



Artigos de:

Ángel Miramontes Carballada

Diana Almeida

Carlos Neto

José Carlos Costa

Francisco Gutierrez

Cármen Ferreira

Inês Marafuz

Pedro Gonçalves

Alberto Gomes

Carlos Bateira

Ana Monteiro

Mário Almeida

Sara Velho

Luís Fonseca

Teresa Sá Marques

Fátima Matos

Joana Pinheiro

Hélder Santos

Célia Ferreira

António Costa

Paula Guerra



Título: Geografia – Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto
(III série, Volume 2, 2013)

Editor – Universidade do Porto. Faculdade de Letras. Departamento de
Geografia

Diretor: Teresa Sá Marques

Comissão Editorial- António Alberto Gomes, Fátima Matos

Assistente Editorial: António Costa

Comissão Consultiva: Ana Monteiro, António Alberto Gomes, Assunção
Araújo, , Fátima Matos, Hélder Marques, Mário Fernandes, Rogério
Haesbaert, Teresa Pinto Correia, Teresa Sá Marques

Contatos

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

Departamento de Geografia

Via Panorâmica, s/n

4150-564 Porto

Portugal

Correio Electrónico - sectorreb@letras.up.pt

Telefone – 220427646

Execução Gráfica – António Costa

Periodicidade: Anual

ISSN - 0871-1666

Website

<http://ojs.letras.up.pt/ojs/index.php/geografia> (Open Journal System)

Teresa Sá Marques	5-6	<i>Editorial</i>
Ángel Miramontes Carballada	7-32	<i>A paisagem de vinhedos na Galiza (Espanha): o exemplo de Valdeorras e O Salnés</i>
Diana Almeida Carlos Neto José Carlos Costa Francisco Gutierrez	33-50	<i>História da ocupação humana em torno dos sapais de Portimão e Alvor: Contributo para o estudo da evolução deste ecossistema no sul de Portugal</i>
Cármén Ferreira	51-82	<i>O Mundo (Im) Perfeito dos modelos de erosão</i>
Inês Marafuz Pedro Gonçalves Alberto Gomes Carlos Bateira	83-96	<i>A implementação da Diretiva 2007/60/CE em Portugal: problemas na definição de perímetros de inundação e na identificação de elementos expostos</i>
Ana Monteiro Mário Almeida Sara Velho Luís Fonseca	97-120	<i>A (in)eficácia das políticas europeias e nacionais para prevenir os riscos causados pelas manifestações de mudança climática nos espaços urbanos</i>
Teresa Sá Marques Fátima Matos Joana Pinheiro	121-143	<i>Research and knowledge networks in the European Network for Housing Research</i>
Hélder Santos	145-177	<i>Uma visão multidimensional dinâmica da produção do conhecimento dirigido à inovação económica e o espaço dos lugares e dos fluxos das redes.</i>
Hélder Santos Teresa Sá Marques	179-202	<i>Lugares e redes de conhecimento na área metropolitana do Porto</i>
Teresa Sá Marques Hélder Santos	203-225	<i>Lugares e redes de inovação na área metropolitana do Porto</i>
Célia Ferreira António Costa	227-248	<i>Redes de coautoria e colaboração institucional nas ciências da saúde: análise evolutiva a partir de star scientists nacionais</i>

Editorial

A primeira parte da revista é dedicada a temas diversificados. Começa-se pela paisagem e os sapais enquanto recurso ecossistémico. Passa-se à erosão hídrica do solo e à identificação de perímetros de inundação. E por fim, surgem os riscos causados pelas manifestações de mudança climática nos espaços urbanos. A segunda parte é dedicada às redes de conhecimento e inovação. Inicia-se com as redes de conhecimento que dominam na Europa em matéria de habitação. Passa-se para uma visão conceptual multidimensional dinâmica da produção do conhecimento dirigido à inovação económica, seguida de um enfoco na Área Metropolitana do Porto, primeiro centrado no conhecimento e depois na inovação económica. As redes e o conhecimento analítico na área da saúde surge através da produção científica de dois star scientists. As redes e o conhecimento simbólico aparece no final, com o cluster das indústrias criativas.

Explicitando agora o conteúdo desta revista, a primeira parte inicia-se com um tema tradicional na Geografia, a paisagem. Ángel Miramontes Carballada retrata a paisagem de vinhedos na Galiza (Espanha), com Valdeorras e O Salnés, evidenciado a sua singularidade e variedade. Diana Almeida, Carlos Neto, José Carlos Costa e Francisco Gutierrez abordam a história da ocupação humana em torno dos sapais de Portimão e Alvor. É um contributo para o estudo da evolução deste ecossistema localizado no sul de Portugal, dando-se relevância à importância dos serviços ecossistémicos prestados pelos sapais. Cármen Ferreira, no campo da gestão ambiental, aborda a erosão hídrica do solo. A degradação e perda de um recurso natural crucial para o suporte da vida é uma das questões mais relevantes na gestão sustentável. Este artigo apresenta e discute vários cenários de resposta dos solos à aplicação de diferentes equações para o cálculo da erosividade da precipitação no modelo EUPS/USLE (Equação Universal de Perdas de solo/Universal Soil Loss Equation), em comparação com os resultados obtidos por medições de campo em parcelas experimentais. Inês Marafuz, Pedro Gonçalves, Alberto Gomes e Carlos Bateira abordam os problemas de definição de perímetros de inundação e a identificação de elementos expostos. As cheias em Portugal, têm aumentado significativamente nas últimas três décadas, sobretudo em áreas de intensa urbanização, implicando processos destrutivos de infraestruturas, pessoas e bens. As cheias associam-se a respostas rápidas a eventos pluviosos intensos e de curta duração. Os Planos Diretores Municipais (PDM) implicam a delimitação de zonas ameaçadas pelas cheias e restrições à ocupação destas áreas. Os resultados da investigação (rios Arda, Leça e Caima, no Norte de Portugal), revelaram muitas diferenças relativamente às áreas classificadas como áreas inundáveis no PDM. Ana Monteiro, Mário Almeida, Sara Velho e Luís Fonseca tratam a (in)eficácia das políticas europeias e nacionais para prevenir os riscos causados pelas manifestações de mudança climática nos espaços urbanos. Os

resultados obtidos na Área Metropolitana do Porto servem de âncora numa investigação que liga a climatologia e o planeamento urbano.

A segunda parte conta com seis contributos. Teresa Sá Marques, Fátima Matos e Joana Pinheiro apresentam as grandes linhas de investigação que dominam na Europa em matéria de habitação, nomeadamente a posição dos diferentes países europeus e das diferentes instituições no sistema de investigação a nível internacional. Interessa perceber que redes de produção de conhecimento são privilegiadas, com que temas e quais as ligações interinstitucionais desenhadas. Hélder Santos traz uma visão teórica sobre a construção multidimensional dinâmica dos processos de produção do conhecimento dirigido à inovação económica. Partindo do pressuposto de que a estrutura de produção do conhecimento está a mudar, exploram-se diferentes contributos teóricos sobre os processos de produção de conhecimento. Aponta-se ainda a hipótese teórica de que o processo de produção do conhecimento se estrutura, cada vez mais, em redes poligâmicas, exogâmicas e multiescalares.

