisaje (forma, línea, color y textura) así como del paisaje intrínseco, la fragilidad y capacidad de absorción de impactos de cada una de las unidades de paisaje que son perceptibles desde la cuenca visual nos ponen en condiciones de establecer la calidad paisajística de cada una de las unidades.

Con el fin de obtener una correcta evaluación de los impactos producidos se definen criterios de valoración de éstos para ello se ha utilizado para la valoración la metodología de Leopold, basada en:

a – signo del impacto (+ ó -)

b – intensidad

c – importancia

En cuanto a la **intensidad** se ha tenido en cuenta:

1 –. La degradación de la calidad del paisaje intrínseco. Este criterio se basa en la pérdida de los valores que componen el paisaje integrado a causa de la implementación de las acciones que contempla el proyecto. El valor del paisaje intrínseco está en función del grado de naturalidad, singularidad, irrepetibilidad, funcionalidad ecológica o incluso económica, etc...

2 – La degradación de la calidad estética. Basado en parámetros perceptivos, en su definición del valor conjunto que ofrecen la integración de las estructuras de color, forma, línea y textura perceptuales. Se entiende por degradación una pérdida de cualidades visuales o un alejamiento de la situación de equilibrio perceptivo de una unidad dada.

Por lo que respecta a la **importancia** su definición se basa en los siguientes criterios:

1 – Aquéllos derivados de las condiciones físicas de la percepción.

1.a Angulo de incidencia visual.

1.b Relación entre cuenca visual bruta y neta.

1.c Distancia de percepción.

1.d Dimensión vertical del proyecto.

1.e Condiciones atmosféricas de visibilidad y estacionalidad.

2 – Accesibilidad, afluencia y actitud de los observadores.

Se entiende por "accesibilidad" la facilitación de la percepción mediante medios de acceso, vías de comunicación, etc...

La "afluencia" viene definida por el número efectivo de observadores.

La "actitud" establece la diversidad de criterios y opinión personal ante la percepción paisajística de los observadores.

3 – Extensión de la misma acción con respecto a la unidad de paisaje intrínseco en la que se inscribe.

4 – Afección sobre elementos paisajísticos singulares o emblemáticos. En este caso, las zonas consideradas como tales han sido el pico del Veleta, Peñones de San Francisco y Alto Valle del Dílar.

Una vez evaluado el proyecto, se establecen las medidas correctoras que se consideren más convenientes intentando que las alteraciones sobre el paisaje se reduzcan lo más posible.

La enorme complejidad de factores incidentes en la corrección perceptiva resta eficacia, capacidad de solución y, a veces, viabilidad a las soluciones técnicas más comunes. Sin embargo, ante una larga lista de proyectos sobre escenarios varios pero sobre un marco común como el de la alta montaña silícea mediterránea, las soluciones deben ser integrales. De otro modo, las medidas correctoras, nunca totalmente eficaces, servirían más de apoyo al impacto que a su labor mitigante.

De este modo, el grado de corrección aumenta bajo una perspectiva integrada, ya que estamos corrigiendo el paisaje en términos generales, y no impactos puntuales sobre éste. Por supuesto que el nivel de corrección nunca va a ser totalmente eficaz, y menos con impactos irreversibles, inmediatos y extensos.

La misión fundamental de estas medidas no debe considerarse la mera cosmetización del medio perceptual. Sí, en cambio, la de eliminar, caso de ser posible, o, al menos, dificultar la percepción de los impactos generados por la carretera. No obstante, siempre que se pueda llevar a efecto, esta labor debería de realizarse restituyendo a su condición original el medio alterado. Desgraciadamente, esto no siempre es posible debido a que las acciones proyectadas sobre un área tan frágil son de carácter irreversible, siendo imposible su eliminación o incluso su ocultación.

En lo que a paisaje se refiere, las medidas correctoras afectan a todos los elementos del medio y dependiendo del tipo de acción y del medio receptor son diferentes. En general, podemos clasificarlas del siguiente modo:

– Medidas de regeneración del paisaje intrínseco:

*Revegetación con elementos autóctonos.

*Regeneración de taludes y terraplenes mediante el diseñio de bermas irregulares.

*Restablecimiento de la topografía (nivelaciones), cuando se trata de borrar o restaurar impactos sobre el relieve.

*Ubicación de redes para retener nieve que sustituyan las "cajas" de las pistas tradicionales – consistentes en excavaciones superficiales con caballones en los bordes – o en su defecto el uso de vallas de madera.

– Medidas de regeneración del paisaje en cuanto elemento perceptivo:

Son de dos tipos:

a – De ocultamiento, cuyo fin es hacer menos perceptible el elemento impactante para el expectador que observa desde el exterior. Dentro de este tipo se incluyen las pantallas vegetales, que generalmente no son aplicables a las cumbres de Sierra Nevada.

b – De mímesis, que incluye todo tipo de medidas que intentan imitar los elementos del paisaje natural. Como ejemplo encontramos el encachado de los muros de mampostería, utilización de colores acordes con el paisaje que rodea a la acción impactante (muros de tierra armada o pilonas de los remontes).

BIBLIOGRAFIA

BOLOS, M de. Manual de ciencia del paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones. Colección de Geografía Masson. Barcelona, 1992.

CEOTMA – MOPU. Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología. Serie Manuales nº 3. Madrid, 1981.

DGMA. Curso sobre evaluaciones de impacto ambiental. Madrid, 1984.

ESCRIBANO BOMBIN, M. M. El paisaje. MOPU. Madrid, 1987.

GONZALEZ BERNALDEZ, F. Ecología y Paisaje. Ciencias de la Naturaleza. H. Blume Ed. Madrid, 1981.

IBARRA BENLLOCH, P. Naturaleza y hombre en el sur del Campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza, 1991.

UNIVERSIDAD DE GRANADA-CETURSA. Evaluación de impacto ambiental del proyecto de acondicionamiento de la GR-420 entre el P.K. 30 y el P.K. 39 y nuevo vial de acceso intermedio a la estación de esquí de Pradollano-Monachil-Granada. Informe policopiado. Granada, 1991.

UNIVERSIDAD DE GRANADA-CETURSA. Evaluación del impacto ambiental de los proyectos de adecuación de la estación de Solinieve (Pradollano-Sierra Nevada) para el campeonato del mundo de esquí alpino de 1995 (IIª fase, verano 1991), Informe policopiado. Granada, 1991.

UNIVERSIDAD DE GRANADA-CETURSA. Evaluación del impacto ambiental del proyecto de acondicionamiento y ampliación del acceso inferior a Pradollano. Informe policopiado. Granada, 1992.

UNIVERSIDAD DE GRANADA-CETURSA. Evaluación del impacto ambiental del proyecto de obras de adecuación de la estación de Esquí de Sierra Nevada, para los Campeonatos del Mundo de Esquí Alpino de 1995. Informe policopiado. Granada, 1992.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

A EXPLORAÇÃO GEOTÉRMICA NA ILHA DE SÃO MIGUEL IMPACTO AMBIENTAL NA RESERVA NATURAL DO FOGO

JOSÉ GUILHERME C. FERNANDES
Universidade dos Açores – Secção de Geografia

Desde sempre, ao longo da curta história da sua existência, o homem conseguiu sobreviver aos desafios que lhe foram impostos, assumindo-se como parte integrante dos ambientes em que se insere. Nos dias de hoje, porém, a preocupação que os movimentos ambientalistas mostram quanto à viabilidade do nosso planeta, indica que nem tudo está bem naquilo que diz respeito ao ambiente e denuncia a consciência, que começa a surgir, da possibilidade, cada vez mais evidente, de ocorrência de grandes catástrofes ecológicas que possam fazer perigar a sobrevivência do homem e dos restantes seres vivos que habitam a Terra. Efectivamente, as expectativas de uma vida melhor que as revoluções científica e tecnológica pareciam prometer, estão a dissipar-se progressivamente entre os ecologistas, face à evolução galopante da capacidade interventiva do homem nas coisas da natureza e do ritmo acelerado que ele imprime às alterações ambientais que resultam da sua actuação. Hoje, essa capacidade interventiva avalia-se à escala do globo terrestre e da atmosfera envolvente e relaciona-se muito intimamente com o estágio de desenvolvimento científico e tecnológico de cada país.

Os Açores, naquilo que se refere à qualidade ambiental, têm sido e ainda são, um pálido indicador dos problemas que afectam outras regiões da Terra. Amarradas que sempre estiveram ao isolamento que a vastidão do Atlântico lhes impôs, as ilhas mantiveram-se outrora fechadas sobre si próprias, como autênticas reservas genéticas de plantas e de animais que ali coexistem num *habitat* natural intacto. Depois, invadidas que vieram a ser pelo povoamento humano, elas foram afastadas gradualmente do seu estado ambiental primitivo. No entanto, a modéstia da representatividade territorial do arquipélago, a escassez de recursos naturais e o arcaísmo da sua economia, cedo fizeram dele terra pouco cobiçada pelos que o olhavam do exterior, o que permitiu que a Região se mantivesse, durante muito tempo, alheia aos problemas ambientais que, surgidos um pouco por toda a parte, começavam a afligir o mundo. Assim, ao longo de cinco séculos de povoamento, o açoriano construiu pacientemente o quadro humanizado no qual desenvolveu a sua existência, sempre condicionado pela natureza que o envolvia e procurando a harmonia com ela.

A ocupação das ilhas fez-se pela periferia. No interior montanhoso delas, onde as condições adversas do clima, a pobreza dos solos e a declividade das vertentes dificultam a ocupação do homem, os ecossistemas naturais primitivos foram preservados e recentemente considerados "reservas naturais", parciais ou integrais, para a protecção das quais foi criada legislação apropriada que pretende ser o garante da salvaguarda, ali, dos princípios gerais do equilíbrio ecológico.

Vem tudo isto a propósito das agressões frequentes de que são alvo, nos dias de hoje, algumas dessas áreas, sem que tal pareça constituir motivo de preocupação para os agentes responsáveis pela conservação delas. Efectivamente, têm surgido nas ilhas aproveitamentos de vária ordem, inseridos em áreas de paisagens protegidas ou paisagisticamente sensíveis que, embora não sendo causa de verdadeiros desastres ecológicos, não deixam, no entanto, de constituir ameaças aos padrões ambientais que deviam ser preservados no interior daquelas reservas.

Não é pretendido aqui fazer-se referência a todas as acções de agressão ambiental que têm vitimado as ilhas nos últimos tempos. De entre elas, o uso menos avisado de fertilizantes, algumas formas de repovoamento florístico, os arroteamentos e o aproveitamento indiscriminado de matéria verde na preparação dos solos para as estufas de produção de ananases, serão talvez as mais gravosas.

Particularmente evidente é o que se passa, neste aspecto, com a Reserva Natural do Fogo (ilha de São Miguel). Demarcada na parte cimeira do estratocone do vulcão de Água de Pau, ela engloba uma área de 243.932 hectares, localizada acima da curva de nível dos 500 metros. No seu interior, está a espectacular caldeira de abatimento, que deu o nome à reserva, e a lagoa que no seu fundo repousa.

A reserva insere-se numa área de características climáticas acentuadas pela altitude. Ali, os solos são maioritariamente de constituição pomítica, pelo que se impermeabilizam muito facilmente pela argilificação rápida da pedra pomes, permanentemente humidificada nos níveis superiores de cobertura. Por outro lado, a inclinação das vertentes é muito acentuada, facilitando a concentração da escorrência superficial, que se processa veloz ao longo das ravinas.

Nestas condições de pluviosidade e de escorrência, a eficiência do manto de cobertura vegetal, como filtro protector da superfície do solo, torna-se de importância extrema, quer se trate de formações cerradas (florestas) e, por tal, com elevadas capacidades de intercepção e de retenção da água de precipitação, quer se trate ainda de mantos vegetais ("matos" e "leiva") que, oferecendo menor grau de cobertura, se mostram, no entanto, ajustados no processo, de forma que não deve ser desprezada.

A conjugação destes três factores (elevados valores de precipitação, impermeabilização dos solos e fortes declividades), torna o perigo da erosão uma ameaça potencial muito grave, fazendo dela um dos principais riscos ambientais.

O povoamento florestal, levado a cabo com o intuito de tornar menores os riscos de erosão, foi uma das formas de actuação encontrada. No entanto, se é pretendido ter-se alcançado êxito nesta intenção, podem-se pôr sérias reservas na apreciação dos critérios que permitiram a alteração dos padrões ambientais de uma reserva natural com a introdução maciça de uma espécie arborescente exótica, a *Criptoméria japónica*.

Outra forma de actuação, e desta feita com resultados francamente negativos, consiste na apanha de "leiva" para utilização na preparação de "camas quentes" nas estufas de ananases. "Leiva", é a denominação dada localmente à comunidade de musgos e fetos que habita as áreas mais elevadas e sempre húmidas dos maciços vulcânicos da ilha. A sua colheita faz-se de forma continuada desde há muitos anos e dela resulta a decapitação do horizonte mais superficial dos solos que, arrancado, traz consigo a totalidade dos constituintes vegetais a ele enraizados. Os solos, despidos que passam a ficar da cobertura vegetal protectora e do seu horizonte superficial humífero, impermeabilizados que geralmente estão pela presença de alofanas, tornam-se assim presa fácil da erosão. Hoje, feridas profundas, abertas por este mecanismo, sulcam toda esta área onde, impunemente e de maneira irresponsável, se continua a praticar este processo eficaz de despimento do solo.

A decisão que levará à instalação, no maciço de Água de Pau, de uma central geotérmica para produção de energia eléctrica, é a mais recente atitude deste conjunto de acções agressivas naquela reserva.

O sonho de produção de energia eléctrica nos Açores, a partir da geotermia, não é dos dias de hoje. Efectivamente, a forma extremamente agravada como se fazem sentir os custos da energia eléctrica importada na economia da Região, condicionando a produção e o desenvolvimento e onerando o consumo, cedo mostrou a necessidade da exploração de alternativas que permitissem a produção de energia local, sem o recurso à importação de combustíveis fósseis. No entanto, também cedo se constatou, não ser fácil a procura dessas alternativas. As ilhas são montanhosas e de escassas dimensões espaciais. A escorrência

superficial, de características torrenciais, processa-se assim rápida e sem grandes caudais. Nestas condições, o represamento de grandes volumes de água é impossível, tornando impensável o recurso à produção de grandes quantidades de energia hidroeléctrica. Assim, a possibilidade de produção de energia geotérmica, explorando a natureza vulcânica das ilhas e a superficialidade relativa das câmaras magmáticas dos grandes vulcões centrais, cedo se tornou factor apetente.

A primeira tentativa de pesquisa científica sobre a geotermia nos Açores data de 1951, altura em que um grupo de empresários da ilha de São Miguel, entendeu contratar o Príncipe Dr. Giovani Ginori e o Dr. Gino Gapon (pioneiros do aproveitamento geotérmico de Laderello, na Itália), para levarem a cabo um estudo sobre as potencialidades, nesta matéria, da caldeira das Furnas. Desse estudo, resultou relatório favorável, que, no entanto, não foi argumento capaz para derrotar teorias que consideravam o empreendimento uma "ruína turística e perigo para a vida dos habitantes de São Miguel".

Em 1972, a Universidade de Dalhousie (Canadá), propôs a realização de uma sondagem profunda na ilha de São Miguel, na sequência e como complemento de uma outra, feita na ilha da Bermuda, apoiada num furo com 800 metros de profundidade. Obtido o financiamento necessário, através do projecto internacional MOHO, a proposta foi aceite e escolheu-se um local, nas proximidades da vila da Ribeira Grande, para a sondagem. Ali, a sonda desceu até 981 metros, profundidade à qual, a presença de vapor de água a elevada pressão tornou impeditiva, por razões de segurança, a continuação da perfuração. Como resultado dela, entre outras conclusões, saliente-se o registo da existência, no local do furo, de um esquema de circulação com geofluidos progredindo da caldeira do Fogo para norte.

A sondagem "Dalhousie" foi de extrema importância para o implemento do projecto geotérmico nos Açores pois, não só permitiu inferir sobre as potencialidades regionais nesse campo, como também forneceu argumentos que possibilitaram a opção pela área da Ribeira Grande para o desenvolvimento do mesmo.

O projecto geotérmico dos Açores, em São Miguel, conheceu o seu arranque definitivo em 1 de Agosto de 1976, sob a designação de "Projecto Geotérmico da Ribeira Grande" ou "Projecto Geotérmico de Água de Pau". Tendo como objectivo prioritário a produção de electricidade a partir de fluidos geotérmicos, o programa de trabalhos alicerçou-se em quatro fases fundamentais.

Fase 1 – Estudos geológicos de superfície, com sondagens a pequena profundidade.

Fase 2 – Execução de sondagens profundas de avaliação-produção, localizadas de modo a definir as condições geométricas dos jazigos e o aproveitamento racional dos recursos detectados.

Fase 3 – Projecto, instalação e funcionamento de uma central geotérmica-piloto, visando, em modelo adequado, a exequibilidade de uma central geotérmica industrial.