Os dois artigos que se seguem, dirigem-se à Área Metropolitana do Porto (AMP), o primeiro aos lugares e às redes de conhecimento, e o segundo aos lugares e às redes de inovação económica. O objetivo principal destes dois artigos, é testar a abordagem conceptual desenvolvida anteriormente, através de um enfoque centrado no conhecimento e outro na inovação económica. Desta forma, evidencia-se o papel da AMP na construção da especialização inteligente da região Norte. Em seguida, surge a análise das redes de colaboração científica. Recorrendo à abordagem egocêntrica em Análise de Redes Sociais, Célia Ferreira e António Costa analisam as redes de coautoria e colaboração institucional nas ciências da saúde, através do estudo de dois star scientists – Alexandre Quintanilha e Manuel Sobrinho-Simões. Paula Guerra finaliza esta revista com uma abordagem ao cluster das indústrias criativas do Norte de Portugal. Este último artigo está orientado para as dinâmicas culturais e criativas existentes na Região Norte e na Área Metropolitana do Porto.

Teresa Sá Marques

Presidente do Departamento de Geografia

A paisagem de vinhedos na Galiza (Espanha): o exemplo de Valdeorras e O Salnés¹

Ángel Miramontes Carballada²

RESUMO

A paisagem de vinhedos na Galiza, apesar de ocupar uma área pequena, tem uma singular para o uso de vales, encostas íngremes, com terraços e margens dos rios. Tradicionalmente as produções de vinhos galegos foram orientados para o consumo ou venda em distritos vizinhos, que priorizaram a quantidade para a qualidade das colheitas. Nas últimas décadas, a qualidade e as variedades viníferas suporte adaptado para o ambiente ecológico, os critérios que caracterizam as vinhas e os vinhos da Galiza. Este artigo mostra a configuração atual processa áreas agrícolas de vinhedos na Galiza.

Palavras-Chave

Paisagem agrícola, vinha, Galicia, Valdeorras Salnés

ABSTRACT

The landscape of vineyards in Galicia despite occupying a small area, have a singularity by the use of nested valleys, steep slopes with terracing and riverbanks. Traditionally productions Galician wines were oriented towards consumption or sale in neighboring counties, which prioritized the quantity to the quality of the crops. In recent decades will be supported in the quality and varieties of vinifera adapted to ecological environment criteria characterizing the Galician wines and vineyards. In this article the current configuration processes agricultural areas of vineyards in Galicia.

Keywords

Agricultural landscape, vineyard, Galicia, Valdeorras Salnes.

¹ Para la realización de este trabajo se ha utilizado información del proyecto de investigación titulado: Las unidades básicas de paisaje agrario en España: identificación, delimitación, caracterización y valoración. La España Atlántica y Navarra, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación con la referencia: CSO2009-12225-C05-04 cuyo investigador principal es el Catedrático en Geografía de la Universidad de Valladolid Dr. D. Fernando Molinero.

² Universidade de Santiago de Compostela , angelmiramontes@gmail.com.

Introducción.

En ocasiones como dice el refrán: "más vale tarde que nunca", debido a la progresiva destrucción de los paisajes agrarios con unas consecuencias muy negativas que abarcan aspectos ambientales, culturales, históricos y socioeconómicos. Se está iniciando una nueva forma de entender las complejas relaciones entre agricultura, paisajes e identidad territorial (Castelló, A y otros, 2010; Delgado, B. y Ojeda, J. F., 2009; Martínez de Pisón, E., 2003; Mata, R., 1997, 2001, 2002, 2004; Ojeda, J. F., 2004; Silva, R., 2005, 2006, 2008, 2009; Valerià, P., 2007; Zoido, F., 2002). Por lo que apoyado en los trabajos de todos estos autores y en los resultados en el proyecto de investigación citado a pie de nota, en este trabajo se aporta la caracterización de un paisaje agrario que a pesar de los diferentes cambios padecidos en las últimas décadas, está consiguiendo que la propia actividad agrícola de viñedo, más allá de perderse, se imponga a otros usos del suelo.

Como indican Delgado, B. y Ojeda, J. F. (2009), las plasmaciones de los paisajes agrarios españoles se caracterizan por su pluralidad. Las propias características históricas, naturales y socioeconómicas de España han producido una gran diversidad de paisajes. Por lo que las posibilidades de caracterización son amplias y diversas.

Desde organismos como la Unesco, nos dicen que el paisaje es el resultado de la combinación del hombre y de la naturaleza, que interactúan de múltiples modos. Por lo que se pueden establecer tres categorías básicas. En primer lugar los paisajes diseñados y creados por el hombre, en segundo lugar los paisajes evolutivos que son producto de las características naturales, sociales, económicas y administrativas de un territorio que se han desarrollado conjuntamente y, en tercer lugar paisajes asociado a aspectos religiosos, artísticos o culturales relacionados con elementos del medio ambiente (Rössler, 2004; Piqueras, 2010).

En el presente trabajo se analiza el proceso de configuración del paisaje de dos comarcas vitivinícolas de Galicia: Valdeorras y O Salnés, que se incluyen dentro de los paisajes evolutivos o dinámicos pues son el resultado y tienen su razón de ser en los factores naturales y socioeconómicos que tienen estas dos comarcas. Valdeorras se corresponde al dominio Mediterráneo y O Salnés al Atlántico. A pesar de encontrarse ambas unidades en Galicia, se comprobará como el paisaje y la evolución reciente presentan diferencias en la configuración del paisaje consecuencia de su localización en el interior y en el litoral de Galicia. Además mientras que O Salnés se inserta en el eje económico más dinámico y urbanizado de Galicia. Valdeorras se localiza en la zona interior y con densidades de población más reducidas de Galicia. En ambos territorios además de la significación que tiene el cultivo de la vid, se desarrollaron otras actividades y usos del suelo que en cierta medida entraron en disputa con el uso agrícola como es la actividad minera en Valdeorras y el turismo en O Salnés.

Por lo que se estudia la evolución de la configuración actual de los paisajes agrarios de viñedo de dos de las comarcas con mayor tradición y actividad vitivinícola en Galicia que, a pesar de sus diferencias territoriales, han evolucionado transformado sus paisajes con motivo de dirigir sus explotaciones hacia una producción de vino de calidad en unas explotaciones más tecnificadas e innovadoras.

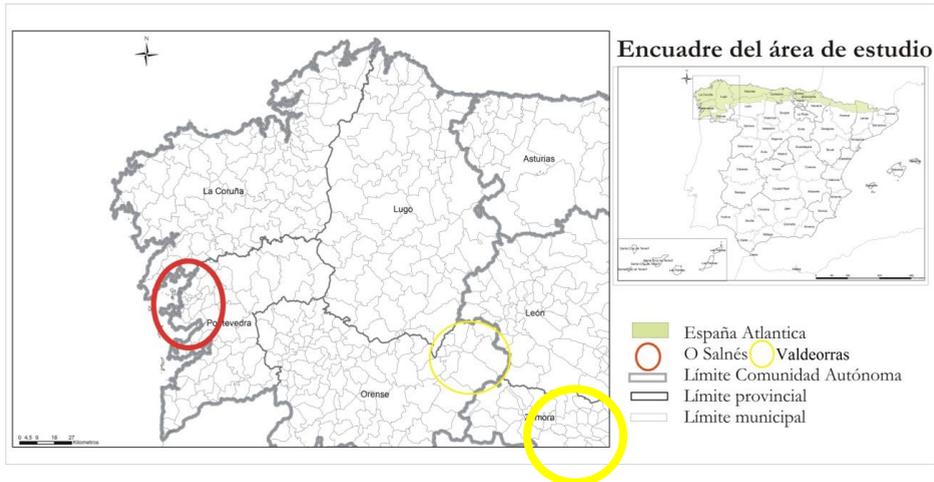


Figura 1: *Enquadramento territorial do área de estudo, O Salnés na província de Pontevedra e Valdeorras na província de Ourense, Galicia.*

O Salnés é uma das áreas principais do território gallego conhecido como as Rías Baixas, que va desde a ría de Arousa a la ría de Vigo. Território que aglutina algumas das maiores variáveis e indicadores socioeconómicos de Galicia devido à diversificação das suas atividades económicas (agricultura, pesca, marisqueo, indústria, turismo, serviços,...). Assim como índices de urbanização muito elevados e estar atravessada por algumas das vias de comunicações mais importantes e vertebradoras de Galicia como é a AP-9 (Autopista do Atlântico que une A Coruña com Vigo passando por Santiago de Compostela).

De todos modos os dois elementos centrais do paisaje de O Salnés são o vale e a ría. O vale apresenta um suave relevo originado por erosão do rio Umiá, que desce em direção ao mar e o seu solo possui um dos índices de fertilidade mais altos de Galicia. Nesta fertilidade influencia muito a climatologia. Apesar da marcada ação do homem em O Salnés, trata-se de um território que conserva bastantes áreas naturais protegidas tanto marítimas como terrestres.

Em quanto à produção da uva, adiantar que é uma das atividades socioeconómicas mais significativas deste território. Uma das suas maiores deficiências é a pequena dimensão das parcelas. O que influencia diretamente no paisaje e lhe aporta uma série de características únicas. Porém são nestas parcelas de O Salnés onde se produz um dos caldos mais importantes a escala internacional: o albariño.

O paisaje que desenhadas as explorações vitícolas e a marca de identidade que sente a sociedade de O Salnés com referência à produção de vinho, ainda adquire maior significação ao comprovar como no paisaje se percebe e interpreta a “luta” dos usos do solo: turismo, urbanização, pesca-indústria (produção de mexilhão), entre outras, que competem diretamente com as explorações agrícolas da uva. Pois já desde há várias décadas, existem muitos condicionantes derivados da ação do turismo em

municipios de O Salnés como Sanxenxo y O Grove: intensificación de las actividades de edificación, la superpoblación en épocas estivales, la competencia con otros usos del territorio, la pérdida de tradiciones y alteración de los estilos de vida locales, los impactos paisajísticos y la contaminación del agua, del aire y del suelo.

Valdeorras constituye un paso natural de entrada a Galicia desde la Meseta, favorecido por el valle del Sil y aprovechado por las principales vías de comunicación (por carretera N-120 y ferrocarril A Coruña-Palencia). Sin embargo se trata de un territorio alejado de las principales ciudades gallegas, está a 110 Km de Ourense, su capital provincial, 132 de Lugo y 198 de Santiago de Compostela. A su vez se trata de un espacio con grandes elevaciones, ya que en ella se encuentra la mayor altitud de Galicia, Peña Trevinca con 2.127 m.

Dentro de la caracterización territorial de Valdeorras, además de su producción de vino, hay dos hechos muy significativos: su especialización en la minería de pizarra y su distancia del “motor” socioeconómico de Galicia, el Eje Urbano Atlántico (tan presente en O Salnés).

Las actividades mineras caracterizan a este territorio y lo especializan en concreto en la extracción de pizarra en las áreas montañosas del sur y sureste. Desde hace 40 años dicha extracción de pizarra creció considerablemente, con un fuerte aumento del número de empresas dedicadas a estas actividades, que generan una considerable cantidad de empleo y un incremento del volumen de facturación. De hecho, Valdeorras se convirtió en uno de los principales productores de pizarra a escala mundial. Las consecuencias de esta actividad se pueden centrar en dos. En primer lugar, que el municipio de Valdeorras llegó a ser en ciertos momentos el que presenta el mayor PIB por habitante de Galicia y, en segundo lugar la extracción de pizarra llegó a transformar el paisaje natural y muchas explotaciones agrarias destinadas a la producción de vino. Esta última consecuencia es determinante y muestra la “lucha” por el uso del suelo en Valdeorras entre estas dos pujantes actividades: la pizarra y el vino.

La lejana localización de Valdeorras con respecto al eje socioeconómico de Galicia, ocasionó que las relaciones de sus habitantes se dirija fundamentalmente hacia el Bierzo, situado en la provincia de León, con el que mantiene estrechos contactos diarios (movimientos pendulares) de tipo comercial, social, de ocio, etc. Ponferrada, capital del Bierzo, situada a sólo 40 Km. de O Barco de Valdeorras ejerce de polo de atracción. Así mismo, los municipios leoneses menores más próximos a O Barco de Valdeorras se dirigen a esta villa.

Estas dos realidades territoriales hacen de Valdeorras un espacio dinámico, centrado en la entidad de población de O Barco de Valdeorras, que supera su carácter de comarca periférica gracias al aprovechamiento de sus recursos endógenos (pizarra y vino) y su buena comunicación con el Bierzo y el resto de España

Las características de su medio natural como base fundamental del desarrollo de la actividad vitícola.

O Salnés posee uno de los paisajes de viñedo de litoral más cuidados y culturales de España. En gran medida gracias a la tradición e historia de la actividad vitícola en este territorio, la identidad de la población con la producción de vino, principalmente albariño y estar este vino bajo el paraguas de una de las D.O. (Denominación de Origen) más importante de Galicia y reconocida en los mercados internacionales. Sin embargo, quizás el factor más importante que ha permitido el desarrollo y progreso de esta actividad agrícola son las características de su medio natural.

O Salnés es una amplia llanura situada por debajo de los 100 m., que pertenece a la antigua cubeta de erosión que se prolonga en la parte suroccidental de la comarca do Barbanza, en la banda norte de la ría de Arousa. Esta fue posteriormente invadida por el mar durante el Terciario. La planicie se manifiesta en que el principal curso fluvial, el río Umia, presenta un perfil sin pendientes destacadas. En este espacio se pueden diferenciar tres unidades geomorfológicas. La primera corresponde con el valle propiamente dicho, la amplia superficie erosionada y hundida que fue parcialmente ocupada por el mar. La segunda unidad es la orla montañosa del Castrove y el Xiabre, formada en materiales graníticos elevados por la tectónica alpina, como contraposición al hundimiento del valle del Salnés. Finalmente, una tercera unidad se sitúa en el extremo suroeste de la comarca, en el municipio de Sanxenxo. De hecho incipiente cuenta con entrantes y salientes en el mar, que forman una pequeña costa acantilada, elevada sobre el nivel del mar, que se correspondería con un pequeño espacio de rasa costera, mal conservada y bastante fracturada. Este espacio está cubierto de materiales cuaternarios. Al tratarse de un espacio costero hundido y muy castigado por la erosión, la línea litoral se muestra serpentiforme, con alternancia de acantilados de poca altitud y zonas bajas. Desde el norte hasta el sur, son numerosas las calas y pequeñas ensenadas labradas en granito tapizadas de arenales.

Este relieve condiciona, de un modo positivo, que la mayoría de viñedos se encuentran ubicados a poca distancia del mar, por lo que son terrenos bajos y poco profundos, que como máximo llegan a los 300 m. sobre el nivel del mar. Esta ubicación provoca que los suelos se caractericen por ser principalmente arenosos y minerales, especialmente graníticos, y algo ácidos, lo que le confiere toques de salinidad a los vinos.

O Salnés está atravesado por numerosos lechos fluviales, en su mayoría pertenecientes a la cuenca del río Umia. El Umia presenta una cuenca de dimensiones muy importantes, 440,4 Km² a lo largo de 70 Km. es, por antonomasia, el río del Valle del Salnés, aunque en su trazado serpea por paisajes variados y de características contrastadas. En la desembocadura el Umia crea una frontera natural entre los municipios de Cambados y Ribadumia, en un sector de marismas de topografía muy plana y con una ocupación espacial muy intensa en los alrededores.