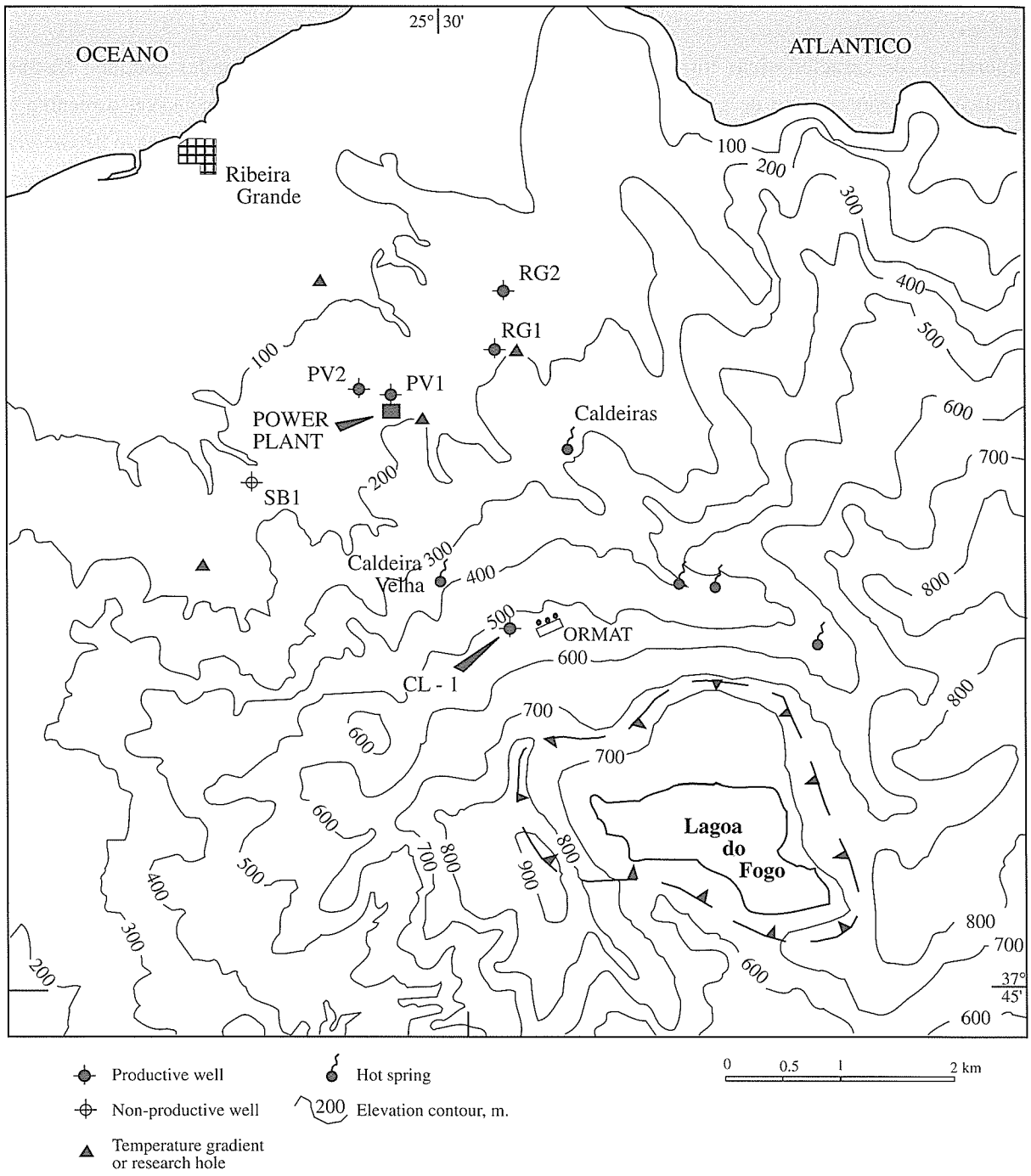
Fase 4 – Concepção e arranque de uma central geotérmica industrial.

As primeiras três fases do projecto desenvolveram-se no sopé da vertente norte do vulcão de Água de Pau, na área envolvente da cidade de Ribeira Grande. Do decorrer delas resultou a perfuração de vários poços entre os quais se salientam, pela profundidade alcançada, os que a seguir se enumeram:

RG-1 e RG-2, nas Gramas (a 172 metros e 141 metros de cota), com profundidades respectivas de 1.229,00 metros e 1.500,00 metros.

PV-1 e PV-2, no Pico Vermelho (a 156 metros e 137 metros de cota), com profundidades respectivas de 811,00 metros e 887,50 metros.

SB-1, em Santa Bárbara (a 174 metros de cota), com profundidade de 1.501,00 metros.



Campo geotérmico da Ribeira Grande (segundo V. H. Forjaz)

A terceira fase culminou, em 1981, com a instalação, no poço PV-1, de uma central-piloto *Mitsubishi* de 3 Mwh. Problemas de vária ordem levaram a que a Central Geotérmica do Pico Vermelho (como é denominada), nunca tivesse laborado em regime de pleno rendimento. A produção dela jamais ultrapassou os 380 Kwh, até 1990. No entanto, em 1991, alguns dos problemas iniciais que afectavam a produção foram ultrapassados, conseguindo-se então que o grupo gerador funcionasse com um grau de eficiência de 96%, com a produção, em 8.400 horas de trabalho, do total de 5,1 Gwh.

A quarta fase do projecto, teve início com a perfuração de um poço experimental de 2.202,00 metros de profundidade, na área de Cachaço-Lombadas, na vertente norte do vulcão de Água de Pau. Desta feita, os resultados obtidos foram determinantes para a conclusão da fase final do projecto. O poço,

denominado de CL-1, alcançou um reservatório farto de fluidos geotérmicos, cujas temperaturas, no interior do reservatório, conhecem valores da ordem dos 250°C. O geofluxo atinge, na boca do poço, valores da ordem das 125 toneladas/hora.

Para a abertura deste furo, situado no local onde futuramente será instalada a central de produção de energia eléctrica, foram terraplanadas duas vastas áreas, em plena reserva integral da lagoa do Fogo, situadas respectivamente a 525 metros e 535 metros de altitude. As terraplanagens exigiram o abate de uma extensa área de mata de criptoméria e delas resultou a movimentação de grande volume de terras resultante da dissecação da vertente.

Concluída que se encontra esta fase inicial de terraplanagem e de perfuração prospectiva, o desenvolvimento do projecto deverá processar-se até à fase final de instalação da grande central de produção de energia eléctrica (100 MW). Depois, seguir-se-á o período de produção de energia e de exploração da central, funções às quais se poderão associar outras que venham a possibilitar o aproveitamento da energia calorífica retida nos geofluidos libertados, para fins industriais (aquecimento de estufas, etc.). Estes, conduzidos no interior de *pipe-lines*, serão vertidos no mar, ou, em alternativa, canalizados até estações de condensação e tratamento, onde até se torna possível a dissolução dos elementos tóxicos dos resíduos geotérmicos através de processos bioquímicos.

A par das garantias de não colisão com o equilíbrio tecto vulcânico do complexo de Água de Pau, ajuramentadas pelo consórcio responsável pelo desenvolvimento do Projecto Geotérmico, garantias são também oferecidas de correcção dos prejuízos ambientais já causados e a causar e de recuperação da paisagem local. Essas garantias, sustentadas no Preliminary Environmental Impact Study, da responsabilidade da empresa Geonomics, Inc., contemplam quase essencialmente os aspectos topográfico e de recriação do agrupamento vegetal pré-existente. Para além disso e com base no mesmo estudo, crê-se poderem-se oferecer garantias de impoluição nos domínios que se referem à qualidade da água (de consumo público e da rede hidrográfica local) e à qualidade do ar. Não é previsível também que as operações geotérmicas venham a afectar as condições microclimáticas locais, uma vez canalizados que venham a ser os geofluidos resultantes, para o mar ou para estações de tratamento.

Numa Região com as características dos Açores, de entre as quais o isolamento e a dependência do exterior se salientam como autênticos grilhões aferradores da vontade e do progresso, a viabilidade de exploração dos potenciais geotérmicos das ilhas não pode ser olhada em termos tão teóricos que recusem admitir a existência de princípios que têm que ser considerados. Entre estes princípios, os de ordem económica são tão importantes que, e porque facilmente empoláveis, podem conduzir ao sacrifício de outros, entre os quais os de cariz ecológico, paisagístico ou mesmo turístico. Esta opção, extrema a atitude básica do homem perante a conquista económica, adulterando a percepção que ele deve ter do seu papel na natureza.

No caso da Reserva Natural do Fogo, as primeiras consequências negativas desta opção transparecem já na gritante desarmonia que resulta do deficiente enquadramento no quadro paisagístico local das estruturas de betão, construídas na vertente norte do vulcão de Água de Pau, para suporte das terras movimentadas. Na sequência destas estruturas, outras serão implantadas (edificações da central, vias de acesso, pontes, condutas, torres de transporte de energia, etc.), estruturas essas que nunca se enquadrarão na harmonia desejável para uma reserva natural. Assim, o empreendimento que brevemente conhecerá a sua plena execução, se talvez inevitável e talvez inquestionável na sua vertente económica, não deixa de ser mais uma agressão a uma paisagem que se pretende protegida.

A Reserva Natural do Fogo, foi como tal decretada muito tardiamente. A escassez das suas dimensões muito dificilmente impediriam a invasão dela pelas espécies exóticas que a circundam, não fora a barreira natural imposta pelas condições do clima agreste que naquelas altitudes impera. Invadida que veio a ser pela imposição de uma extensa mata de criptomérias, sujeita que insistentemente é à decapitação dos seus solos pobres, esventrada pela erosão acelerada, agredida por estruturas artificiais discordantes e abandonada por um sistema de fiscalização que devia zelar pela sua imunidade, ela caminha a passos largos para a fase terminal da sua existência. Nos dias do presente, o que dela sobra já é tão pouco que nos leva a questionar se, de natural, não terá aquela reserva senão apenas a denominação e os seus limites florísticos, estes últimos fixos e imutáveis, porque impostos por razões de natureza edafo-climática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GEONOMICS, INC., 1977 – ÁGUA DE PAU MASSIF GEOTHERMAL PROJECT, *Preliminary Environmental Study*, 3165 Adeline Street, Berkeley, California, USA 94703.

FORJAZ, V. Hugo, 1992 – *São Miguel Geothermal Project – Short Notes*, (policopiado, não publicado).

KANG, Ki; LIN, Mow S.; PREMUZIC, Eugene T., 1991 – *Process in Geothermal Waste Treatement Biotechnology*, Geothermal Resources Council TRANSACTIONS, vol. 15, October, p. 149-153.

WINTER, Manuela, 1991 – *Environmental Regulation and Permitting of Geothermal Power Development Projects in Nevada*, Geothermal Resources Council TRANSACTIONS, vol. 15, October, p. 163-167.

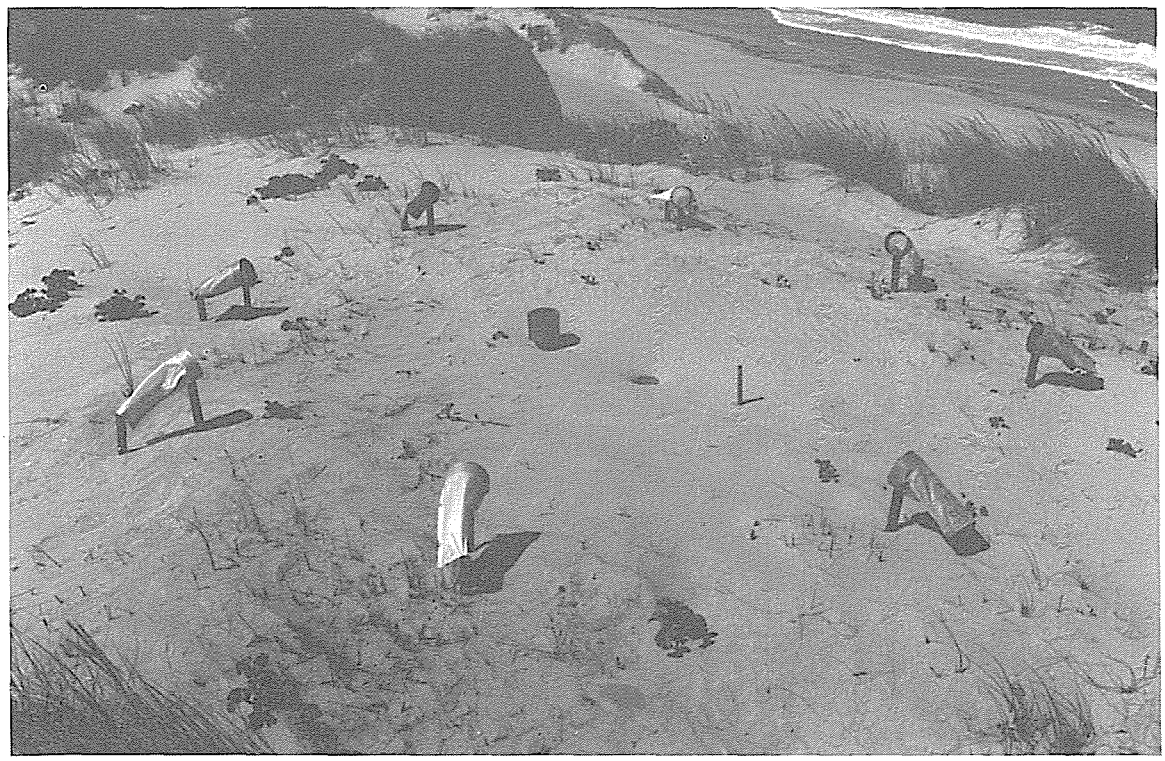
VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

EVOLUÇÃO ACTUAL DAS DUNAS NA ÁREA COMPREENDIDA ENTRE VIEIRA DE LEIRIA E S. PEDRO DE MOEL

JOSÉ NUNES ANDRÉ*
FERNANDO REBELO**
* Escola Secundária de Vieira de Leiria
** Instituto de Estudos Geográficos.
Universidade de Coimbra.

Esta comunicação surge no prosseguimento do estudo efectuado sobre a evolução das dunas na área compreendida entre Vieira de Leiria e S. Pedro de Moel e que foi apresentado no IV Colóquio Ibérico de Geografia (F. Rebelo e J. N. André, 1986).

Posteriormente a esse estudo e seguindo a mesma metodologia no desenvolvimento das técnicas de quantificação do material deslocado pelo vento, mantivemos no período compreendido entre 1 de Novembro de 1990 e 31 de Janeiro de 1991 um posto de observação a Sul da Praia da Vieira e colocado sobre uma duna do cordão litoral. Composto por dez sacos com uma abertura circular de 15 cm de diâmetro, oito colocados a 20 cm de altura, voltados para os pontos cardeais e colaterais, e os restantes na vertical (abertura para cima), um deles também a 20 cm de altura e o outro ao nível do solo. Com o fim de quantificar a possível acumulação ou deflacção foi ainda colocada uma régua na vertical (Fot. 1).



Fot. 1 – Posto de Observação a Sul da Praia da Vieira

1. Analisando pormenorizadamente as velocidades do vento em associação com a precipitação, obtidas no posto meteorológico de S. Pedro de Moel (não há rumos de ventos deste posto, neste período) e comparando-os com as quantidades de areia recolhidas e com os valores de deflacção verificados no cordão litoral, pudemos constatar que, apesar de se ter registado, em alguns dias, recolha de areia com algum significado, nunca se obtiveram valores próximos dos já alcançados nas duas fases de observação anteriores (de 12 de Novembro a 31 de Dezembro de 1980 e de 5 de Janeiro a 31 de Março de 1984).

O máximo ocorreu no dia 3 de Dezembro com 4 740 gramas no saco colocado ao nível do solo, tendo-se verificado uma deflacção de 2 cm; a velocidade média do vento para este dia foi apenas de 17,5 Km/h. Ter-se-ão verificado localmente rajadas fortes de que não se obteve o registo?

Refira-se ainda que nos dias 25 de Novembro e 11 e 22 de Dezembro, com velocidades médias de vento de 30,8 Km/h nos dois primeiros e de 29,5 Km/h no terceiro (as maiores verificadas no período em estudo), obtiveram-se valores de recolha de areia e de deflacção da duna de, respectivamente, 950 gramas no saco colocado ao nível do solo, 905 no saco colocado a 20 cm de altura voltado para N e uma deflacção de 2 cm; 990 gramas no saco colocado ao nível do solo, 775 gramas no saco colocado a 20 cm de altura voltado para NW e uma deflacção de 5 cm; 1815 gramas no saco colocado ao nível do solo, 240 gramas no saco colocado a 20 cm de altura voltado para NW e uma deflacção de 1 cm.

Pela régua colocada no cimo do cordão litoral, pudemos ainda verificar que não se registou acumulação em qualquer dos dias, neste período de observações, apenas deflacção.

Também na tentativa de quantificar a erosão marinha que se tem vindo a verificar no cordão litoral (Fot. 2), foram colocados no dia 1 de Outubro de 1990 em dois locais deste cordão (a Sul da Praia da Vieira), várias estacas com intervalos de 1,5 m e que iam desde a base até próximo do cimo (Fot. 3).

Fot. 2 – Aspecto da destruição do cordão litoral (Set. 1991)

Fot. 3 – Estacas para verificação da destruição do cordão litoral (Out. 1990)

No final de Fevereiro de 1991 verificamos que as três primeiras estacas tinham sido arrastadas pelas águas, sinal evidente do "ataque" do mar. Ao mesmo tempo observava-se uma diminuição da área da praia. O próprio "ripado", que esteve na base da formação do cordão, encontra-se hoje a descoberto (Fot. 4).