En O Salnés predomina un clima oceánico litoral. Los matices impuestos por su situación costera, meridional y por la escasa altitud del conjunto, muestran una tendencia a la aridez estival, aunque poco marcada, ya que no existen meses de sequía absoluta. Las temperaturas medias anuales se sitúan alrededor de los 14° C, con inviernos muy suaves

de 10° C como media y veranos que alcanzan medias de 20° C. La oscilación térmica es, por lo tanto, muy escasa, y las heladas son prácticamente inexistentes. Por lo que estas condiciones climáticas son perfectas para el cultivo de las uvas de albariño. Además las precipitaciones son relativamente elevadas, 1.500 mm/año. Por lo que el clima de O Salnés se caracteriza por una abundante pluviosidad, pero con un microclima que hace de esta comarca marítima una de las más cálidas de Galicia.

En cuanto a las unidades paisajísticas naturales, se aprecia como la amplia superficie aplanada que sigue el litoral gallego, en O Salnés sufre un estrechamiento notable y se produce una transición muy rápida. A partir de aquí hay una caída relativamente pronunciada a menos de 20 m. del bajo Umia, de topografía muy plana. El valle del Umia es muy fértil casi hasta la desembocadura y forma lo esencial de la comarca de O Salnés. Más al sur, en la línea de costa predominan formas aplanadas y suaves, y también son habituales las islas pequeñas y los islotes en el espacio de mar que la rodean. De ellas destaca la de la Toja, que marca una continuidad topográfica. En la desembocadura del Umia se encuentra el área de marisma que se extiende hacia el sur y abarca la parte oriental del tómbolo de la Lanzada. Otro espacio es la laguna de la Bodeira en San Vicente do Grove, única laguna costera de agua dulce de Galicia.

Estas características del medio natural, conllevan que en O Salnés esté presente un amplio espacio natural protegido, el Complejo Intermareal Umia-O Grove que condiciona el desarrollo de diferentes actividades como son las tierras agrícolas de viñedo. Este espacio natural protegido está muy fraccionado, abarca zonas como el istmo de la Lanzada, parte del litoral de la península del Grove, las ensenadas del Bao y del río Umia y el margen sur de la Illa de Arousa. Se trata de un área extensa de carácter intermareal de gran importancia por la diversidad y magnitud de sus biotopos. Dentro del complejo se pueden diferenciar varias unidades: la ensenada de forma semicircular que alberga pequeñas islas e islotes, como las de Tourís, Marma, A Toxa, la laguna de Bodeira, la punta Carreirón, en que dominan los acantilados rocosos, y el arenal de la Lanzada. Además es una de las áreas más sobresalientes de Galicia en cuanto a la hibernación de aves. La diferencia de características edáficas y de humedad entre las distintas unidades da lugar a la existencia de acusados contrastes en la vegetación y a varios ecosistemas con abundantes representaciones florícolas.

Resumiendo, gracias a un clima eminentemente atlántico con lluvias abundantes durante prácticamente todo el año, el encontrarse el territorio entre dos brazos de mar que se adentran en la tierra que suavizan las temperaturas y traen consigo el régimen de mareas y, que las temperaturas del verano impiden que no se formen nubes: permiten que se pueda hablar de un microclima en O Salnés y las Rías Baixas. Un microclima y un espacio natural que ayuda significativamente a la madurez de las uvas de albariño de un modo exclusivo y único en O Salnés y en su zona de influencia.

El caso de Valdeorras se trata de un territorio que se podría definir casi como endémico dentro de la contextualización natural de Galicia. Endémico, principalmente, por sus características climatológicas que son determinantes para catalogar a Valdeorras como la Galicia Mediterránea.

La situación de Valdeorras en el interior de Galicia, en un área de contrastes entre la alta montaña y un valle cerrado y aislado, deriva en un clima oceánico de matiz mediterráneo en las zonas bajas (donde se encuentran las explotaciones vinícolas) y oceánico de montaña en las elevadas. Valdeorras tiene unos valores térmicos que se alejan considerablemente de los que se encuentran en el litoral y prelitoral gallego.

En el valle del Sil (mayor afluente del río Miño: “*o Sil leva a auga e o Miño a fama*”) y en las áreas de menor altitud, las medias anuales ascienden a 14 °C con inviernos de valores alrededor de los 6 °C, como consecuencia de su distancia al mar, y veranos bastante calurosos 22-23 °C. Las temperaturas mínimas absolutas pueden llegar a ser inferiores a los -5 °C en el invierno y las máximas absolutas pueden superar los 40 °C en el verano. En este espacio del valle del Sil, los valores térmicos son sensiblemente más elevados en la parte occidental que en la oriental. Las heladas y las nieblas de inversión son muy frecuentes en la época invernal como consecuencia de la presencia de masa de agua del Sil y el estancamiento de la humedad en las áreas más bajas. La oscilación térmica resultante es considerablemente elevada, de 16-17 °C por la contraposición entre los fríos inviernos y los calurosos veranos. Las precipitaciones son bastante escasas, en algunas áreas no se superan los 600 mm. Aunque lo normal son los valores entre 700 y 800 mm con un periodo de sequía en los meses de julio y agosto.

Estos valores unidos a las características del suelo son determinantes en la tipología de vino que se produce en Valdeorras.

El contraste geomorfológico, litológico y biogeográfico existente en Valdeorras se manifiesta en 2 áreas claramente diferenciadas: el valle del Sil y las áreas de montaña al norte y sur de la comarca. La depresión del Sil se sitúa en el centro-norte de la comarca. Se trata de un valle de fondo plano, con numerosos sedimentos terciarios, donde el río discurre de forma lenta. Tras atravesar el límite provincial con León y salir de la cubeta berciana, el Sil viene encajado desde el municipio de Rubiá, para abrirse ya ampliamente en las proximidades de O Barco de Valdeorras. La depresión, de dirección este-oeste, penetra después en las tierras lucenses de Quiroga, donde se vuelve a encajar en terrenos pizarrosos y esquistos. La forma irregular de la depresión se debe fundamentalmente a la tectónica con numerosas fallas. Los materiales que forman esta depresión son arcillas y arenas. Destacan algunas áreas con terrazas fluviales, en especial en la parte central, donde existe una mayor anchura.

En contraposición al valle del Sil, se encuentran las áreas de montaña al norte y sur de la comarca. Estas últimas poseen las mayores altitudes de toda Galicia. Los macizos de Peña Trevinca, Serra do Eixe y Serra Calva cuentan con altitudes que superan los 2.000 m. Aunque con menos influencia que el propio valle del Sil dentro de las explotaciones vitícolas, es importante destacar desde el punto de vista de su paisaje natural, que estas áreas de montaña son macizos fundamentalmente de gneis de la formación de ojos de sapo, esquistos, piedra calcárea, cuarcitas y pizarra, muy modelados tanto por la acción fluvial como por el glaciario y el periglaciario. Pues abundan los pedregales, coladas de geliflución, bloques o circos glaciares.

Otro elemento natural que tiene mucha influencia en los caldos que se obtienen en las tierras de Valdeorras, es su hidrografía. Todas las corrientes fluviales de la comarca pertenecen a la cuenca del Sil. Esta red fluvial se caracteriza por su gran complejidad, ya que alternan áreas donde los ríos aparecen muy encajados, con otras donde discurren lentamente por amplios valles, como el caso del Sil. Estos encajamientos se deben a que aprovechan las fracturas existentes en el territorio tras el levantamiento de bloques del Terciario. El Sil obligó a sus afluentes a labrar profundos cañones, ya que la mayor parte de ellos nace a más de 1.500 m. y en un corto espacio deben superar pendientes considerables hasta llegar al nivel de los 300 m. del fondo del valle. El régimen de estos afluentes que nacen en la alta montaña, es pluvionival.

Valdeorras presenta una gran diversidad de suelos, que unidas a otras características naturales del territorio han permitido el desarrollo y producción de uno de los mejores vinos que se producen en tierras gallegas. Tal y como indica José Luis Hernández en su capítulo “El papel del suelo en la calidad del vino” en *La cultura del vino*, página 30 (García y Suárez, 2002): “*Las rocas que predominan son metamórficas paleozoicas, fundamentalmente pizarras, filitas y esquistos de alto contenido en cuarzo. En el sur de la comarca se aprecia también la presencia de granitoides y existen depósitos aluviales en las proximidades del río. Algunos viñedos se asientan también sobre depósitos pliocénicos*”. Muchos de los mejores viñedos europeos se asientan sobre tipos de suelos que se encuentran en Valdeorras. De hecho dentro de Valdeorras, y siguiendo a José Luis Hernández (García y Suárez, 2002, página 31 y 32) podemos diferenciar 3 grupos. El primer grupo, “*suelo de vega, formados por aluvios y coluvios de diversa procedencia. Se tratan de suelos con humedad excesiva y drenaje deficiente para la obtención de altas calidades diferenciadas. Pueden obtenerse vinos de buena calidad “tecnológica”, pero sin la riqueza expresiva de los grandes vinos*”. El segundo grupo, “*suelos sobre tierras pardas. Estos suelos tienen perfil A/(B)/C con el horizonte B como elemento característico. El horizonte B contiene elementos gruesos del material de base originario. Se tratan de suelos de texturas desde franco-arenosas a franco-arcillosas-limosas, de aceptable estructura, buena capacidad de retención para el agua y buen drenaje. Tiene pH desde ligeramente ácido a neutro, son pobres en P y K y tienen contenidos en Mg suficientes, con posibles carencias en Mn, S y B. Generalmente contiene más calcio que en el resto de Galicia. Sobre este tipo de suelos es posible la obtención de vinos de buena calidad, aunque no para las mejores elaboraciones*. El tercer y último grupo lo forman “*suelos pizarrosos de ladera, de esqueleto pobre, excelente drenaje y aridez estival importante. Los vinos nobles, de alta calidad diferenciada, tiene aquí su mejor expresión, y su potencial depende también de la naturaleza de su contenido arcilloso. En este tipo de suelos es posible la absorción del agua por las cepas a ritmos que garanticen una excelente acumulación de compuestos aromáticos*”.

La situación actual del sector vitivinícola se caracteriza por una fuerte disputa entre dos posturas. Una acorde con la historia, la cultura y la tradición del cultivo de la vid con el territorio. Mientras que la otra postura está más vinculada con la tecnología enológica. Con el paso del tiempo ambas concepciones se están consolidando en el paisaje vitícola de Valdeorras, realidad que en otros territorios son difícilmente compatibles. Bien por la falta de ese suelo “histórico” bien por el exceso avance tecnológico (García y Suárez, 2002).

La influencia de las Denominaciones de Origen en la caracterización del paisaje vitícola.

A pesar del éxodo rural, abandono de explotaciones agrarias, envejecimiento de la población rural..., características que se aprecian claramente en el territorio gallego. En las últimas décadas en Galicia, están evolucionando a un ritmo sumamente significativo los valores productivos y los valores de calidad de las Denominaciones de Origen de vinos gallegos. Realidad que a su vez permite la consolidación y desarrollo de unos paisajes agrarios especializados en la producción de vino. Las D.O. de vinos gallegos son: Rías Baixas, Ribeira Sacra, Ribeiro, Monterrei y Valdeorras. En cuanto al número de bodegas que concentran cada una de estas D.O., casi el 50% de toda Galicia pertenecen a Rías Baixas y, Valdeorras con el 12% de la bodegas ocupa el tercer lugar por detrás de las Rías Baixas y la Ribeira Sacra.

En O Salnés uno de los factores que ha permitido la conservación del paisaje de viñedo fue la constitución en 1980 de una D.O. (Denominación de Origen) que le concedió a los caldos de este territorio una identidad, calidad y reconocimiento que les permitió mantenerse en el territorio y no ceder frente a otras presiones y usos del suelo muy presentes en O Salnés. Además de las propias características naturales del territorio, el saber hacer que ha pasado de generación en generación en cuanto al cultivo de la vid y el marcado paisaje cultural entorno al vino.

La historia de la Denominación de Origen "Rías Baixas" comienza en 1980 cuando se recoge en el B.O.E. del 11 de Octubre la Denominación Específica Albariño. Cuatro años más tarde, el 30 de Abril, se aprueba el Reglamento de la Denominación Específica Albariño y su Consejo Regulador. Aunque no fue hasta 1988 cuando tras una Orden Ministerial se aprobó la Denominación de Origen Rías Baixas. De todos modos esta concesión llegó en el momento en el que los índices de transformación artificial de este territorio estaban comenzando a ser más pronunciados, principalmente derivados de diferentes procesos de especulación del suelo y construcción de un elevado número de viviendas con una finalidad clara de ser segundas residencias para los turistas que se concentraban en los meses de verano. De hecho hay constancia que antiguas áreas de vides debido al abandono de la actividad por parte de la población o a la oferta de constructoras no sólo gallegas, decidió el cambio de uso del suelo.

De todos modos, la Denominación de Origen Rías Baixas supo evolucionar de forma ordenada y con criterio. Así pasó, en un período comprendido entre los años 1987 y 2001, respectivamente, de 492 viticultores a 5.059, de 14 a 161 bodegas y de una superficie de viñedo de 237 hectáreas a otra de 2.408 (aclarar que son datos de todas las Rías Baixas no sólo o Salnés, donde quizás el impacto de la actividad de turismo y creación de nuevas infraestructuras fue mayor). Esa evolución también se refleja en la ampliación de las zonas. En 1988 la Denominación de Origen Rías Baixas constaba de 3 zonas perfectamente individualizadas en la provincia de Pontevedra: Val do Salnés, Condado do Tea y O Rosal. En 1996 se incorpora Soutomaior y en el 2000 se amplía a la Ribeira do Ulla.

La Denominación de Origen Rías Baixas, se preocupó de que todas las zonas tuviesen unas condiciones físicas y naturales comunes que identifican y originan las características de sus vinos. De hecho se tratan de tierras bajas, con altitud generalmente inferior a 300 m., próximas al mar y asociadas a los tramos inferiores de los cursos fluviales, lo que condiciona formalmente las características climáticas de influencia Atlántica que se manifiesta en temperaturas suaves y precipitaciones elevadas y bien repartidas, con un descenso hídrico en los meses de verano. El Valle de Salnés constituye una de las cinco zonas pertenecientes a la Denominación de Origen Rías Baixas. O Salnés es la comarca de mayor superficie vitícola de la denominación, con su centro en el municipio de Cambados. O Salnés es la más antigua y la de mayor producción. Los viñedos son por lo general parcelas pequeñas plantadas en laderas lo que favorece una mayor insolación y adecuada aireación. Los suelos en este valle son muy poco profundos y pobres en su composición, de textura arenosa procedente de la desfragmentación del granito. El perfecto drenaje de sus suelos está por tanto muy bien preparado para afrontar las abundantes lluvias.