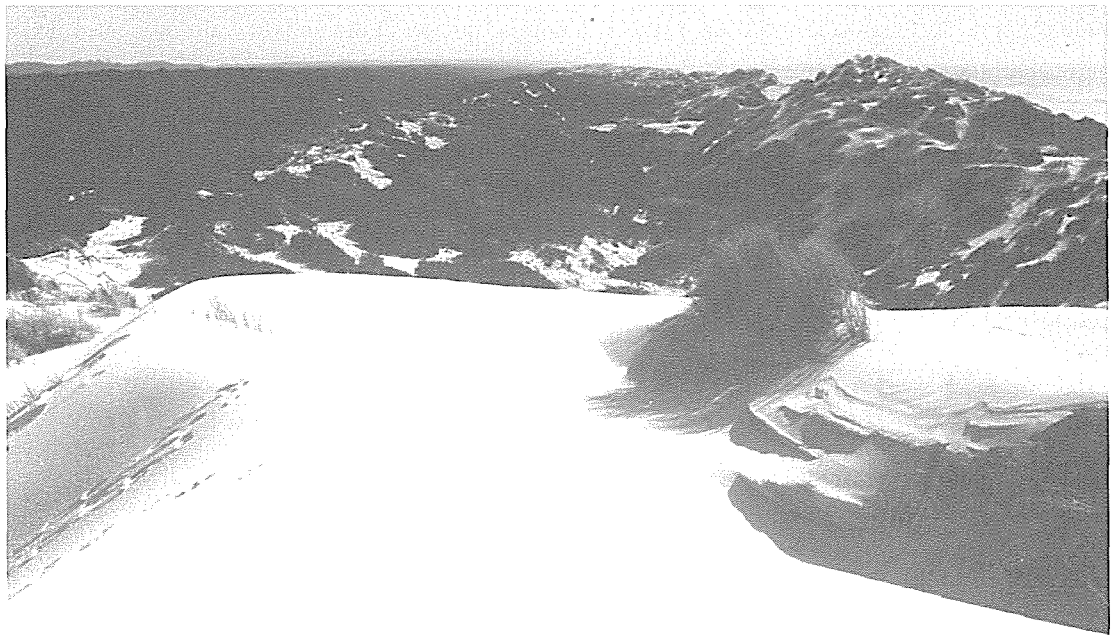
Fot. 4 – Vestígios actuais do "ripado" de meados do séc. XIX

2. A fim de avaliar os efeitos da nortada na morfologia litoral, iniciámos no dia 1 de Maio de 1992 nova fase de observações. Saliente-se logo no início (2 de Maio) o facto dos sacos voltados para N e para NW e o saco colocado na vertical ao nível do solo terem ficado completamente cheios de areia e o saco voltado para NE com 3 800 gramas. Neste dia, a deflacção foi de 15 cm (a maior até hoje, por nós verificada). A velocidade média do vento neste dia foi de 50,4 Km/h do quadrante N e de 25,2 Km/h no dia anterior também de N; não se registou pluviosidade.

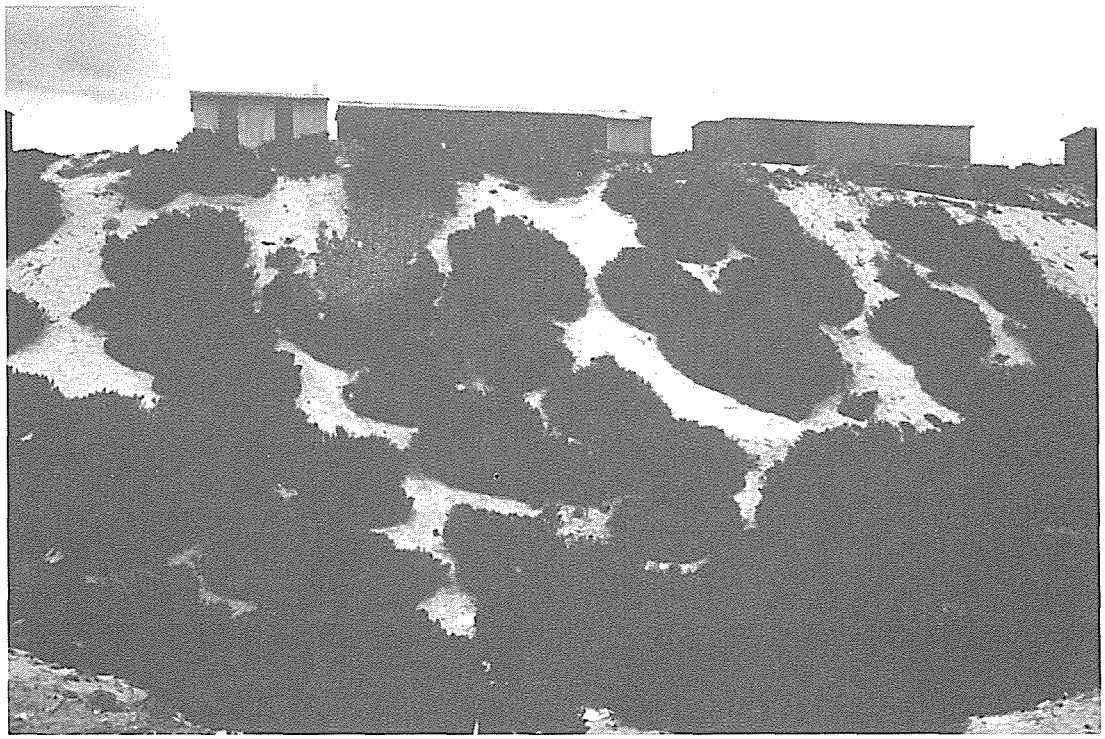
Neste período actual de observações estamos também a constatar a importância de movimentações individuais e de massa de areias no cordão litoral, provocados pela evaporação da água contida nos interstícios dos grãos (Fot. 5). Este fenómeno é mais acentuado nesta época do ano, principalmente no início da tarde.

Fot. 5 – Acumulações de areias resultantes de movimentações individuais e de massa no cordão litoral

3. Pelas observações que temos vindo a efectuar desde 1980, pudemos concluir que se tem verificado uma modificação acentuada na morfologia litoral quer, como já se afirmou, pela diminuição da praia, quer ainda pela destruição de algumas dunas, com a formação de outras, a "jusante" (Fot. 6). Este último facto verifica-se nos locais onde, devido a movimentações antrópicas, o pisoteio da escassa vegetação dunar tem sido grande, nomeadamente com a instalação de "barracas" no cordão litoral (Fot. 7).

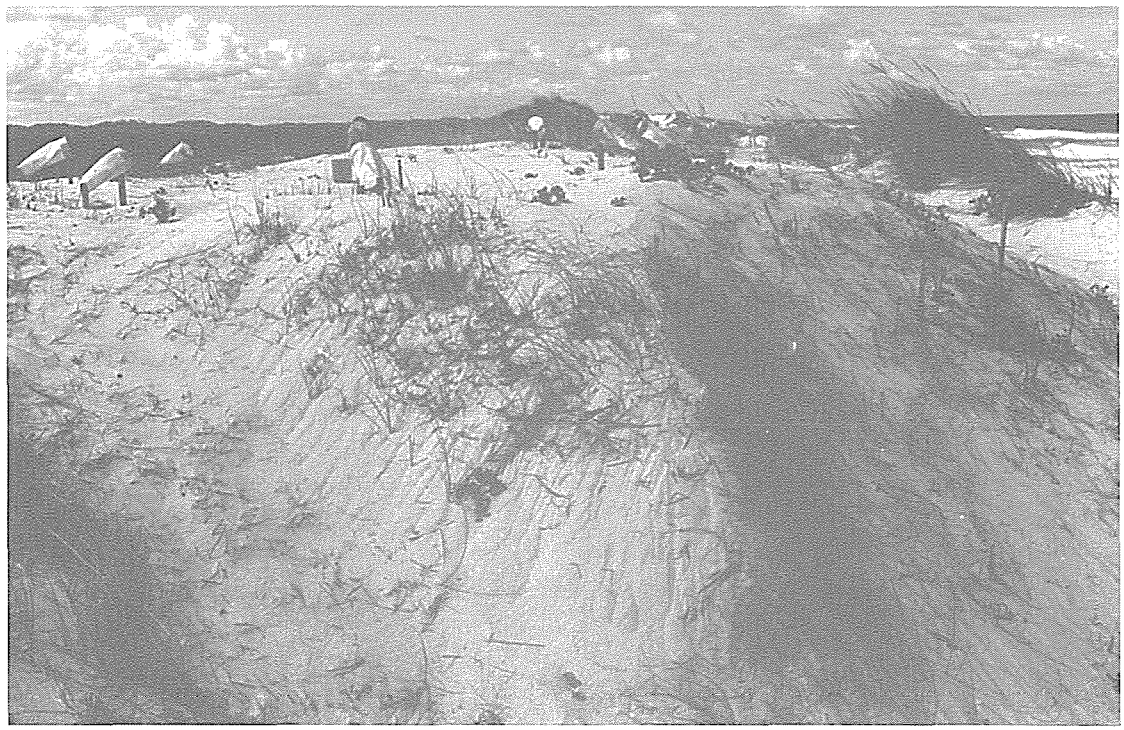


Fot. 6 – Duna recente em formação a "jusante" da duna primária



Fot. 7 – Instalação de "barracas" no cordão litoral

Verificamos também que os suportes que em 1980 serviram de apoio aos sacos colocados no posto de observação localizado a Sul da Praia da Vieira, e que na altura se situavam no centro do cordão litoral, encontram-se agora numa situação de vertente voltada a Oeste (Fot. 8).



Fot. 8 – Evolução da duna primária (Maio 1992); À direita os suportes dos sacos utilizados em 1980

Comparando os resultados obtidos em duas fases de observação (5 de Janeiro a 31 de Março de 1984 e de 1 de Novembro de 1990 a 31 de Janeiro de 1991) concluímos que a quantidade de areia recolhida diminuiu na última, aumentando, todavia, a deflacção. Esta situação poderá estar relacionada com a diminuição da praia. Terá havido uma ruptura do equilíbrio dinâmico em relação aos efeitos eólicos. A areia retirada do cordão litoral seria compensada apenas pela proveniente da praia, funcionando esta como fonte de alimentação; diminuindo a fonte de alimentação verifica-se, portanto, uma diminuição acelerada das dunas que constituem o cordão litoral.

Situação idêntica à verificada actualmente nesta área (Vieira de Leiria – S. Pedro de Moel) já se vem sentindo há alguns anos a Norte (entre a foz do Rio Mondego e a Vieira de Leiria), o que poderá estar relacionado com o prolongamento dos molhes da Figueira da Foz, efectuado na década de 60, ou até pela diminuição de sedimentos depositados por aquele rio, devido à sua retenção na Barragem da Aguieira e Açude de Coimbra. Esta situação terá sido um pouco atenuada com a construção de esporões a Sul das praias, desde a Gala à Leirosa, verificando-se uma ligeira acumulação no lado Norte dos esporões (Fot. 9). Aponta-se para uma solução idêntica nas praias desta área em estudo.

Fot. 9 – A acumulação de areias a Norte de um dos esporões

BIBLIOGRAFIA

Fernando Rebelo e José Nunes André – "Sobre a evolução actual das dunas na área de S. Pedro de Moel (Distrito de Leiria)". IV Colóquio Ibérico de Geografia, Coimbra, 1986 – Actas, p. 883-893.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

AVALIAÇÃO DOS IMPACTES DA ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR NO LITORAL PORTUGUÊS – OS ESTUÁRIOS E SISTEMAS LAGUNARES.

M. EUGÉNIA S. DE ALBERGARIA MOREIRA
Departamento de Geografia – Faculdade de Letras
Universidade de Lisboa

INTRODUÇÃO

As flutuações históricas do nível do mar (2000 anos), as suas causas e consequências, têm sido motivo de rigorosos estudos desde a década de setenta (PIRAZZOLI, 1976). Inicialmente dedicadas às costas mediterrâneas, e com fins arqueológicos, estenderam-se, a partir da última década, aos litorais de todo o globo, dada a crescente preocupação da elevação recente do nível do mar e os potenciais impactes e riscos desse fenómeno no litoral.

De especial interesse se têm mostrado os que se dedicam às variações do nível do mar durante o século passado e este, porque a partir destas se pode prever a evolução futura do posicionamento das linhas de costa (PIRAZZOLI, 1989; GORNITZ, 1992).

A tendência geral, à escala do Planeta, é a de uma elevação do nível do mar, cuja magnitude se acentua a partir do após-Guerra, em consequência do aquecimento geral da atmosfera, atribuído ao efeito de estufa provocado pelo aumento do teor de CO_2 no ar (TITUS, 1990). Embora nem todos os autores estejam de acordo sobre o facto, o referido aquecimento tem acelerado a fusão dos gelos polares e alpinos, e provocado a expansão térmica da massa de água oceânica e o consequente aumento do seu volume.

Do efeito acumulado dos dois fenómenos, em especial do último, resulta a elevação progressiva do nível do mar, regional e localmente compensada ou acentuada, pela tendência dos movimentos crustais que afectam os fundos dos oceanos e mares periféricos, e pelos efeitos da actividade humana (PIRAZZOLI, 1989).

A tendência linear ou exponencial das curvas da elevação do nível do mar também é discutível, e tornou-se um sério motivo de preocupação nos países com extensas planícies litorais baixas, que necessitam prever os riscos que esses territórios correm, a curto, médio e longo prazos, de modo a definir as políticas de ordenamento das áreas que serão potencialmente afectadas.

Em Portugal, a elevação do nível do mar calculada a partir dos registos de um século, em Cascais e Lagos, é de 1,3 a 1,5 mm/ano no litoral oceânico (TABORDA e DIAS, 1989). A ajuizar pelo balanço sedimentar na plataforma do sapal do Estuário do Sado (nos últimos 15 anos), a elevação média do nível do mar no interior do estuário foi de 1,9 mm/ano (MOREIRA, 1989), o que parece retomar o ritmo da elevação holocénica, estabilizada há cerca de 2000 anos (PSUTY e MOREIRA, 1990).

Segundo as perspectivas optimistas, que consideram a evolução linear do fenómeno, a magnitude da elevação média do nível do mar para os próximos cinquenta anos (até 2030) e para o próximo século (2100), são, respectivamente, de 18 a 20 cm e 1 m (relatórios do IPPC e da USEPA). A ter em conta as perspectivas pessimistas, que admitem a progressão exponencial, qualquer valor pode ser considerado, até um máximo de 6 m/século, que se baseia no crescimento da actividade industrial dos países ricos.

Dadas a disparidade e a falta de fundamentação real dos valores propostos, alguns organismos

internacionais (USEPA, OMM, NOOA, UNEP e OCDE) elaboram, desde 1988, estudos de previsão de impactes e avaliação de riscos potenciais da elevação do nível do mar, considerando modelos de simulação com os seguintes valores: com 30 cm (até 2030), com 1 m e com 2 m (até a 2100).

Foram escolhidos países com litorais baixos, industrializados, como os Estados Unidos (TITUS, 1990-a), Alemanha e Dinamarca (JELGERSMA, 1990), Holanda (RONDE, 1990), Portugal (MOREIRA, 1990) e outros, e ainda países em vias de industrialização, de que se citam os exemplos do Brasil (MUHE e NEVES, 1990), do Suriname e Guianas (DANIEL, 1990), do Egipto (EL REY, 1990) e do Senegal (NIANG, 1990).

De todos os casos apresentados se salienta que os impactes mais importantes se fazem e farão sentir nas extensas planícies litorais (Holanda, Suriname, Moçambique), nos grandes deltas (TITUS, 1990-b; Bangladesh, Egipto, Brasil), nas ilhas coralígenas do Pacífico (CZNM, 1990; Arquipélagos de Samoa, Fiji, Cook e Vanuatu) e nos estuários (TITUS, 1988).

OS IMPACTES POTENCIAIS EM TODA A COSTA PORTUGUESA

As potenciais consequências da elevação do nível do mar, no litoral, dependem, para além da magnitude dessa elevação, da amplitude da maré, da exposição do litoral às tempestades e da frequência destas, da morfologia da costa e do grau de desenvolvimento económico da faixa litoral.

O simples inventário dos potenciais impactes que afectarão a costa portuguesa, tendo em conta as elevações do nível do mar de 50 cm, 1 e 2 m, foi já apresentado por Moreira (1990), e, teoricamente, aqueles não diferem, em diversificação, dos que ocorrem nas restantes partes do Globo.

A amplitude máxima da maré ao longo da costa aberta é de cerca de 4 m. Assim, ficarão sujeitas aos impactes directos da elevação secular máxima aceite, de 2 m, a faixa litoral com altitude inferior a 4 m, sem ter em consideração os efeitos da ondulação e da acumulação de água na costa, durante as tempestades (storm surge).

Se forem tidas em conta as ondulações médias de 2 m, na costa ocidental a norte do Cabo da Roca, e de 1 m, a sul deste cabo e na costa meridional, a extensão das áreas em risco (entre 6 e 5 m de altitude), pouco se altera, excepto nos sistemas lagunares de Aveiro e da Ria Formosa, sobretudo nos cordões litorais e ilhas barreira. Nos estuários, o efeito directo da ondulação não se faz sentir, mas a acumulação de águas de tempestade pode ser significativa nas preiamares.

Os impactes directos da elevação do nível do mar, que se poderão verificar (os efeitos secundários de alguns já ocorrem), são a submersão, a erosão e a salinização.

A submersão dos litorais baixos manifesta-se, inicialmente por inundações temporárias que, progressivamente se tornam permanentes, se aqueles não forem protegidos por obras de engenharia. As praias e as plataformas anfíbias dos estuários, bem como os sistemas de drenagem de efluentes de saneamento, são as áreas mais sujeitas a este impacte, mesmo com uma elevação do nível do mar de 20 a 30 cm/século.

A erosão progressiva, causada pela elevação do nível do mar e acelerada pela acção do Homem, é o impacte que, ao longo da costa oceânica, mais se fará sentir, embora não pareça o causador dos maiores riscos. Afecta, em especial, as praias de todo o país (em especial no Norte), e as arribas constituídas por materiais pouco resistentes ao desgaste mecânico, como é o caso das

do Barlavento Algarvio (DIAS, 1988). A elevação do nível do mar de 50 cm/século, só por si, é suficiente para provocar, por submersão e erosão, o desaparecimento das praias anexas a arribas, e o estreitamento progressivo das praias anexas a cordões litorais e dunares, cujos sistemas serão completamente instabilizados, apenas pela elevação de 1 m (mesmo que migrem para o interior).