En cuanto a las características de la uva de albariño, se trata de la verdadera protagonista dentro de la producción de la D.O. Rías Baixas y O Salnés. Se trata de una de las uvas más importantes y conocidas de Galicia. Sus racimos y frutos son pequeños, no superando los 125 gramos de peso y realizan una maduración temprana. Se trata de una uva dulce y glicérica, con alto nivel de azúcar y acidez que le confiere una gran frescura a los vinos y es cultivada en emparrado. En el sistema de emparrado las viñas crecen en altura apoyadas en postes de granito, sistema tradicional al igual que idóneo para el cultivo de Albariño en el valle del Salnés, mediante el cual se aíslan las cepas del suelo, preservándolas de la humedad y favoreciendo su insolación. De todos modos en O Salnés también hay otras variedades de uvas, tanto blancas como tintas. Entre las blancas, destaca la variedad treixadura, caíño blanco y loureira.



Figura: 2. Vista de una explotación vitícola típica de O Salnés. Se aprecia claramente el emparrado, que es la estructura que permite una correcta aireación, insolación de la uva. Así como evitar el contacto con el suelo. Aunque las propiedades de tierra suelen tener un pequeño tamaño, estos emparrados pueden llegar a semejar “una mar” de vides en ciertas áreas del valle de O Salnés (Fotografía de Condes de Albarci).



Figura: 3. Imagen de una vid muy próxima a ser recogida para la elaboración del vino. Se aprecia la forma de las uvas y racimos de albariño (Fotografía de Condes de Albarci).

En cuanto al origen de esta actividad agrícola y la propia variedad de albariño, hay varias leyendas sobre el tema. Una de las leyendas dice que las vides de albariño fueron traídas a Galicia en el siglo XII desde el Rin por los monjes de Cluny desde el centro de Europa y que desembarcaron en un lugar de la Ría de Arousa. De ahí que el albariño tenga rasgos parecidos a la variedad alemana Riesling. Mientras que otros indican que fueron los peregrinos del Camino de Santiago quienes la trajeron de Alemania. Eso explicaría, entonces, su nombre: Alba, por blanco, y Rin, por el río. Alba-Rhin. Albariño. Sin embargo, en la actualidad, estas teorías se consideran unas meras leyendas, ya que se ha demostrado que el albariño es una variedad autóctona de Galicia.

Donde también hay antecedentes de vinos de uva Albariño, es en Portugal. De hecho, desde Portugal afirman que el primer vino exportado (principalmente a Gran Bretaña) fue el Alvarinho de Monção y no el célebre Porto. Por otro lado, el Albariño es probablemente el vino blanco (sin contar el cava) más conocido y con más prestigio fuera de las fronteras de la Península Ibérica. Sin embargo, el albariño gallego solo ha logrado su reconocimiento a partir de la segunda mitad del siglo XX. Durante muchas décadas, la competencia con el alvarinho portugués (más barato) y las plagas provocaron la ruina de los agricultores gallegos y tuvieron consecuencias nefastas en la calidad de vino y el propio paisaje vitícola de O Salnés y las Rías Baixas. Esto cambió a partir de los años 60. Se invirtió en las vides y en las tierras, los viticultores se profesionalizaron y modernizaron con ayuda de viticultores del Penedés y de La Rioja, y el prestigio y ventas del vino gallego comenzaron a aumentar. Un factor fundamental que ayudó al desarrollo del vino albariño fue que al tratarse de un vino seco, fresco, de muy buena acidez, se fusionó perfectamente como acompañante de mariscos y pescados gallegos. Que, por otro lado, también se capturan y recolectan en las costas de las Rías Baixas y O Salnés, con lo que la identidad de este territorio y su paisaje cultural se asentó en torno a estas actividades. En la actualidad las botellas de vino de albariño llegan a mercados tan selectos y exigentes como EE.UU, Australia o Francia. Donde la zona de O Salnés se convierte en el verdadero “buque insignia” del albariño.

Según los datos de 2011 de la D.O. Rías Baixas, la zona Val do Salnés, es la gran zona productora, con más del 50% de la superficie y más del 70% de los viticultores (ver figuras 4 y 5). A su vez la distribución indica claramente una estructura minifundista, con una media de 6.000 m² por viticultor, reunidos en poco más de 3 parcelas de viñedo.

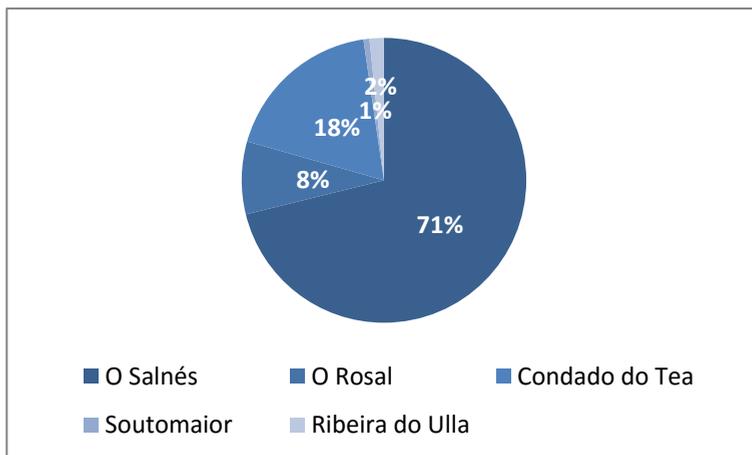


Figura: 4. Porcentaje del número de viticultores de la D.O. Rías Baixas por zonas en 2011. Fuente: D.O. Rías Baixas 2012.

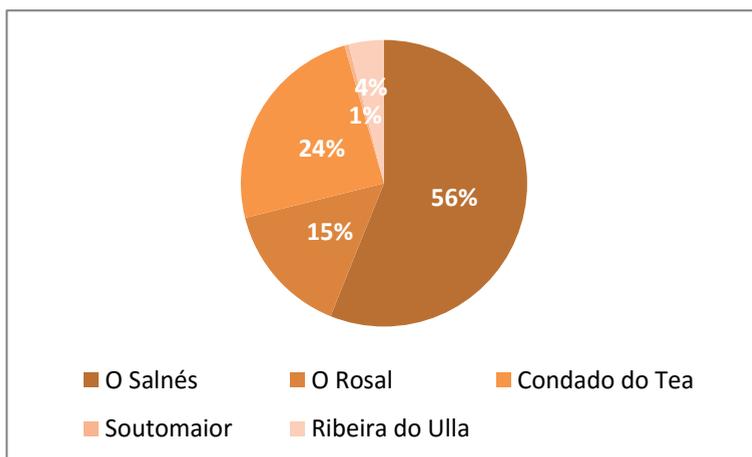


Figura: 5. Porcentaje de la superficie de viñedos de cada una de las zonas de la D.O. Rías Baixas en 2011. Fuente: D.O. Rías Baixas 2012.

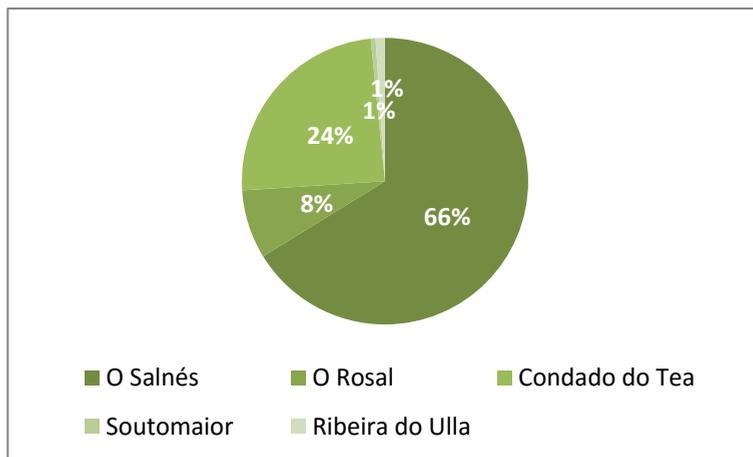


Figura 6. Porcentaje del número de parcelas de viñedos de cada una de las zonas de la D.O. Rías Baixas en 2011. Fuente: D.O. Rías Baixas 2012.

De hecho O Salnés es la zona que tiene menos superficie y parcelas por viticultor, por debajo de la media de todas las Rías Baixas. Por lo que el paisaje de viñedo de O Salnés muestra una de las características que identificó el paisaje agrícola gallego, altamente fraccionado y dividido en pequeñas propiedades.

Cuadro 1. Media de la superficie y parcelas de viñedo por viticultor en las zonas de la D.O. Rías Baixas en 2011.

	Superficie (Ha.)/Viticultor	Parcelas/Viticultor
O Salnés	0,47	3,15
O Rosal	1,09	3,18
Condado do Tea	0,8	4,52
Soutomaior	0,42	2,71
Ribeira do Ulla	1,46	2,18
TOTAL	0,6	3,39

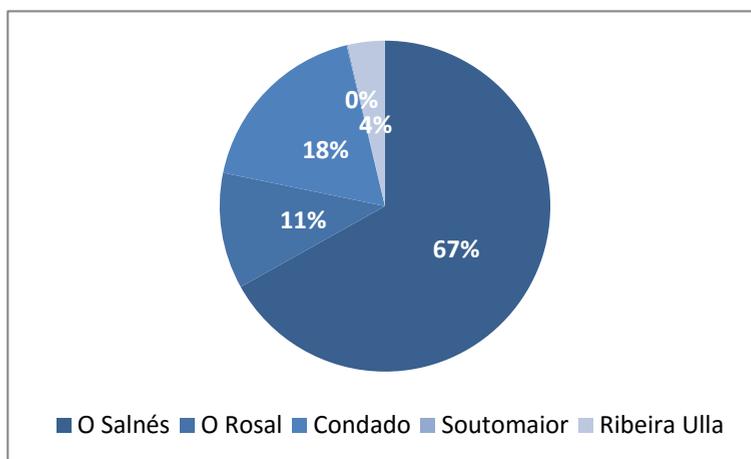
Fuente: D.O. Rías Baixas 2012.

El Albariño supone el 95% de la producción total dentro de Rías Baixas. Entre “otras variedades blancas” es significativa la producción del Caiño Blanco que ya supone más de 1% del total. Entre las tintas destacan el Sousón y la Mencía, que supone la mayoritaria de las variedades tintas recolectadas. En relación con el Albariño O Salnés representa el 67% de toda la producción de estos caldos en Galicia.

Cuadro 2. Producción de cada una de las variedades de uvas en las zonas de la D.O. Rías Baixas en 2011 (Kg).

	Albariño	Treixadura	Loureiro	Otras blancas	Tintas	Total
O Salnés	26.182.396	2.045	3.698	0	42.779	26.230.918
O Rosal	4.442.548	124.288	419.499	385.419	66.746	5.438.500
Condado	7.060.804	350.063	65.267	30.038	208.789	8.623.961
Soutomaior	48.119	556	456	2.883	617	52.631
Ribeira Ulla	1.410.866	11.151	0	5.430	14.326	1.441.773
TOTAL	40.053.733	488.103	488.920	423.770	333.257	4.1787.783

Fuente: D.O. Rías Baixas 2012.

**Figura 7.** Porcentaje de albariño de cada una de las zonas de la D.O. Rías Baixas en 2011. Fuente: D.O. Rías Baixas 2012.

La evolución de la D.O. de Valdeorras es sumamente positiva, pues cada vez agrupa a más bodegas y aumenta considerablemente su producción e internacionalización. A modo de ejemplo en 1998 agrupaba a 32 bodegas y en la actualidad a 48. El Consejo Regulador de este vino se creó en 1977, habiéndole sido otorgada la Denominación de Origen en 1957, una de las primeras dentro de España. Las variedades de uvas de esta denominación son dentro de las blancas: Godello, Loureira, Treixadura, Dona Branca, Albariño, Torrontés y Lado, y dentro de las tintas: Mencía, Tempranillo (Araúxa), Brancellao, Merenzao, Sousón, Caíño tinto, Espadeiro y Ferrón (D.O. Valdeorras, 2012).

De todos modos los vinos más característicos de la Denominación de Origen Valdeorras son de las monovarietales Godello y Mencía. Los viñedos se alinean en las laderas de las montañas que enmarcan los valles fluviales y en el fondo de éstos, ocupando suelos pizarrosos de muy buenas condiciones físicas y adecuada fertilidad, en ocasiones en pronunciadas pendientes.

Los viñedos y las formas tradicionales de plantación, las traviesas, las cuevas, variedades, los guardaviñas, la cultura del vino, tradiciones, dichos, las formas de trabajar la viña, los aperos que se adaptan a cada tipo de suelo, etc. Todo esto conforma el paisaje vitícola de Valdeorras que lo hace singular.

Desde tiempos inmemoriales se transmitió el conocimiento del territorio y saber hacer, adaptándose y perfeccionándose hasta hoy, confeccionando un paisaje agrario peculiar. El sector del vino llega a la actualidad especialmente sensibilizado con la preservación de este patrimonio común que son los espacios en los que está insertado, por el importante valor que tienen en sí mismos y porque reflejan la calidad de sus vinos.

Una muestra del buen hacer de esta D.O. es que en el 2009 exportaron más de 141.000 litros (ver cuadro 3). Sin profundizar en el análisis de estos datos, se comprueba como destacan los blancos frente a los tintos y países como Alemania, Bélgica, Holanda, Japón y principalmente EE.UU (más del 50% de la exportación) se consolidan año tras año como los mercados más importantes. Estos valores “productivistas” son los que le aseguran, entre otros, una clara personalidad a los paisajes agrarios vitícolas de Valdeorras.

Cuadro 3. *Distribución de la exportación de vino D.O. Valdeorras por grandes destinos en el 2009 (litros)*

DESTINOS	Blancos	Tintos
Total U.E.	25.650	1.088
Total Europa no integrada	6.381	27.965
Total América	63.346	10.683
Total Asia	4.154	612
Total Oceanía	1.260	0
Total exportado	100.791	40.348

Fuente: elaborado a partir de datos del INE, IGE, Censo Agrario. 2012, D.O. de Valdeorras (2013).

La internacionalización de este paisaje agrario es tan importante que incluso el periódico The New York Times (26 de mayo de 2012), califica al Godello como “la promesa de España en el sector vinícola internacional”. El crítico de vinos de la publicación estadounidense The New York Times, Eric Asimov, se rinde a las

peculiaridades del Godello, ensalzando las virtudes de los vinos elaborados con esta variedad y mostrándola como la gran gama del futuro de los vinos blancos españoles a nivel internacional. Importantes críticos del mundo del vino estadounidenses con repercusión mundial en el sector, se han hecho eco de la variedad autóctona de Valdeorras, el Godello. Además de destacar las propias características del caldo, hicieron múltiples alusiones al paisaje y al territorio donde se cultiva este vino.