A salinização é importante nos estuários e lagunas, porque afecta e afectará, progressivamente, as águas estuárias, os aquíferos ribeirinhos e suas captações, e os solos das terras conquistadas à faixa entremarés (em especial nos estuários).

AVALIAÇÃO DOS IMPACTES E RISCOS NOS ESTUÁRIOS

Em Portugal, as margens baixas do estuários representam as áreas mais atingidas pelas cadeias de impactes resultantes da elevação do nível do mar, e aquelas onde os riscos pressupõem sistemas de defesa mais onerosos, não só pela superfície que afectam, como também pelos elevados investimentos económicos e densidade de população que comportam.

Do ponto de vista geomorfológico, as plataformas de maré contactam lateralmente com terraços baixos (2 a 5 m), cordões litorais e dunares, arribas mortas e vertentes lagunares mais ou menos abruptas. Como 75% da sua área total foi conquistada à influência das marés e se encontra ocupada por diversos sistemas artificiais (Quadro 1. MOREIRA, 1986), os ecótonos mais extensos são os paredões dos aterros urbanos e das docas, e os diques, em cerca de 320 Km (116Km no Sado, 72 no Tejo, 47 no Mondego e 40 na laguna de Aveiro).

Todos os impactes da elevação do nível do mar afectam os estuários. Os sistemas naturais da faixa entremarés são os mais sujeitos aos impactes imediatos, pois uma elevação de 20 a 50 cm é o suficiente para submergir os lodaçais e areais da plataforma de baixamar, que tende a regenerar-se à custa da acumulação dos sedimentos provenientes da erosão da escarpa do sapal e das margens arenosas do estuário (MOREIRA, 1989).

A inundação permanente destas formas significa a perda de 15794 ha de um espaço anfíbio de elevado valor natural (é o ecótono das cadeias limnícolas) e económico, onde é aproveitado para a recolha e cultura de bivalves (Sado, Alvor, Ria Formosa).

A mesma elevação é suficiente para destruir a vegetação do sapal, por submersão do solo e asfixia permanente das raízes, se no balanço sedimentar vertical da plataforma de preiamar se verificar um défice de acumulação. Quando este facto ocorre, observam-se modificações na composição florística do sapal alto (aumento relativo das espécies que toleram maiores tempos de imersão), diminuição da taxa do coberto vegetal do sapal baixo, e aumento do número de poças (salt pans) na superfície do sapal alto. Porém, qualquer destas modificações pode ser antropogénica, como se tem observado nos estuários do Mondego e do Sado.

Qualquer que seja o valor da elevação do nível do mar, a erosão actua no recuo da escarpa do sapal e nas margens dos esteiros, levando ao estreitamento e à compartimentação deste, em ilhotos. Como já foi referido, este fenómeno verifica-se em todos os estuários e sistemas lagunares do litoral, e é inevitável a redução da sua superfície (Quadro 1), porque, dada a artificialização das margens, o sapal fica impedido de migrar para o ecótono continental.

Quadro 1

Superfície (em Hectares) dos sistemas naturais e económicos que ocupam a faixa entremarés (0 a 2 m) dos estuários e sistemas lagunares

	SISTEMAS NATURAIS			SISTEMAS ECONÓMICOS			
	Sapal	**Lodaçal**	**Pastagem Temporária**	**Agricultura**	**Salinicultura**	**Aquacultura**	**Área Total**
MI	50,1	96,9	-	30,9	-	4,1	182,0
LI	313,3	186,5	54,7	-	3,1	4,5	564,8
CA	16,9	87,5	-	-	-	-	104,4
AE	25,3	32,1	6,9	-	-	3,0	63,3
DO	4,3	1,8	-	-	-	-	6,1
AV	2489,5	2918,2	1038,9	687,3	1694,0	-	8827,9
MO	217,3	222,3	25,3	2995,9	511,1	26,0	3997,9
TE	1498,7	7581,8	63398,3	656,5	950,3	-	74085,8
SA	1427,9	3688,5	258,8	3127,1	1662,1	253,6	10418,0
MI	36,0	62,5	3,5	-	3,8	-	105,8
AL	256,3	227,1	52,3	634,7	80,3	88,5	1339,2
RF	3154,3	655,7	325,7	23,1	255,9	32,8	4447,5
GU	639,9	65,0	62,5	-	315,6	-	1083,0
Total	10129,8	15825,9	65229,6	8155,5	5476,2	412,5	105229,7
%	9,6	15,0	62,0	7,8	5,2	0,4	

MI - Estuário do Minho, LI - Estuário do Lima, CA - Estuário do Cávado, AE - Estuário do Ave,
DO - Estuário do Douro, AV - Sistema lagunar de Aveiro, MO - Estuário do Mondego,
TE - Estuário doTejo, SA - Estuário do Sado, MI - Estuário do Mira,
AL - Estuários do Alvor-Odiáxere e Arade, RF - Sistema lagunar da Ria Formosa, GU - Estuário do Guadiana.

Tem-se observado que, ainda que se verifique o recuo generalizado da escarpa do sapal, os valores mais elevados deste fenómeno, que no Estuário do Sado atingem 72,7 cm/ano (entre 1979 e 1989, MOREIRA, 1989), são consequência da intervenção humana. O recuo por processos que se devem, sobretudo à dinâmica natural, apresentam valores entre 2 e 5 cm/ano.

Mesmo que se admita a compensação dos riscos devidos à submersão, o sapal tende a reduzir a sua superfície, por erosão, a quase metade da actual, no próximo século. Isso significa a perda de um ecossistema natural insubstituível (porque irremovível) e de elevado valor ecológico. Pela sua elevada produtividade primária, pelas funções de renovação biológica e antipoluente dos estuários, e pela sua raridade, o seu custo foi avaliado entre 10 e 15 milhões de escudos (USEPA).

Outra solução não há, que permitir-lhe a reconquista do seu ecótopo inicial, recolonizando as áreas de salinas e pastagens temporárias, que ocupam 67,2% da área da faixa entremarés (Quadro 1), e, respectivamente 6,9 e 82,3% das terras conquistadas. Apenas a devolução progressiva das salinas, ou de parte delas, permitirá a manutenção dos ecossistemas naturais anfíbios.

Nos sistemas artificiais da faixa anfíbia, que estão isolados por diques de terra batida e, na sua maior parte razantes ou ligeiramente mais altos que o nível das preimares vivas, a submersão será o impacte que maiores riscos desencadeia, em especialmente a médio e longo prazo, se aquelas estruturas de protecção não forem alteadas e reforçadas.

A submersão pode constituir um impacte directo da elevação do nível da água estuária, por simples galgamento dos diques, mas pode também ser um impacte indirecto, devido à abertura de fendas nos diques, por erosão destes. E este processo, que já ocorre com frequência quase anual, acentuar-se-á com a destruição do sapal, que quebra a energia cinética das correntes de maré e da pequena ondulação estuária.

A inundação, temporária ou permanente, provoca o salgamento dos solos agrícolas das margens conquistadas, 92% dos quais produzem arroz, com um rendimento médio de 4,4 t/ha (ESTATÍSTICAS AGRÍCOLAS, 1989).

Os arrozais estuários (Quadros 1 e 2) ocupam 29,7% da superfície rizícola do país, com um rendimento que, actualmente, equivale a 5 milhões de escudos por ano. Sem a reforma das estruturas de protecção, a elevação de 1 m, no nível do mar, inundará 80% destes arrozais.

De modo menos grave e oneroso, as salinas estão sujeitas a inundações temporárias, por galgamento e abertura de fendas nos diques (com uma pequena elevação das águas) ou à inundação permanente (quando o fenómeno se agravar).

Para além das terras do espaço entremarés, todos os sistemas económicos e culturais que se desenvolveram na periferia baixa dos estuários e lagunas, entre 2 e 4 m de altitude, como as pastagens e os campos agrícolas, e 73% da superfície ocupada por aglomerados populacionais (Quadro 2), ficam em risco, se não forem, a tempo, protegidos.

O impacte que, por si só, atingirá uma maior extensão dessa área, que necessariamente será protegida da inundação, é a salinização dos aquíferos de abastecimento de água doméstica, industrial e agrícola, a dos solos agrícolas e de pastagem (a parte dela cultivada) e a das construções ribeirinhas, infiltração salina dos alicerces e paredes baixas.

Com a elevação de 1 m, os solos cultivados poderão, em 80% da sua superfície, ser inutilizados para esse fim, por salgamento e alcalização. A sua dessalga permanente exigirá um oneroso sistema de bombagem permanente, semelhante ao da "polderização" de dois terços do território holandês. Também parte das bases aéreas de S. Jacinto e do Montijo poderão ser danificadas.

Quadro 2

Superfície (em Hectares) dos sistemas económicos e culturais que se distribuem na periferia dos estuários e sistemas lagunares, entre 2 e 4 m de altitude

	Pastagem	Agricultura	Indústria	Aglomerados	Portos	Aeroportos	Ruínas	Área Total
MI	0,2	-	-	2,0	1,3	-	-	3,5
LI	30,5	155,4	3,5	1,7	6,5	-	-	197,6
CA	-	31,3	-	51,6	-	-	-	82,9
AE	-	38,5	-	38,6	28,0	-	-	105,1
DO	-	15,0	3,3	7,8	18,8	-	-	44,9
AV	1814,5	1717,0	66,6	455,0	97,8	13,8	-	4164,7
MO	142,7	784,4	28,8	6,5	93,8	-	-	1056,2
TE	256,3	1154,5	139,4	423,9	103,7	87,5	0,2	2165,2
SA	83,6	407,1	10,4	55,1	93,6	-	4,7	654,5
MI	-	23,5	-	-	-	-	-	23,5
AL	-	28,1	8,5	49,5	16,3	-	-	102,4
RF	-	395,5	15,6	355,4	46,5	-	-	813,0
GU	-	248,0	-	104,6	25,0	-	-	337,6
Total	2327,8	4998,3	276,1	1551,7	531,3	101,3	4,9	9791,4
%	23,77	51,20	2,82	15,84	5,42	1,04	0,05	

MI - Estuário do Minho, LI - Estuário do Lima, CA - Estuário do Cávado, AE - Estuário do Ave,
DO - Estuário do Douro, AV - Sistema lagunar de Aveiro, MO - Estuário do Mondego, TE - Estuário do Tejo,
SA - Estuário do Sado, MI - Estuário do Mira, AL - Estuários do Alvor-Odiáxere e Arade,
RF - Sistema lagunar da Ria Formosa, GU - Estuário do Guadiana.

A elevação máxima secular, de 2 m, que por parecer tão exagerada ou tão remota, ainda não é motivo de preocupação, obrigará a modificar as estruturas de cerca de 500 ha de portos com 26 Km de docas, a remover 100 ha de aeroportos, a construir cerca de 550 Km de novos diques de protecção de cidades e áreas agrícolas, e a substituir o sistema de ejecção das redes de saneamento, não só para que sejam eficazes como também para que seja evitado o regolfo e a consequente inundação das baixas.

Os valores culturais imóveis, como as ruínas (de Tróia) e os moinhos de maré (Tejo), alguns fortes (Sesimbra), e até os chamados monumentos naturais (CARVALHO, 1991), correm riscos de erosão acelerada e de submersão.

CONCLUSÃO

Do que ficou expresso e da análise dos Quadros 1 e 2, verifica-se que os estuários do Tejo, Sado e Mondego e os sistemas lagunares de Aveiro e da Ria Formosa, constituem as áreas com perdas mais valiosas. Os ecossistemas naturais anfíbios ocupam 92% da sua área nacional. E, como nenhum sistema de protecção tradicional lhe pode ser aplicado, a sua continuidade depende da devolução ao património natural, de espaços de produção económica, ainda que de baixo e flutuante valor económico, como é o das salinas e dos salgados (incluídos nas pastagens), e que ainda pertencem ao Domínio Público Marítimo.

BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, G. S. – 1991."A subida do nível do mar, a erosão na zona costeira do Minho e um monumento geológico na praia da Apúlia". **Ciência e Natureza**, 1, p. 51-56.

DANIEL, J. R. K. – 1990."Potencial impacts of the sea level rise on the Guyana Coast: Guyana, Suriname and French Guyana". TITUS, **Changing Climate and the Coast**, vol. 2. USEPA, p. 341-362.

DE RONDE, J. G. – 1990."Policy analysis of the sea level rise in Netherlands". TITUS, **Changing Climate and the Coast**, vol. 2, USEPA, p. 283-292.

DIAS, J. A. – 1988."Aspectos geológicos do Litoral Algarvio". **Geonovas**, 10, p. 113-128.

EL-REY, M. – 1990."Responses to the impacts of greenhouse-induced sea level rise on Egypt". TITUS, **Changing Climate and the Coast**, vol. 2, p. 225-234.

ESTATÍSTICAS AGRÍCOLAS – 1989. Lisboa, INE.

GORNITZ, V. – 1991."Global coastal hazards from future sea level rise". **Global Planetary Change**, 4, 8, p. 379-398.

JELGERSMA, S. – 1990."The vulnerability of european coastal lowlands along the North Sea and Atlantic coast to a rise in sea level". TITUS, **Changing Climate and the Coast**, vol. 2, USEPA, p. 241-246.

MOREIRA, M.E.S.A. – 1986."Man made disturbances of portuguese salt-marshes". **Thalassas**, 4, 1, p. 43-47.

– 1989."Recent saltmarsh changes and sedimentation rates in the Sado Estuary, Portugal". IGU-CCE Annual Symposium Guide Book, Lisboa. Em publicação.

– 1989-a. **Cartografia temática do arrozal nos cursos inferiores de alguns rios portugueses**. LNEC, ITDR5.

– 1990."Impacts of and responses to a sea level rise in Portugal". TITUS, **Changing Climate and the Coast**, vol. 2, USEPA, p. 293-304.

– 1991. "A gestão do Ambiente nas áreas húmidas do litoral português perante a recente elevação do nível do mar". Em **O Ambiente na Península Ibérica. Perspectivas a montante**. Univ. Trás os Montes e Alto Douro e Univ. Internacional, p. 225-238.

MUHE, D. e NEVES, C. – 1990."Potencial impacts of sea level rise on the coast of Brasil". TITUS, **Changing Climate and the Coast**, vol .2, USEPA, p. 311-340.

NIANG, I. – "Responses to the impacts of greenhouse-induced sea level rise on Senegal". TITUS, **Changing Climate and the Coast**, vol. 2, USEPA, p. 67-88.

PIRAZZOLI, P. – 1976. **Les variations du niveau marin depuis 2000 ans**. Mémoires du Laboratoire de Géomorphologie de L'École Pratique des Hautes Etudes, 30.

– 1989. "Present and near-future global sea-level changes". **Global and Planetary Change**, 1, 4, p. 241-258.

PSUTY, N. e MOREIRA, M.E.S.A. – 1990. "Holocene sedimentation and a new sea-level rise curve, Sado Estuary, Portugal". Comunicação à Conferência Regional da UGI, Pequim.

TABORDA, R. e DIAS, A. – 1990. "Tide-gauge data in deducing sea-level rise and crustal movements rate: the Portuguese case". IGU-CCE Annual Regional Symposyum Guide Book, Lisboa. Em publicação.

TITUS, J. (Ed.) – 1988. **Greenhouse Effect, Sea Leve Rise and Coastal Wetlands**. USEPA.

– 1990. "An overview of the effects of global warming on the coast". TITUS, **Changing Climate and the Coast**, vol. 1, USEPA, p. 63-86.

– 1990-a. "Responding to global warming along the US coast". TITUS, **Changing Climate and the Coast**, vol. 2, USEPA, p. 433-456.

– 1990-b. "Impacts and response strategies on deltas". TITUS, **Changing Climate and the Coast**, vol. 1. USEPA, p. 225-228.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

A QUESTÃO AMBIENTAL E A SUA PERCEPÇÃO EM PORTUGAL

LÚCIO CUNHA
RUI JACINTO
Instituto de Estudos Geográficos
Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

1. A actualidade de uma preocupação global

A utilização desregrada de certos recursos naturais, o conhecimento mais aprofundado do funcionamento dos ecossistemas e a consciencialização dos impactos negativos de algumas actividades humanas sobre o ambiente, levaram a sociedade a interrogar-se sobre o modo como a nossa casa comum começa a deslizar para situações de degradação incontroláveis e, em alguns casos, de difícil retorno. A par destas constatações, observam-se a difusão de associações ecologistas e de partidos que têm o ambiente como referência das respectivas intervenções políticas, a produção de legislação e tomadas de posição das principais organizações internacionais sobre estas matérias, sintomas evidentes da importância, estatuto ou preocupações que o tema adquiriu.

O mau estado do ambiente manifesta-se a diversas escalas, desde o nosso espaço vivido (localidade, cidade, região), ao país e ao planeta que habitamos. Os problemas que envolve podem ser equacionados sob múltiplas perspectivas e as respectivas implicações podem ser analisadas tanto a montante como a jusante dos focos que geram esses mesmos problemas. As situações preocupantes são cada vez mais globais e sem fronteiras e as respectivas manifestações (poluição, utilização predadora dos recursos, desordenamento na ocupação do solo, etc.) têm implicações a todos os níveis da actividade humana, do biológico ao psicológico e do político-económico ao sócio-cultural. O ambiente assumiu, deste modo, não só um valor simbólico mas, também um lugar de charneira tanto ao nível do discurso como da acção.

A palavra ambiente[1] foi ganhando ao longo dos anos um significado cada vez mais amplo em relação ao que outrora era dado aos termos que se utilizavam (natureza, meio/"*environnement*", ecologia) para traduzirem preocupações semelhantes. Estas preocupações, embora ancestrais, foram aceleradas pelo desenvolvimento do estudo da natureza associado ao desenvolvimento das ciências experimentais no século XVII, podendo apontar-se, dentro deste espírito, o surgimento de alguns jardins botânicos. O despontar desta sensibilidade dá lugar, no século passado, aos primeiros movimentos ligados à conservação da natureza, com a criação dos primeiros parques naturais[2], numa altura em que as grandes expedições desbravavam novos horizontes e exploravam novos espaços naturais.

No entanto, apenas nos anos 60 deste século, se enraiza uma verdadeira consciencialização ambiental, difundida por diferentes movimentos sociais que contestam o modelo de desenvolvimento dominante, assente na industrialização e na utilização desenfreada dos recursos e tendo nas agressões ao

[1] "Conjunto dos sistemas físicos, químicos, biológicos e suas relações, bem como dos factores económicos, sociais e culturais, com efeito directo ou indirecto, mediato ou imediato, sobre os seres vivos e a qualidade de vida do Homem" (Artº 5 da Lei de Bases do Ambiente).

[2] A primeira reserva natural dos tempos modernos foi estabelecida não por biólogos, mas por um grupo de pintores franceses. Estes, colocaram sob protecção da lei, em 1853, uma parte da floresta de Fointainebleau. Era a parte artística e romântica. O ano I dos parques nacionais é tradicionalmente fixado em 1872, quando uma lei federal dá origem ao primeiro parque do mundo – Yellowstone, Wyoming, EUA (Encyclopédie de l' Ecologie: 416).

ambiente uma das suas expressões mais visíveis. Algumas posições actuais sobre esta problemática têm raízes nestes movimentos que também procuravam na natureza a ruptura com o quotidiano[3]. Posteriormente, durante os anos 70, o ambiente começa a preocupar as principais organizações mundiais e a interessar a comunidade científica. Na década seguinte assiste-se à politização deste tema e nos anos mais recentes o ambiente é revertido pelo sistema, adquire uma expressão económica cada vez mais importante e proporciona o aparecimento de uma nova e florescente indústria que, certamente, se expandirá ao longo dos anos 90.

As questões ambientais estão, assim, na ordem do dia, suscitam debates cada vez mais apaixonados e condicionam muitas iniciativas privadas e estatais. A sua globalização e intensificação foi dando lugar a paixões mais ou menos românticas, a vários tipos de movimentos sociais mas, também, a uma importante fonte de interesses e negócios. Contudo e independentemente do grau de sensibilização, conhecimento ou preocupação de cada um sobre este assunto, ninguém lhe fica, hoje, indiferente. Por tudo isto, alguns consideram-no uma moda, enquanto outros, face a determinadas posições mais radicais, vêem neste tema, novas e modernas formas de *fundamentalismo*.

2. A emergência de um novo (contra) poder

Existem meios e paisagens que estiveram preservados da pressão humana durante muito tempo encontrando-se, por isso, em situação de maior pureza ambiental (Antárctida, Amazónia), o que as torna verdadeiras reservas naturais mundiais, património comum da humanidade. Quando esta situação coincide com o facto de encerrarem potencialidades e recursos naturais consideráveis, os espaços em causa adquirem tal valor económico e estratégico que os torna disputadíssimos. O controlo da água no Médio Oriente, embora inserido num contexto mais amplo, é o exemplo mais perfeito desta situação. Outras paisagens, que conservam ainda hoje, características mais ou menos próximas das naturais, são cada vez mais utilizadas como suporte de actividades económicas ligadas ao lazer, designadamente novas formas de turismo.

O ambiente é também muitas vezes utilizado para ajudar a formar a imagem de uma cidade, região ou país, o que acaba por ser explorado para fins económicos e turísticos, ou mesmo para ajudar a transmitir outro tipo de mensagens. Ainda temos presente a forma como foram utilizadas as questões ambientais para reforçar a imagem negativa do Iraque durante a guerra do Golfo, em virtude dos derrames de crude e dos poços de petróleo que ficaram a arder no Koweit.

É igualmente pacífico que o ambiente é um elemento gerador de fortes assimetrias territoriais e sociais, pois tem sido objecto de apropriação e utilização bastante diferenciadas. Os valores de certos consumos, como por exemplo os de energia, exprimem facilmente o facto de uma grande parte dos recursos naturais do planeta estarem a ser delapidados para satisfação das necessidades de apenas uma pequena parte da população mundial (Brown, 1990). Este facto é igualmente traduzido pelo enorme desequilíbrio espacial entre a extracção e o consumo que se verifica à escala mundial, designadamente entre os países do Norte e do Sul ou entre os países industrializados e os em vias de desenvolvimento. Mas não é só ao nível do consumo directo ou indirecto de alguns recursos que se põe a questão da assimetria espacial. Ela reflecte-se também através do progressivo encaminhamento dos resíduos tóxicos dos países industrializados para alguns países do Terceiro Mundo e mesmo das eventuais consequências da subida

[3] "O campismo e o caravanismo são veículos do quotidiano sem o transformarem? Não apenas isso. Pouco dissimulada, transparece na publicidade dos clubes e das aldeias de férias uma ideologia da natureza. Esta ideologia alimenta-se das nostalgias do passado, da vida espontânea, da aldeia e da cidade antiga. A natureza reencontrada poria fim às insuportáveis tensões, às rivalidades, às relações de classe, às alienações do dinheiro, à política. A salvação está em romper com a vida fictícia..." (Lefevre, 1967).

generalizada do nível dos oceanos que acabará por ter consequências mais graves em países como o Bangladesh, o Egipto e a Gâmbia, que necessariamente não serão os principais responsáveis pelo aumento do efeito de estufa na atmosfera (Jacobson, 1990).

Os problemas reais que o ambiente coloca à sociedade levaram, nos últimos anos, a uma inflação de iniciativas, com a finalidade de os debater e de se definirem estratégias que minorem os seus efeitos. Desde o alerta do Clube de Roma sobre os limites do crescimento no início dos anos 70 até à Eco 92 no Rio de Janeiro, um longo caminho foi, sem dúvida, percorrido. Os estados e as organizações internacionais, particularmente a ONU e a Comunidade Europeia (CE), têm-lhe vindo a dispensar grande atenção, testemunhando a importância que o assunto merece[4]. Tem-se assistido, tanto na CE como no nosso país, ao desenvolvimento de uma política para o ambiente e à construção do respectivo edifício legislativo.

A política comunitária conheceu várias etapas desde que em 1972 os chefes de Estado e de Governo da CE reconheceram a necessidade de tomar medidas para proteger e melhorar o ambiente. Em 1973 foi aprovado o primeiro programa de acção em matéria de ambiente, visando especialmente a luta contra as poluições, programa que foi renovado e sucessivamente adaptado em 1977 e 1983. Em 1987, evolui-se para uma política preventiva, alargando os seus objectivos a uma gestão correcta dos recursos naturais e preconizando a aplicação de uma estratégia global que integre o ambiente no conjunto das outras políticas comunitárias, situação que acaba por ficar consagrada no próprio tratado de Maastricht (1991)[5]. Procura-se, assim, conciliar os objectivos económicos, frequentemente associados à degradação ambiental, com um desenvolvimento integrado e com um crescimento sustentado. Um ambiente limpo é atraente e cada vez mais uma condição para um crescimento económico a longo prazo. A Lei de Bases do Ambiente, aprovada em 1987, e o Livro Branco do Estado do Ambiente (1991) constituem elementos fundamentais para compreendermos as orientações que têm sido seguidas em Portugal nesta matéria.

Embora o direito do ambiente esteja a dar os primeiros passos, o papel regulador dos estados nesta matéria pode ser testemunhado pela respectiva produção legislativa. Uma simples contagem dos decretos, portarias e despachos normativos publicados em Portugal (Qd.1), além de evidenciar o incremento que se tem verificado (nos primeiros seis anos da década de 80 produziram-se 46% dos regulamentos inventariados), testemunha que só muito recentemente se começou a regulamentar o uso de produtos altamente agressivos, como são certos produtos químicos (pesticidas, resíduos e compostos químicos).

---

[4] A primeira grande Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Humano, realizou-se em 1972, em Estocolmo. Vários países organizaram-se, posteriormente, em torno do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUA), tendo realizado em 1982 a Conferência de Nairobi, onde formularam uma declaração; em 1992 reuniram-se no Rio de Janeiro (ECO 92), com propósitos de se estabelecerem compromissos a nível mundial para a protecção do meio ambiente.
Podemos ainda destacar a Carta Europeia dos solos adoptada na reunião do Conselho de Ministros (1972), a Carta Europeia da água proclamada pelo Conselho da Europa (1968). Corresponde, também, a este período a institucionalização em diversos estados de departamentos governamentais para tratar destes assuntos específicos; no caso português, servem de exemplo a Comissão Nacional do Ambiente (1968), que evoluiu para Secretaria de Estado e mais tarde para Ministério (da Qualidade de Vida e, actualmente, do Ambiente e Recursos Naturais).

[5] "1. A política da Comunidade no domínio do ambiente contribuirá para a prossecução dos seguintes objectivos:
– a preservação, a protecção e a melhoria da qualidade do ambiente; – a protecção da saúde das pessoas; – a utilização prudente e racional dos recursos naturais; – a promoção, no plano internacional, de medidas destinadas a enfrentar os problemas regionais ou mundiais do ambiente.

2. A política da Comunidade no domínio do ambiente visará um nível de protecção elevado, tendo em conta a diversidade das situações existentes nas diferentes regiões da Comunidade. Basear-se-á nos princípios da precaução e da acção preventiva, da correcção, prioritariamente na fonte, dos danos causados ao ambiente, e do poluidor-pagador. As exigências em matéria de protecção do ambiente devem ser integradas na definição e aplicação das demais políticas comunitárias. (...)

3. Na elaboração da sua política no domínio do ambiente, a Comunidade terá em conta:
– os dados científicos e técnicos disponíveis; – as condições do ambiente nas diversas regiões da Comunidade; – as vantagens e os encargos que podem resultar da actuação ou da ausência de actuação; – o desenvolvimento económico e social da Comunidade no seu conjunto e o desenvolvimento equilibrado das suas regiões." (Artº 130-R).

Quadro 1 - Produção legislativa até 1986: número de decretos, portarias e despachos normativos com implicações para a gestão ambiental

	Ant. 1959	1960 - 69	1970 - 79	1980 - 86	Total
1. Poluição atmosférica	3	6	11	15	35
2. Poluição sonora	11	7	13	27	58
3. Substânc. perigosas	7	5	22	38	72
4. Compostos químicos	-	-	1	6	7
5. Pesticidas	-	3	19	50	72
6. Resíduos	3	-	3	7	13
7. Leg. industrial	8	13	38	40	99
8. Protecção da fauna	8	14	52	43	117
9. Protecção da flora	25	21	10	38	94
10. Parques e reservas	-	-	45	37	82
Total	65	69	214	301	649

Fonte: CAMPOS, 1987.

Por outro lado, as populações começam a estar consciencializadas dos perigos que a poluição ou as condições de degradação ambiental podem representar para a sua saúde e qualidade de vida. Os direitos que lhes assiste nesta matéria tem motivado um número de reclamações que não cessa de aumentar[6]. A análise aprofundada deste fenómeno revelar-se-ia bastante útil para conhecermos o perfil do reclamante e os motivos que estão subjacentes às respectivas reclamações. Aperceber-nos-iamos ainda das fontes poluidoras que são mais prejudiciais ou perceptíveis pelas populações, obviamente diferentes, consoante se trata de meios rurais ou urbanos. Nos primeiros destacar-se-ão as pedreiras e as ligadas a actividades económicas de cariz agrícola (pecuária – pocilgas, aviários, vacarias –, lagares de azeite, destilarias) enquanto nos segundos as reclamações decorrerão essencialmente de perturbações motivadas pelo ruído. As relações de vizinhanças, as lixeiras e as diversas formas de poluição hídrica motivam igualmente outros tipos de reclamações. Contudo, temos de ter presente que os quadros de vida rural e urbano são diferentes, e que a tendência dos nossos dias para uma padronização uniformizadora será sempre um factor de conflitualidade.

O ambiente foi assumindo, assim, uma importância estratégica, apresentando-se como um poder (ou um contrapoder), arma que pode ser utilizada a muitos títulos e, algumas vezes, para causas mais ou menos duvidosas. Entendido em sentido amplo, acaba por ser um bem cada vez mais raro, vulnerável e rentável, logo mais valioso e disputado. Os problemas e as assimetrias que produz, têm-no tornado um factor mobilizador e de intervenção social. Também a nível ambiental, o económico, o político, o ideológico e o geo-estratégico se podem muitas vezes confundir.

Pelas razões que sucintamente expusemos, facilmente nos apercebemos que o ambiente é gerador de um discurso novo, suscitando e reclamando novas práticas. Esta é a razão principal porque se vai impondo aos velhos modelos de organização política, de utilização do território e de gestão do desenvolvimento, cujas estruturas o têm de incorporar para melhor se adaptarem a esta nova concorrência.

[6] A não aplicação das directivas comunitárias sobre o ambiente tem motivado um número crescente de reclamações, respectivamente 17 (entre 1982-1984), 352 (1985-87) e 1141 (1988-90). Em Portugal as queixas relacionadas com os problemas ambientais terão tido progressão idêntica.

3. Contributo para a compreensão da questão ambiental em Portugal

A forma como o ambiente é percebido, sentido e vivido pela colectividade e o modo como se forma a consciência ambiental, constituem a preocupação dominante desta comunicação. Tendo sempre presente que as relações do Homem com o espaço (e o Ambiente no seu sentido mais amplo) não constituem um dado inato, mas que, se combinam numa "experiência vivida" (Fremont, 1980) estruturada de acordo, entre outros factores, com o sexo, a idade, a residência e de "vivência", o nível económico e sócio-cultural, tentámos analisar como alguns aspectos da questão ambiental são percepcionados por diferentes estratos da população portuguesa.

Abandonamos assim, deliberadamente, algumas das vertentes mais comuns (e importantes) dos estudos ambientais hoje em voga, como sejam a caracterização do estado do ambiente numa determinada área ou a análise de casos, pontuais ou gerais, de agressão ambiental, para privilegiarmos outro "olhar" sobre o espaço e o ambiente procurando captar o modo como se faz a percepção das questões ambientais. Esta percepção constrói-se não só em função da experiência e vivência quotidiana das populações, isto é, dos territórios directamente vividos e sentidos, mas dos que povoam, também, o seu imaginário (Bailly, 1989), estruturados de formas diversas, a partir de influências tão diferentes como os média, a literatura, o cinema ou a própria música.

Para atingirmos o objectivo a que nos propomos efectuámos um inquérito, orientado para o meio escolar, abrangendo jovens estudantes (liceais e universitários) e alguns professores, estratos populacionais normalmente mais preocupados e sensibilizados para estes temas. O inquérito continha perguntas abertas e fechadas, agrupadas em torno das seguintes questões:

— os termos que se associam ao ambiente e como se define este conceito;

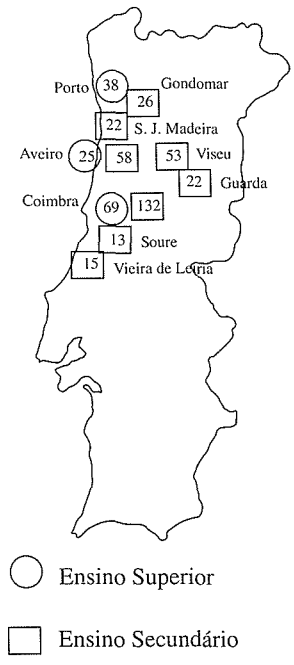
— o modo de classificação do seu estado e as preocupações que suscita (a nível local, nacional e mundial);

— a identificação das áreas onde os problemas ambientais são mais graves;

— as medidas que, na opinião dos inquiridos, melhor contribuiriam para a resolução das questões do ambiente e os meios que maior influência tiveram na formação das suas consciências sobre estes assuntos.

A partir da análise das respostas, vamo-nos aperceber do modo como a questão ambiental é percepcionada, diferentemente, consoante a idade, o sexo e o meio de proveniência social e geográfico (rural/urbano) dos inquiridos que constituem o nosso painel.

Fig.1 - Origem das respostas



A análise far-se-á tendo em conta os seguintes aspectos:

— o vocabulário que anda associado ao conceito de ambiente e o modo como este é definido;

— a percepção do estado do ambiente, os problemas que lhe andam associados, as preocupações que suscita a diferentes escalas (local, nacional e global) e como estas se traduzem espacialmente;

— finalmente, como se forma a consiência ambiental e as políticas e medidas que os inquiridos julgam pertinentes para a resolução deste tipo de problemas.

De um modo sucinto (Qds.2 e 3; Fig. 1) podemos caracterizar assim a nossa amostra: constituída por jovens (64.3% têm menos de 20 anos e apenas 10% mais de 30), onde predominam os estudantes liceais (72.1%; os universitários respresentam a parte restante) oriundos, maioritariamente, de concelhos urbanos e de estratos sociais médios altos (28% são filhos de licenciados ou de pessoas que exercem a actividade por conta própria).

Quadro 2 - Os inquiridos segundo o sexo e a idade

	Nº de inquiridos	%
Masculino	182	38,8
Feminino	287	61,2
NR/NS	4	
15 - 17	149	31,7
18 - 20	155	33,0
21 - 23	80	17,0
24 - 30	38	8,1
≥ 31	48	10,2
NR/NS	3	
Total	473	

Quadro 3 - Profissão dos pais dos inquiridos (quando alunos)

	Nº de inquiridos	%
Professores e prof. liberais (c/ licenc.)	61	16,6
Empresários, comerciantes e industriais	73	19,9
Empregados de comércio e serviços	82	22,3
Funcionários públicos	47	12,8
Operários	59	16,1
Agricultores	12	3,3
Reformados	19	5,2
Outras	14	3,8
NR/NS	106	
Total	473	

4. A construção do discurso sobre o ambiente

Significado do conceito de ambiente

Para aquilatar do modo como os inquiridos interpretam este conceito, confrontámo-los com várias formas de exprimir esta noção. (Qd. 4). Uma delas (conjunto de factores naturais e socio-económicos que rodeiam os seres vivos e o Homem) corresponde a uma versão simplificada da que é expressa na respectiva Lei de Bases. Três outras constituem os vários desdobramentos desta: factores naturais (conjunto factores naturais que rodeiam os seres vivos e o Homem), factores socio-económicos e culturais (2) e factores bióticos (conjunto de seres vivos que rodeiam o Homem). A quinta hipótese que foi colocada, repete, de certa forma a primeira, ainda que os factores naturais não sejam aqui considerados de forma abstracta, mas sim perspectivados na sua utilidade para o Homem (a Terra que se habita, o Ar que se respira, ...).

Foi exactamente esta acepção de ambiente, apesar de redutora, porque limitada aos elementos físico-naturais do meio, a que recolheu o maior número de adesões (41%). Este valor somado aos 21% de inquiridos que escolheram a primeira opção, vem demonstrar claramente que os inquiridos são portadores de uma visão "naturalista" e restrita do ambiente. A opção que, à partida, era considerada mais abrangente e, porventura, mais "correcta" (4) apenas recolheu 36% das respostas. No entanto, é curioso notar que

Quadro 4 - O conceito de ambiente

	Total Nº	Total %	Univ. %	> 30 a. %	H %
1. Conjunto de factores naturais que rodeiam os seres vivos e o Homem	97	21	13	15	23
2. Conj. de factores socio-económicos e culturais em que o Homem se integra	5	1	1	4	1
3. Conjunto de seres vivos que rodeiam o Homem	-	-	-	-	-
4. Conj. de factores naturais e socio-económicos que rodeiam os seres vivos e o Homem	170	36	46	50	36
5. A Terra que se habita, o Ar que se respira, a Água que se bebe, os Seres Vivos que nos rodeiam	196	41	39	29	40
NR/NS	5	1	1	2	-
Total	473	100	100	100	100

existe uma clara diferenciação nas escolhas efectuadas pelos inquiridos, conforme o seu nível escolar e idade, já que a opção 4, apesar de, no conjunto, apenas ter recolhido 36% das respostas, foi escolhida em primeiro lugar pelos inquiridos de formação universitária (46%) e com mais de 30 anos (50%).

A terminologia ambiental

A indicação de palavras que os inquiridos associam à ideia de ambiente, permite-nos perceber melhor o âmbito e amplitude deste conceito mas também dos termos que são usados para construir o discurso sobre o ambiente. As respostas (Qd. 5), mostram que associam, preferencialmente, termos que expressam problemas e desequilíbrios ambientais, evidenciando uma visão e um entendimento claramente pessimistas e negativos das questões ambientais. No entanto, outros termos sugerem que existem perspectivas mais doces (verde, vida) e idílicas (amor, beleza), verdadeiro reverso da posição dominante.

Agrupando os vários termos citados segundo certas afinidades (Qd. 5), verificamos que para além dos termos que podem ser considerados como sinónimos ou tradutores de conceitos muito próximos do de Ambiente (18%) e daqueles que correspondem aos seus elementos (20%), ganham um particular destaque as palavras que correspondem a sentimentos ou sensações de cariz "negativista" (poluição, desequilíbrio, degradação – 27%), já que se opõem a apenas 13% de referências de carácter "positivista" (belo, verde, amor, preservação).

Se deduzirmos a visão negativa do ambiente a partir da simples referência ao termo poluição, podemos afirmar que ela é mais acentuada nos homens, nos inquiridos mais velhos e nos que são portadores de formação universitária. Com efeito, tendo em atenção o conjunto da amostra, o termo "poluição" foi referido por cerca de 60% dos indivíduos, mas se tivermos apenas em conta a população masculina, de formação universitária ou com mais de 30 anos, então esse valor eleva-se para 62, 63 e 67%, respectivamente.

Quadro 5 - Palavras que os entrevistados associam ao ambiente

Principais referências	Nº citações	%
Poluição	292	20.6
Natureza	168	11.8
Ozono	66	4.6
Verde	63	4.4
Ar	62	4.4
Vida	59	4.2
Ecologia	51	3.6
Água	47	3.3
Floresta	43	3.0
Árvores	28	2.0
Degradação	27	1.9
Destruição	21	1.5
Preservação	20	1.4
Amazónia	17	1.2
Homem	15	1.1
Beleza	13	0.9
Protecção	13	0.9
Terra	13	0.9
Ecossistema	12	0.8
Atmosfera	11	0.8
Harmonia	10	0.7
Meio	10	0.7
Paisagem	10	0.7
Qualidade de vida	10	0.7

Quadro 6 - Conteúdo dos termos utilizados segundo grupos afins

	Nº citações	%
Sentimentos os sensações negativas (desequilíbrio, poluição)	361	26.7
Elementos (animais, plantas, atmosfera, água, solo)	274	20.3
Sinónimos (meio, ecologia, paisagem, natureza)	245	18.2
Sentimentos os sensações positivas (belo, verde, amor, bem estar, preservação)	181	13.4
Grandes problemas amb. (Amazónia, cidades, efeito estufa, nuclear, ozono, seca)	88	6.5
Utilidade do ambiente (morte, vida, homem, recurso, lazer, desenvolvimento)	87	6.4
Outros	114	8.5
Total	1350	100.0

A idade parece ser um dos principais factores de diferenciação de comportamentos nesta matéria[7], podendo tal facto significar uma maior consciencialização, desencanto ou preocupação pelo actual estado do ambiente na população mais idosa, ou tão somente, uma maior concentração em torno de um conceito-chave de carácter um tanto generalista por parte destes, quando, em contrapartida, a população mais jovem associa a Ambiente muitos outros conceitos mais recentemente introduzidos no léxico ambiental.

5. O estado do ambiente e as preocupações que suscita

Do global ao local: a percepção do estado do ambiente

Confrontados com uma gradação de hipóteses quanto ao estado actual do ambiente a nível local, nacional e mundial, os inquiridos sentem que a situação é progressivamente mais preocupante do primeiro para o último nível (Qd 7). De facto, 68% dos inquiridos consideram que o estado do ambiente, a nível global, é catastrófico ou muito preocupante, enquanto nos níveis nacional e local apenas 21 e 13%, respectivamente, assumem essa posição.

Quadro 7 - Percepção do estado do ambiente à escala mundial, nacional e local

%	Catastrófico	Muito Preocupante	Preocupante	Pouco Preocupante	Nada Preocupante	Total
Mundial	11	57	19	12	1	100
Nacional	1	20	71	7	-	100
Local	1	12	65	19	1	100

A diferenciação de comportamentos por sexo, idade ou formação escolar é nítida nas respostas a nível mundial (onde os homens, os maiores de 30 anos e os universitários assumem uma posição mais pessimista) e a nível nacional (onde acontece exctamente o contrário), mas não é sensível nas respostas sobre o estado do ambiente a nível local. A este nível de percepção revela-se uma maior uniformidade de comportamentos, a mostrar uma maior consolidação das posições em função, provavelmente, de uma percepção do ambiente que resulta mais da vivência do dia a dia, que de um conhecimento por via indirecta, como acontece com os níveis nacional e mundial, que assim podem mais facilmente reflectir diferenças entre os vários grupos de inquiridos.

[7] Se considerarmos apenas a palavra citada em primeiro lugar, este termo representa valores de 31 e de 52%, respectivamente para o total da amostra e para os maiores de 30 anos.

Principais problemas ambientais

As principais preocupações suscitadas pelo estado do Ambiente são diferentes conforme o nível escalar a que se faz a sua percepção (Qd. 8).

Assim, enquanto a nível mundial os inquiridos vêem como principais problemas a destruição da camada de ozono, a redução progressiva das florestas tropicais e a extinção das espécies, a nível nacional os principais problemas apontados são os incêndios e a redução dos espaços florestais e a poluição dos rios e do ar. A nível local as respostas dispersam-se por um leque mais vasto de problemas, a traduzir diferentes realidades vividas por cada um dos inquiridos.

Quadro 8 - Principais preocupações com o ambiente a diversas escalas

Mundial	Nacional	Local
. Destruição progressiva da camada de ozono (28.5%)	. Incêndios e redução dos espaços florestais (29.5%)	. Estado espaços verdes (16.6%)
. Redução progressiva das florestas tropicais (17.3%)	. Poluição dos rios (22.3%)	. Qualidade da água (15.4%)
. Extinção progressiva das espécies animais e vegetais (15.6%)	. Poluição do ar (12.0%)	. Degradação paisagem (14.9%)
. Armazenamento de resíduos industriais perigosos (10.4%)		. Limp. ruas, rec. lixos (14.3%)
		. Poluição do ar (14.1%)
		. Congest. tráfego, stress (12.5%)

Não é muito clara uma diferenciação de comportamentos consoante o sexo, idade ou formação escolar dos inquiridos. Parece registar-se, no entanto, uma maior concentração em torno dos problemas mais frequentemente referidos (destrição da camada de ozono, incêndios florestais e estado dos espaços verdes), nos inquiridos do sexo feminino, mais jovens e de formação liceal.

A percepção espacial dos problemas ambientais

Numa tentativa de estudar a percepção espacial dos problemas ambientais às diferentes escalas atrás consideradas, pediu-se aos inquiridos que, para cada um dos níveis, apontassem três áreas territoriais particularmente sensíveis e os respectivos problemas.

O modo "aberto" como a questão foi colocada levou a grande dispersão e disparidade nas respostas, dificultando a análise, razão pela qual apenas aqui incluímos uma curta referência à leitura das respostas a nível nacional.

Os espaços apontados pelos inquiridos podem agrupar-se em três categorias fundamentais (Qd 9): espaços fortemente humanizados, urbano-industriais, susceptíveis de serem referenciados pontualmente (Fig.2), espaços "naturais", normalmente identificados com rios e serras, de representação cartográfica linear ou em pequenas áreas (Fig. 3), ou então grandes compartimentos regionais do país.

Quadro 9 - Percepção espacial dos problemas ambientais a nível nacional: citações e principais referências

Espaços humanizados	Espaços naturais	Regiões
Cidades - 23	Rios - 15	País - 29
	Ave - 105	
Lisboa - 186	Zêzere - 13	Litoral - 28
Aveiro - 109		Interior - 14
Porto - 80	Serras - 13	
Setúbal - 42	Parques Naturais - 6	Centro - 71
Estarreja - 31	Gerês - 25	Alentejo - 55
Fig. Foz - 23	Malcata - 12	Algarve - 43
Cacia - 20	Estrela - 9	Norte - 22
Barreiro - 18		Sul - 15
Coimbra - 1	Florestas - 25	
	Praias - 15	

Figura 2 — Problemas ambientais nas cidades do País

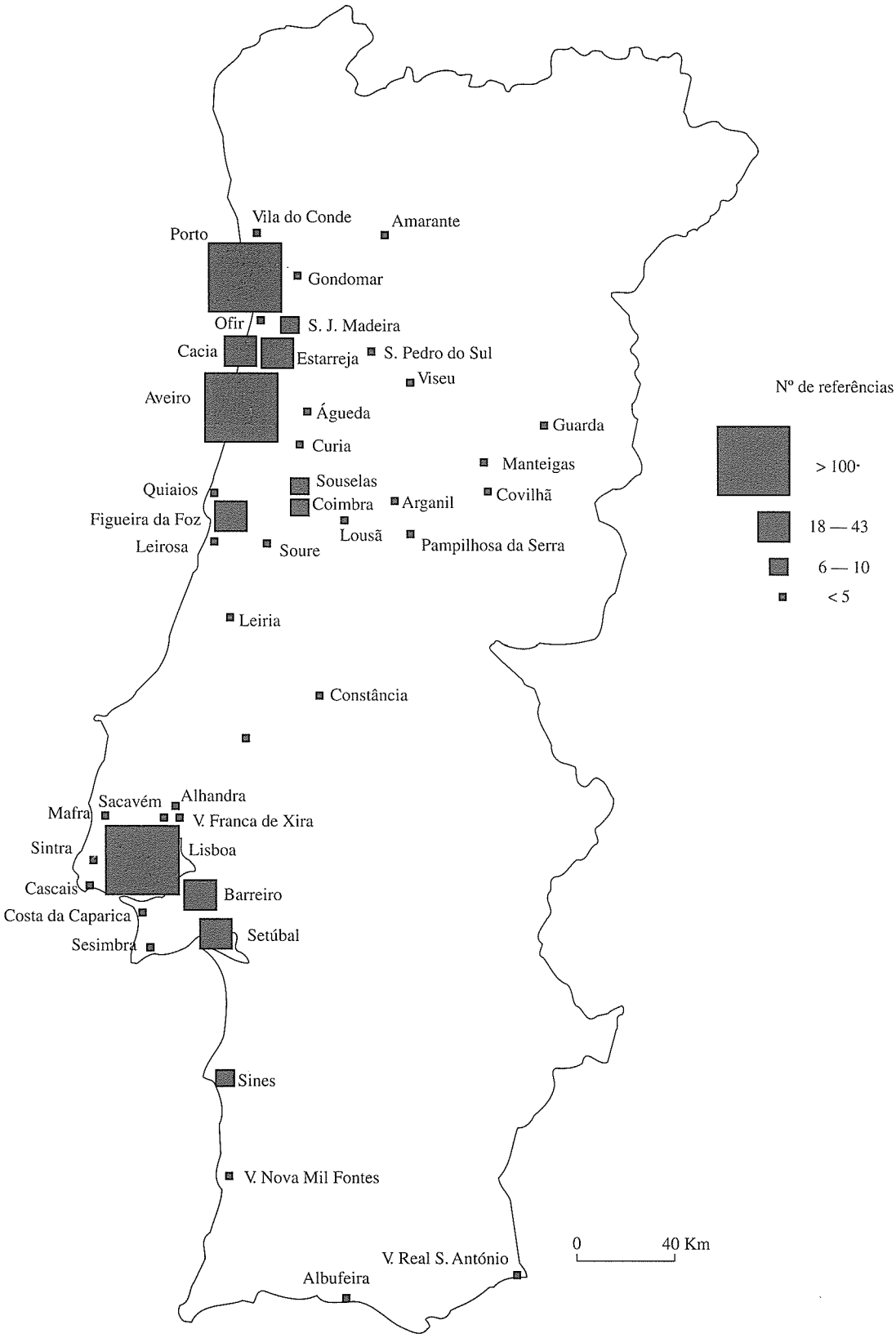
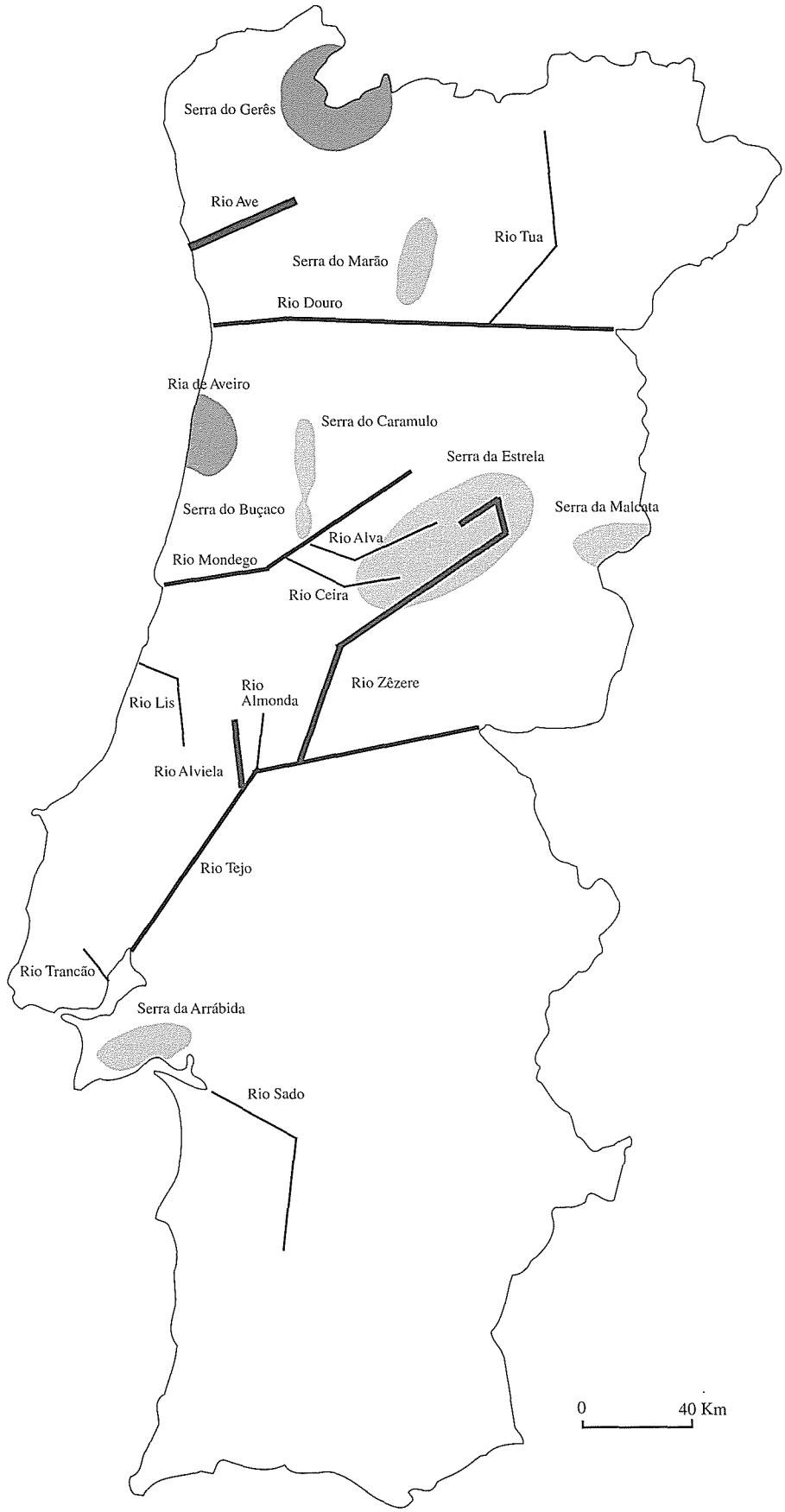


Figura 3 — Paisagens naturais percepcionadas como áreas com problemas ambientais



Neste último caso, surgem-nos como regiões particularmente problemáticas a região Centro, talvez por serem daqui o maior número de respostas, mas também por causa dos incêndios florestais que sazonalmente a flagelam. O Algarve, em virtude da falta de um ordenamento territoral correcto, e o Alentejo com problemas de seca e de desertificação seguem na ordem imediata. O estado do Ambiente parece ser mais grave no Sul que no Norte e no Litoral que no Interior do país. Note-se que, a nível regional, as respostas parecem traduzir mais o modo como os inquiridos percepcionam a divisão do país do que a forma como a intensidade dos problemas ambientais se regionalizam. Assim se pode justificar o simplismo da diferenciação do país em Norte, Centro e Sul ou em Litoral e Interior (Qd. 9).

Em relação aos espaços urbano-industriais, Aveiro, Lisboa e Porto foram as cidades referidas como sendo aquelas onde as condições ambientais se encontram mais degradadas; a esta contatação associa-se a poluição da Ria, no primeiro caso, e a poluição atmosférica, o "stress" e o ruído nos dois restantes. Outros focos particularmente problemáticos são os núcleos industriais de Setúbal, Cacia/Estarreja, Barreiro e Figueira da Foz.

Nos espaços de dinâmica natural (rios, serras, florestas, praias), os problemas apontados indicam os Rios Ave, Zêzere e Alviela e as Serras do Gerês e de Malcata, como os espaços em que as condições ambientais estão mais ameaçadas.

Em termos gerais, para o conjunto do país, os espaços mencionados nas respostas, mostram como principais espaços problemáticos as cidades de Lisboa e Porto (onde são destacados os problemas de poluição atmosférica), o vale do Ave (poluição hídrica) e a Região Centro (incêndios). Convém referir que nesta apreciação pesam bastante o factor naturalidade/residência dos inquiridos[8] e que o efeito mediático dos grandes meios de comunicação joga também um papel fundamental na construção destes mapas mentais.

6. A formação da consciência ambiental e a formulação de políticas

Numa sociedade cada vez mais mediática, os meios de comunicação social contribuem decisivamente para a formação da consciência ambiental dos cidadãos (Qd. 10).

A televisão, quer através de programas de informação (21%), quer de programas de divulgação (16%), bem como os jornais e revistas (21%), foram referidos,pelos inquiridos, como os principais instrumentos para a formação da sua consciência ambiental. A acção dos grupos ecologistas parece ser, igualmente, um importante instrumento formativo e de divulgação destas mensagens (13%). É de salientar a fraca influência da Escola (9%) e a que é exercida pelos partidos políticos (2%). Esta constatação leva-nos a reflectir sobre se estas duas estruturas, formadoras de uma consciência cívica dos cidadãos, estão a cumprir, de facto, a sua missão.

Quadro 10 - A formação da consciência ambiental

	Total N°	Total %	Univ. %	> 30 a. %	H %
TV (noticiários)	392	21	20	18	19
TV (prog. divulgação)	305	16	16	17	18
Jornais e revistas	397	21	20	20	21
Grupos ecologistas	254	13	14	19	15
Escola	160	8	9	6	8
Rádio	115	6	5	4	6
Seminários e conferências	69	4	4	7	3
Outras	40	2	2	2	3
Partidos políticos	37	2	2	2	2
NS/NR	123	7	8	5	5

[8] Assim se poderão justificar, por exemplo, o grande número de referências à cidade de Aveiro e espaços industriais próximos.

As medidas que, segundo os inquiridos, mais contribuiriam para resolver os problemas ambientais (Qd. 11) passam, em boa parte, pelos seguintes tipos fundamentais de intervenção: alertar as consciências para a necessidade de evitar a degradação através de acções de sensibilização, consciencialização e informação; desencadear acções de preservação, prevenção e protecção da natureza. Estes domínios, devem constituir os eixos fundamentais para alicerçar as políticas que visem a defesa do Ambiente, complementados por acções de natureza legislativa, punitiva e económica.

Quadro 11 - Principais medidas apontadas para a resolução dos problemas ambientais

Mundial			Nacional			Local		
. Sensibilização	69		. Sensibilização	62		. Sensibilização	85	
. Consciencialização	32		. Consciencialização	9		. Consciencialização	44	
. Informação	2	(103)	. Informação	11	(82)	. Informação	6	(135)
. Preservação	29		. Preservação	13		. Preservação	11	
. Prevenção	24		. Prevenção	41		. Prevenção	33	
. Protecção	39	(93)	. Protecção	22	(76)	. Protecção	8	(52)
. Legislação		12	. Legislação		32	. Legislação		8
. Fiscaliz. e aplic. sanções		18	. Fiscaliz. e aplic. sanções		53	. Fiscaliz. e aplic. sanções		22
. Medidas políticas		17	. Medidas políticas		40	. Medidas políticas		29
						. Autarquias locais		10
. União mundial		36				. Limpeza		29
. Cooperação internacional		53				. Saneamento		19
. Apoio países subdesenv.		7				. Espaços verdes		8
						. Reflorestação		8

Assinale-se o relevo que é dado, a nível mundial, à cooperação internacional e a acções concertadas de apoio aos países menos desenvolvidos. Igualmente significativo é o facto de a nível local se considerarem as autarquias locais parceiros importantes neste processo, e de se adiantarem algumas acções (limpeza, saneamento, espaços verdes e reflorestação) que, a serem implementadas, muito contribuiriram para evitar a degradação do ambiente e da qualidade de vida das populações. Refira-se que medidas concretas para a resolução destes problemas apenas foram referidas a nível local. As soluções a nível nacional e mundial, por serem mais complexas e abstractas, não são indicadas nem identificados os agentes que as devem implementar.

7. Remate

Na impossibilidade prática de inquirir os diversos estratos representativos da população portuguesa, optou-se por iniciar esta pesquisa lançando um questionário junto da população escolar, sobre um tema tão actual e pertinente como é o Ambiente. O inquérito que serviu de base ao trabalho, cobrindo várias vertentes das questões ambientais apresenta-se, por isso, longo e porventura complexo, quer em termos de resposta como de tratamento e análise. Os resultados apresentados são preliminares e sumários, não permitindo, tirar conclusões generalizáveis sobre a percepção das questões ambientais para o conjunto do país.

A estratificação da amostra segundo o sexo, a idade e a frequência escolar dos inquiridos, permite destacar uma diferenciação nos modos de perceber o ambiente e que podemos assim resumir: os mais velhos, de formação universitária e, ainda que em menor grau, os do sexo masculino, têm uma visão mais abrangente, negativa e talvez menos romântica das questões ambientais. Isto poderá resultar de uma formação mais completa e diversificada mas também da época em que amadureceram as suas convicções sobre esta matéria.

As análises efectuadas permitem valorizar ainda a importância do campo médio de informação na formulação das respostas. Os inquiridos dão indicações e referências mais precisas (em termos espaciais, dos problemas ambientais e das medidas para os resolver) sobre o seu espaço vivido (nível local) pois, estando mais perto, é melhor conhecido. Nota-se uma maior consolidação das resposta a este nível (menor variação em função da idade, sexo ou formação), evidenciando que, também em termos ambientais, a territorialidade dos portugueses é eminentemente local; mesmo a nível nacional a percepção é fortemente influenciada pela proximidade espacial.

Verificámos igualmente que os "media" são os principais instrumentos para a formação da consciência ambiental não só a nível nacional, como, sobretudo, a nível global. Muitos dos exemplos apontados a esta escala foram, certamente, influenciados por eles (Ozono, Antárctida, Amazónia), enquanto outros terão tido origem em referências e exemplos recolhidos na escola e nos respectivos manuais.

É convicção que a resolução dos problemas ambientais passa, em boa medida, pela sensibilização e informação sobre o estado em que o planeta se encontra, pela realização de iniciativas que resolvam as situações mais graves mas também por legislação e políticas adequadas. A nível mundial, sinal de que estes problemas são cada vez mais sem fronteiras, a cooperação internacional é um aspecto determinante.

BIBLIOGRAFIA

BAILLY, A. (1989) – "L'imaginaire spacial. Plaidoyer pour la géographie de répresentations". *Espaces Temps*, Paris, 40-41, pp. 53-58.

BROWN, L. R. (1990) – "L'illusion du progrès", in *L'état du Planète – 1990*, Economice, Paris, pp. 1-241.

CAMPOS, R. F. (1987) – *Legislação portuguesa em vigor sobre protecção do ambiente e dos recursos naturais*. Lisboa, SEARN.

FRÉMONT, A. (1980) – *A região, espaço vivido* (trad. portuguesa), Almedina, Coimbra.

JACOBSON, J. L. (1990) – "Tenir le front de mer", in *L'état du Planète – 1990*, Economice, Paris, pp. 129-159.

LEFEVRE, H. (1967) – *Contra os tecnocratas*. Lisboa, Moraes.

MARN (1991) – *Livro branco sobre o estado do ambiente em Portugal*. Lisboa

MPAT – *Relatório de estado do ambiente*. Vários anos.

PIRES, R. et al. (1992) – *3ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente*. Universidade de Aveiro.

TAMANES, R. (1977) – *Encyclopedie de l'ecologie. Le présent en question*. Larrouse, Paris.

TAMANES, R. (1982; 1983 ed. port.) – *Crítica dos limites do crescimento. Ecologia e desenvolvimento*. Dom Quixote, Lisboa.

TAMANES, R. (1992) – *Un nuevo orden mundial*. Espasa-Calpe, Madrid.

TUAN, Y. (1980) – *Topofilia. Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente* (trad. brasileira) Difel, São Paulo.

UNESCO (1991) – Changements de l'environement planetaire. *Revue International des Sciences Sociales*, nº 130.

VI COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, PORTO, 1992 – **ACTAS**

GEOMORFOLOGIA E AMBIENTE. CONTRIBUTO METODOLÓGICO

ANTÓNIO DE BRUM FERREIRA
Centro de Estudos Geográficos.
Universidade de Lisboa

1. A percepção do problema ambiental

No seu excelente livro dedicado às catástrofes ecológicas, F. Ramade (1987) não hesita em considerar a explosão demográfica como um dos maiores males que afectam a humanidade, apenas excedida, em termos de impacte ecológico, pelo chamado "Inverno nuclear". A razão é simples: em 1975, a população mundial era estimada em 4 biliões de pessoas; mantendo-se o ritmo actual de crescimento, esse número duplicaria no ano 2015. Quer dizer: seriam necessários apenas 40 anos para igualar um crescimento populacional correspondente a dois milhões de anos. As consequências disso seriam verdadeiramente catastróficas, porque, a um crescimento da população, corresponde um decréscimo dos recursos naturais disponíveis. Essa explosão demográfica, denominada "bomba P" pelos ecologistas dos anos sessenta, estaria na origem dos maiores problemas ambientais e poria em perigo a própria paz mundial. No entendimento do autor, "o impacte do conjunto de efeitos nocivos desta superpopulação humana sobre os ecossistemas ecológicos globais toma uma tal amplitude que ameaça, num futuro mais ou menos longínquo, a própria existência da biosfera" (ob. cit., p. 19).

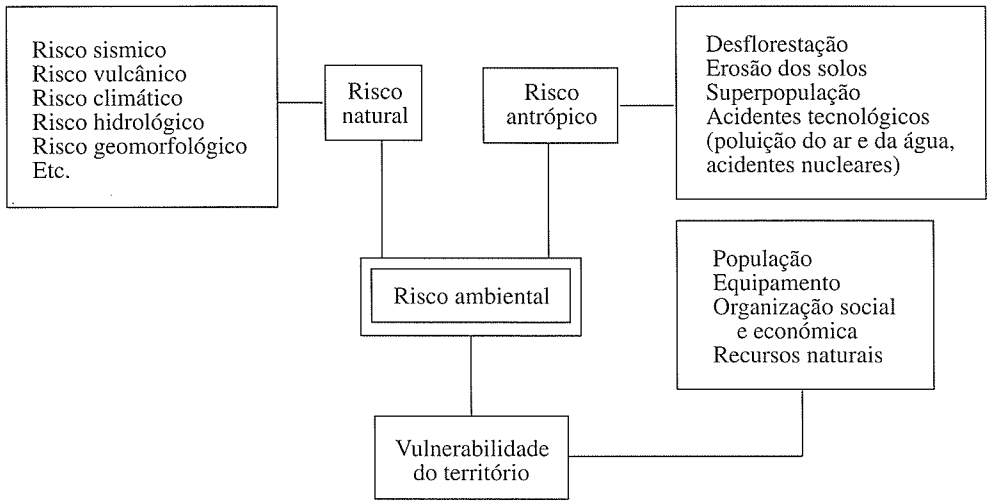
A noção dos limites dos recursos da Terra é já relativamente antiga, mas foi apenas nos anos sessenta deste século que atingiu alguma notoriedade, sacudindo a consciência de algumas elites (de intelectuais, de industriais, de altos funcionários) e dos governos dos países industrializados de economia de mercado[1]. Paralelamente, foi-se desenvolvendo nesses países uma inquietação colectiva acerca da degradação ambiental, que se reflectia essencialmente na poluição do ar e das águas, como resultado da pressão industrial e urbana e do aumento maciço dos fertilizantes e pesticidas utilizados na agricultura. Essa preocupação foi-se estendendo, de uma maneira um tanto desconcertada, a aspectos tão diversos como o ruído urbano ou a protecção de espécies em extinção, mas, de um modo geral, vingou a ideia da necessidade de proteger a Natureza contra as agressões humanas, levando os próprios países desenvolvidos a refrearem uma política demasiado economicista da exploração da terra (D. Janoueix-Yacono, 1991).

2. Noção de risco ambiental

Os efeitos de uma catástrofe, seja de origem natural ou tecnológica, não dependem apenas da natureza e da magnitude das suas causas, mas também das características do espaço em que ela ocorre. Isso significa que há territórios mais vulneráveis do que outros aos perigos potenciais, de origem natural ou humana. Essa noção de vulnerabilidade é importante e depende de aspectos tão variados como a densidade da população, os bens materiais e culturais, a organização social e económica e a capacidade das comunidades para enfrentarem os factores de risco. Poderíamos, assim, definir risco ambiental como o

[1]. O livro de J. Rifkim (1980) apresenta uma importante bibliografia sobre o assunto. Alguns títulos sugestivos: G. S. Stent, The Coming of the Golden Age: A view of the End of Progress, N. Iorque, 1969; D. Meadows et al., The Limits to Growth, N. Iorque, 1972; W. Clar, Energy for Survival, N. Iorque, 1975; I. G. Barbour (ed.), Finite Resources and the Human Future, Minneapolis, 1976.

produto da frequência e da magnitude dos factores de risco (naturais ou antrópicos) pela vulnerabilidade (quadro 1). Quer dizer: enquanto os factores de risco constituem um perigo potencial, o risco ambiental integra as consequências da ocorrência dos mesmos factores[2]. A noção de risco ambiental é mais ampla do que a de catástrofe porque não implica, necessariamente, como geralmente é aceite para esta última, a ocorrência de mortes e/ou perdas materiais consideráveis e generalizadas, impedindo o normal funcionamento de uma comunidade (cf. W. W. Hays, 1991, p. 1).



Quadro 1 - Definição do risco ambiental (Inspirado em M. Panizza, 1988, p.133 e em F. Ramade, 1987, p.4)

3. Geomorfologia e risco ambiental

A mitigação do risco ambiental depende, em grande parte, de uma boa planificação do território, e esta, como salienta M. Panizza (1988, p. 40), resulta do conhecimento das condições naturais e humanas do território e da política, ou seja, das opções dos governantes e das autoridades regionais e locais. Por outras palavras, sem conhecimento não pode haver boa política, uma verdade banal nem sempre tida em conta.

A Geomorfologia desempenha um papel bastante relevante no conhecimento das condições naturais causadoras do risco ambiental, não só porque existem processos geomorfológicos causadores directos do risco, mas também porque o contexto geomorfológico pode ampliar ou reduzir os efeitos de outros factores naturais potencialmente perigosos. Por outro lado, o conhecimento das condições geomorfológicas permite prever as consequências que as intervenções humanas podem ter sobre a estabilidade do território: sempre que o Homem planta ou corta uma árvore, abre um caminho ou constrói uma casa, está a intervir nas condições de funcionamento dos processos geomorfológicos.

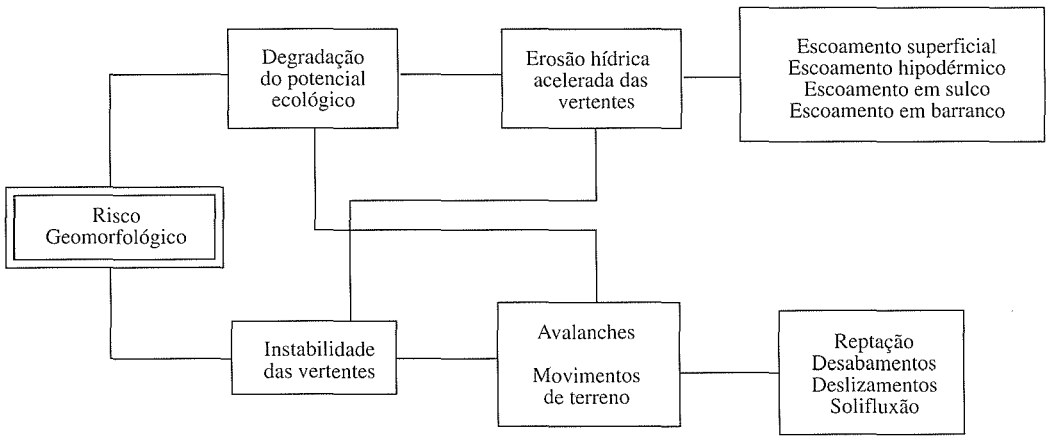
Dos vários ramos da Geomorfologia, é, sem dúvida, a Geomorfologia dinâmica aquele que maior relação tem com o risco ambiental. Tradicionalmente, há dois ambientes particularmente estudados do ponto de vista dos processos, justamente porque se trata de ambientes bastante dinâmicos: o ambiente litoral e o ambiente fluvial. Mas, nos estudos de Geomorfologia aplicada à planificação territorial, ou, se se quizer, ao ordenamento do território, há dois aspectos que têm merecido, nos últimos anos, a maior atenção dos investigadores: a chamada erosão hídrica acelerada[3] das vertentes, por um lado, e as avalanches e os

2. Apesar das tentativas, no seio da Unesco, de definição rigorosa desses termos (cf. J. Varnes, 1984, p. 10; J. C. Flageollet, 1991, p. 141; ver tb. J. L. Zêzere e M. L. Rodrigues, 1991, p. 444-446), a confusão é grande na literatura científica, devido a dificuldades linguísticas e também a diferenças de conceito.

3. De um modo geral, designa-se por erosão acelerada a erosão cuja intensidade leva a uma modificação das formas das vertentes à escala temporal da vida humana (cf. A. Carrara et al., 1987). A erosão hídrica acelerada está normalmente relacionada com a redução da cobertura vegetal, quase sempre devida a intervenção antrópica.

movimentos de terreno, por outro. Certos processos geomorfológicos, devido à elevada velocidade que os caracteriza, por exemplo as avalanches e os desabamentos, são potenciais causadores de vítimas. Outros processos, como os deslizamentos, embora possam ser relativamente rápidos, são essencialmente causadores de estragos materiais. Mas há também processos relativamente lentos e, sobretudo, pouco aparentes, como seja o escoamento superficial e hipodérmico, que podem ter efeitos catastróficos no que se refere à degradação do potencial ecológico e que, por isso, não podem deixar de ser considerados no estudo do risco ambiental.

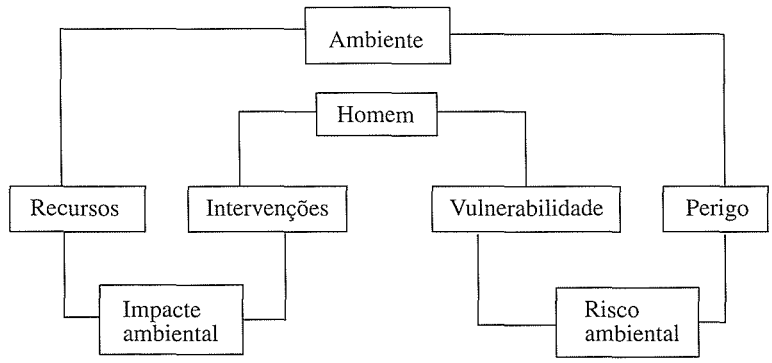
Podemos, assim, considerar dois aspectos fundamentais do risco geomorfológico: um, que se refere essencialmente à degradação do potencial ecológico; outro, mais ligado à estabilidade das vertentes (quadro 2). Tem sido este último aspecto o mais estudado, sobretudo no planeamento urbano, justamente porque os processos envolvidos podem causar vítimas e elevados custos materiais imediatos.



Quadro 2 - Definição do risco geomorfológico, relacionado com a erosão hídrica acelerada e a instabilidade das vertentes.

4. Geomorfologia e recursos naturais

Temos insistido na noção de risco ambiental que, como vimos, depende tanto de fenómenos naturais potencialmente perigosos como de acções antrópicas e condições sócio-económicas. Mas uma outra perspectiva das relações entre o Homem e o ambiente é o do impacte ambiental, ou seja, a das relações entre os recursos naturais e as intervenções humanas (quadro 3).



Quadro 3 - Esquema das relações entre o Homem e o ambiente (Seg. M. Panizza, 1990, p.3)

A Geomorfologia, pelo objecto e pelos métodos que utiliza, desempenha um papel importante neste domínio, quer na pesquisa de recursos naturais renováveis (aquíferos, terrenos agrícolas e florestais, etc.) e não renováveis (minerais diversos, materiais de construção) quer na avaliação do valor cultural, científico e estético das paisagens. Vale a pena sublinhar este último aspecto, insistentemente referido por M. Panizza (1988), porque raramente é tido em consideração nos estudos de impacte ambiental, apesar das destruições dos bens naturais de carácter geomorfológico (formas e depósitos) terem geralmente um carácter irreversível, pelo menos à escala da vida humana. Uma dificuldade, do ponto de vista científico, consiste em encontrar critérios objectivos de apreciação, nomeadamente no que se refere à avaliação do valor estético dos objectos geomorfológicos.

5. A cartografia geomorfológica e os estudos ambientais

Segundo A. Hansen (1984, p. 542-545), existem, fundamentalmente, dois métodos de estudo da estabilidade geomorfológica, nomeadamente no que se refere aos chamados movimentos de terreno:

– o método geotécnico, envolvendo análises de laboratório e também análises de campo, mas em áreas restritas; são estudos de sítio.

– o método geomorfológico, que se baseia normalmente no estudo aprofundado de certas áreas e depois faz uma extrapolação das condições de estabilidade para espaços mais vastos. Esse método de generalização é, essencialmente, um método cartográfico.

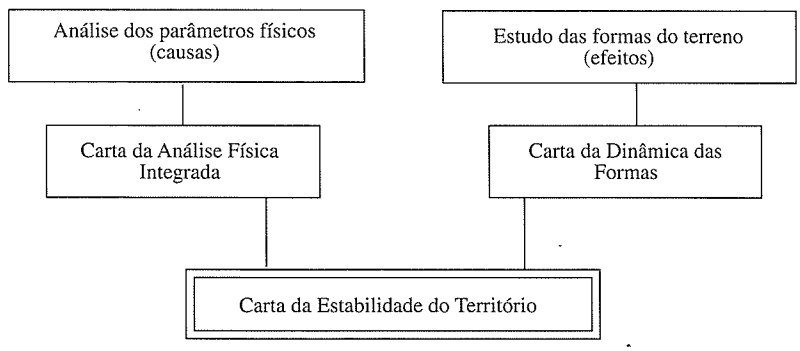
Dado o custo, em tempo e em dinheiro, do método geotécnico e, sobretudo, dadas as dificuldades de generalização dos resultados, esse método só se utiliza, por via de regra, em grandes obras de engenharia, cabendo ao método geomorfológico a avaliação da estabilidade de vertentes nos planos de ordenamento do território, qualquer que seja a escala utilizada.

Ainda segundo o mesmo autor (ob. cit., p. 544 545), a cartografia geomorfológica pode dividir-se em:

– cartografia directa, ou seja, a cartografia geomorfológica propriamente dita, que consiste no estudo e representação das formas do relevo e dos processos de evolução das vertentes;

– a cartografia indirecta, que consiste na repartição espacial de determinados factores da estabilidade das vertentes, independentemente da ocorrência actual dos processos.

No fundo, é a distinção que foi feita por M. Panizza e S. Piacente (1978) entre a Carta da análise física integrada, que analisa as causas da instabilidade geomorfológica, e a Carta da dinâmica das formas, que estuda os efeitos dessa instabilidade. Por outras palavras, a primeira estuda a instabilidade potencial, enquanto a segunda se ocupa da instabilidade actual. Por comparação de ambas, obtém-se a Carta da estabilidade do território (quadro 4).



Quadro 4 - Esquema dos dois métodos para a realização da carta da estabilidade do território (Seg. M. Panizza e S. Piacente, 1978, p.26)

O interesse da separação das causas e dos efeitos nos estudos de estabilidade do território advém, segundo Carrara et al. (1987, p. 203), das seguintes considerações:

– simplicidade lógica do esquema operativo;

– possibilidade de medir e/ou verificar o papel desempenhado pelos diversos factores de instabilidade;

– a oportunidade de uma colaboração interdisciplinar.

Com efeito, o estudo dos diversos factores de instabilidade geomorfológica das vertentes não pode ser feito apenas por geomorfólogos ou outros especialistas da Geografia Física, mas terá que receber a contribuição de investigadores de outras disciplinas como a Geologia, a Geotecnia, a Hidrologia, a Pedologia, a Botânica, etc.

Com base nos factores de instabilidade podem elaborar-se mapas de susceptibilidade relativos a determinados processos geomorfológicos causadores de instabilidade.

No que se refere ao mapa da dinâmica das formas, não é demais insistir nas virtualidades desse documento para o estudo dos riscos, dos impactes e da conservação do ambiente. Os processos geomorfológicos são interdependentes, as causas dos processos também não podem ser isoladas. O mapa geomorfológico é um documento complexo, que representa diversos factores da dinâmica das vertentes (declive, litologia do substrato, depósitos superficiais, estrutura geológica, hidrologia), a identificação e génese das formas do relevo e os processos da evolução geomorfológica, integrando toda essa informação nas suas relações espaciais e temporais. A datagem, pelo menos relativa, dos materiais, das formas e dos processos, é um aspecto particularmente importante, embora por vezes difícil de estabelecer, pois permite delinear o grau de actividade e as tendências de evolução das formas.

Alguns autores têm posto em evidência a falta de comunicação que existe entre os geomorfólogos e os profissionais que têm a seu cargo a formulação e a execução da política ambiental (cf. D. Brook e B. R. Marker, 1988; J. M. Hooke, 1988). Há um desconhecimento mútuo dos interesses e da informação que pode ser cedida ou solicitada; há também diferenças de linguagem, que importaria esbater. Os mapas geomorfológicos, por exemplo, são documentos de difícil leitura, para o não especialista. Daí que seja necessário elaborar, a partir deles, documentos mais simples, adaptados aos fins específicos em vista. Entre os mais generalizados documentos derivados dos mapas geomorfológicos encontram-se os mapas de riscos geomorfológicos, que representam uma "zonagem" dos riscos, entrando em conta com a natureza, a amplitude e a frequência dos fenómenos causadores de risco[4].

Segundo Hansen (1984, p. 564), o maior problema relacionado com a cartografia directa é o da correcta interpretação da paisagem, enquanto o maior problema da cartografia indirecta é o da construção de um modelo que esteja suficientemente próximo de uma vertente real. A cartografia indirecta (estudo da instabilidade potencial) é mais propícia a um tratamento estatístico e probabilístico, mas, como diz o experiente geomorfólogo D. Brunsden (1988, p. 117), o recente desenvolvimento dos mapas geológicos e geomorfológicos destinados à planificação ambiental baseia-se mais nas características reais da evolução geomorfológica de uma determinada área do que em modelos inevitavelmente abstractos.

4. No seu excelente livro dedicado aos riscos relacionados com os movimentos de terreno, D. J. Varnes (1984) apresenta diversos ensaios cartográficos desse tipo. Um dos exemplos mais antigos e mais notáveis é o de J. Malgot e colaboradores sobre a área de Handlova, na Checoslováquia.

Bibliografia citada

BROOK, D., MARKER, B. R. (1988) – "Geomorphological Information Needed for Environmental Policy Formulation". J. M. Hooke (ed.), Geomorphology in Environmental Planning, J. Wiley & Sons, Chichester, p. 247-260.

BRUNSDEN, D. (1988) – "Slope Instability, Planning and Geomorphology". J. M. Hooke (ed.), Geomorphology and Environmental Planning..., p. 105-119.

CARRARA, A.,CARTON, A., DRAMIS, F., PANNIZA, M. (1987) – "Cartografia della pericolosità connessa ai fenomeni di instabilità dei versanti". Boll. Soc. Geol. It, nº 106, p. 199-221.

FLAGEOLLET, J. –C. (1989) – Les mouvements de terrain et leur prévention. Masson, Coll. Géographie, Paris, 224 p.

HANSEN, A. (1984) – "Landslide Hazard Analysis". D. Brunsden e D. B. Prior (eds.), Slope Instability, J. Wiley & Sons, Chichester, p. 523-602.

HAYS, W. W. (1991) – "International Decade for Reducing Loss from Natural Disasters". U. S. Geol. Survey Yearbook 1990, p. 1-3.

HOOKE, J. M. (1988) – "Introduction: Frameworks for Interaction". J. M. Hooke (ed.), Geomorphology and Environmental Planning..., p. 3-15.

JANOUEIX-YACONO, D. (1991) – "Réflexions sur l'environnement, sa dégradation, sa pollution". Hommes et Terres du Nord, 1991/4, p. 194-207.

PANNIZA, M. (1988) – Geomorfologia Applicata. La Nuova Italia Scientifica, Roma, 342 p.

PANNIZA, M. (1990) – "Geomorfologia applicata al rischio e all'impatto ambientali. Un esempio nelle Dolomiti (Italia). I Reunión Nacional de Geomorfologia, Soc. Esp. Geom., Teruel, p. 1-16.

PANIZZA, M., PIACENTE, S. (1978) – "Messa a punto concettuale per la realizzazione di una cartografia applicata alla stabilitá del territorio". Geogr. Fis. Dinam. Quat. nº 1, p. 25-27.

RAMADE, F. (1987) – Les catastrophes écologiques. Mc Graw-Hill, Paris, 318 p.

RIFKIN, J. (1980) – Entropy. A New World View. The Viking Press, N. Iorque. Trad. port.: Entropia. Uma Visão Nova do Mundo, Univ. Algarve, Faro, 376 p.

VARNES, D. J. (1984) – Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. Unesco, Natural Hazards, 3, 63 p.

ZÊZERE, J. L., RODRIGUES, M. L. (1991) – "Estudo e prevenção de riscos naturais. O contributo da Geografia Física". Actas lº Congr. Geogr. Portuguesa, Lisboa, p. 443-445.

ÍNDICE POR AUTOR

ACOSTA RODRIGUEZ, Ezequiel 613
ALCOFORADO, Maria João 879
ALMEIDA, A. Campar de 731, 773
ALMENDROS, Miguel Angel 903
ANDRADE, Emílio 879
ANDRÉ, Isabel Margarida 665
ANDRÉ, José Nunes 1045
ANTEQUERA, Pedro Dorta 833
ARAÚJO, Maria da Assunção 783
ARAQUE JIMÉNEZ, E. 649
AUGUSTIN, Jean-Pierre 673
BARBOSA, B. P. 717
BATEIRA, Carlos V. M. 985
BELTRÁN YANES, M. E. 795
BOX AMORÓS, Margarita 1011
BRITO HENRIQUES, Eduardo 665
CAMPOS ROMERO, Mª Lourdes 967
CANCER POMAR, Luis 657
COELHO, Celeste 723
CORDEIRO, A. M. Rochette 689, 699
CUNHA, Lúcio 773, 803, 1061
CURBELO SANZ, Agapito 613
DELGADO GÓMEZ, Juan Fco. 641
FERNÁNDEZ GARCÍA, Felipe 871, 903
FERNANDES, José Guilherme C. 1039
FERREIRA, António de Brum 1075
FERREIRA, António J. Dinis 723
FERREIRA, António José Dinis 935
FERREIRA, Carmen 723
FERREIRA, Denise de Brum 825
FRA PALEO, Urbano 953
FREIRE, Maria Elisabete Ferreira 841
GALAN GALLEGO, Encarnación 871
GANHO, Nuno 803, 891, 911
GARCÍA LÓPEZ, Mª Jesús 641
GARRIDO ALMONACID, A. 649
GONZALEZ VIERA, Francisco Javier 759
GUICHARD, François 673
JACINTO, Rui 1061
LÓPEZ GÓMEZ, Antonio 903
LABORDE, Pierre 619
LOURENÇO, Luciano 999
MACHADO, Carlos Russo 1017
MACHADO, Maria José 741
MARQUES, Júlio F. 773
MARTINS, A. 717
MARTINS, Luís Paulo Saldanha 627
MONTEIRO, Ana 851
MORALES GIL, Alfredo 1011
MORALES RODRÍGEZ, Carlos G. 707
MOREIRA, M. Eugénia S. de Albergaria 1053
NEVES, Mário 879
OLCINA CANTOS, Jorge 973
ORTEGA ALBA, Francisco 1033
ORTEGA VILLAZÁN, Mª Teresa 927
PADRON RODRIGUEZ, Alberto 613
PARREÑO CASTELLANO, Juan M. 1033
PEÑA TORREDEDIA, Silvia 1033
PEREIRA, Ana Ramos 749
PÉREZ ALBERTI, Augusto 765
PÉREZ MESA, Domingo S. 1033
RAMOS, Catarina 813, 943
RAPOSO, António Guilherme Bettencourt 735
REBELO, Fernando 961, 1045
RICO AMORÓS, Antonio 973
RODRIGUES, Maria Luísa 1017
ROMERO, Carmen 1027
SÁNCHEZ MARTÍNEZ, J. D. 649
SANTANA SANTANA, Mª Carmen 641
SOARES, A. Ferreira 773
SOARES, Laura Mª 985
SOBRINHO, António 921
SUCH CLIMENT, Mª Paz 973
TELES, Virgínia 803
UMBELINO, Jorge 683
VELHAS, Edite 851
VENTURA, José Eduardo 813
VIEIRA, Gonçalo 879
YANES, Amalia 1027
ZÊZERE, José Luís 1017

ANOTAÇÕES