3. La “lucha” de usos del suelo en un paisaje vitícola.

La “lucha” por el cambio del uso del suelo, tanto desde el rural en urbano como desde usos más concretos como el agrícola en residencial. No es algo único y que tan sólo suceda en el litoral gallego y concretamente en la comarca de O Salnés. Sino que es una realidad que nos encontramos en muchos paisajes rurales de España.

De hecho y tal como se aprecia en el cuadro (ver cuadro 4), entre 1999 y 2009 el número de tierras agrícolas destinadas a cultivos herbáceos descendieron en un 48%, los frutales en un 57% y los viñedos en un 66%. Con lo que el paisaje de O Salnés en esos 10 años ha padecido unos cambios sumamente significativos. Sin embargo, hay que hacer hincapié en que a pesar del descenso del número de hectáreas ocupadas por viñedos. La productividad, la significación socioeconómica y la seña de identidad de esta actividad en el paisaje de viñedo litoral, si cabe, se mantiene en mejor “estado de salud” que en los periodos en que tenía mayor representación territorial. Pues lo viñedos actualmente han sido objeto de inversiones y la preocupación de los propietarios por poner en valor su patrimonio histórico y cultural. Además de potenciar sus rendimientos económicos.

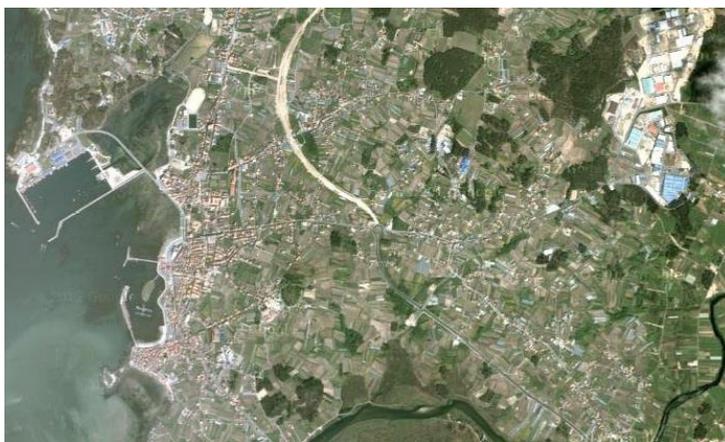


Figura: 8. Imagen del núcleo de población de Cambados, emblema del albariño y donde se celebra desde la Fiesta do Albariño. Una de las fiestas más populares e importantes de Galicia. Se aprecia lo altamente urbanizado y transformado que está el territorio. Sin embargo se aprecia el elevado número de pequeñas parcelas ocupadas por la actividad agrícola que se corresponden con viñedos. Fuente: IGN, 2012.



Figura: 9. Imagen del núcleo de población de Sanxenxo. Donde el grado de urbanización y superficie artificial es sumamente significativo y mayoritario. La influencia del desarrollo del turismo ha ocasionado la desaparición que explotaciones de viñedo que en décadas pasadas si estuvieron presentes. Fuente: IGN, 2012.

Cuadro: 4. Evolución del aprovechamiento de las tierras labradas en las explotaciones agrícolas de O Salnés (Ha) de 1999 a 2009.

	1999	2009	Evolución 1999-2009
Cultivos herbáceos	2.243	1.084	-1.159
Frutales	68	39	-29
Viñedo	2.192	1.449	-743
Otras tierras labradas	1	10	9

Fuente: INE. Censos Agrarios.

Una actuación que se realizó en O Salnés para mantener la actividad vitícola y su paisaje, fue la constitución de cooperativas vitivinícolas, como por ejemplo la “Adega Condes de Albarei” que está formada por más de 400 familias del valle del Salnés, que unieron esfuerzos y viñedos para la elaboración y comercialización de albariños de la más alta calidad. Actualmente, esta bodega posee más de 200 hectáreas, superando así el tradicional impedimento de la zona, el minifundismo, lo que asegura la suficiente proyección comercial en los mercados, así como la unificación de criterios de producción y calidad. A su vez se observa como las bodegas de O Salnés han mejorado mucho la cualificación del personal tanto desde los que se encargan de las labores de laboratorio como seleccionar a los recolectores con experiencia con la finalidad de garantizar la máxima calidad en todos los procesos, desde el cultivo de la vid hasta la comercialización de los vinos. Pero sin embargo, la actuación más innovadora de la mayoría de las bodegas de O Salnés ha sido conservar y promocionar la gran cantidad de pazos o casas grandes (Pazo Baión, Pazo de Señoráns, etc.) que ya existían en este territorio y que en la mayoría

de los casos ya estaban vinculadas a la producción de vino. Pues además de utilizar este patrimonio cultural como sede de parte o la totalidad de las bodegas, se aprecia una diversificación de actividades entorno a la vid, al albariño, que van más allá de la propia producción del caldo. Pues en vista de la fuerte especialización de este territorio en la actividad turística, cada vez son más las bodegas que ofrecen los paisajes de sus viñedos, sus pazos (como alojamiento o restauración) o el proceso de elaboración del vino como recursos turísticos que además de poner en valor su propio paisaje, les aportan beneficios económicos y constituyeron las bases del enoturismo que ya se comienza a desarrollar en otras áreas vitícolas de Galicia.

El sistema de asentamiento de Valdeorras y los usos del suelo guardan una relación muy directa. En Valdeorras predominan unas densidades de población bajas, en un territorio muy amplio, con áreas de montaña de gran extensión que aparecen como verdaderos vacíos demográficos. Estos asentamientos presentan rasgos específicos asimilables, en mayor o menor medida, a los de todo el sureste gallego. Pero también se observan concentraciones de población de tamaño considerable en aquellas áreas más favorables a las actividades agrarias, donde se sitúan los servicios y donde las comunicaciones son más fáciles. Los asentamientos rurales de Valdeorras poseen unas características particulares muy semejantes a los de las comarcas del sureste de la provincia de Ourense y bien diferentes al resto de Galicia. El escaso número de entidades de población entra en íntima relación con la accidentada topografía de las áreas de montaña, de modo que cada aldea aparece perfectamente individualizada en el espacio. Este tipo de hábitat se asemeja a los patrones clásicos de la meseta española. A diferencia del resto de Galicia el número de entidades de población por parroquia es muy pequeño. El aspecto que presentan estas entidades de población rurales, tanto las grandes como las pequeñas, cambió en los últimos años como consecuencia de las transformaciones económicas de la comarca.

Los antiguos terrenos dedicados a cereales de secano, que rodeaban las aldeas, dieron paso a un sistema más complejo. De hecho se combinan diferentes usos del suelo alrededor de las tradicionales aldeas, como el propio viñedo, más extenso a causa de su mercantilización, nuevas construcciones e infraestructuras. Como ya indicó Bouhier (Bouhier, 2001), en Valdeorras nos encontramos con “*aldeas grandes de caserío y de estructura compacta con núcleo único*”. Estas viviendas se caracterizan por estar construidas por muros de granito y cubiertas de tejado de pizarra. En Valdeorras se han mantenido los materiales y la estructura de la vivienda tradicional. Esta arquitectura tradicional es otra diferencia clara entre Valdeorras y otras áreas rurales gallegas, pues en muchas áreas de Galicia proliferan las construcciones de viviendas con una infinita diversidad de materiales y tipologías constructivas que derivan en la “invasión” del feísmo del paisaje rural gallego.

El principal “enemigo” del paisaje de Valdeorras y que ocasiona su transformación es el despoblamiento. Como indica María Pilar de Torres Luna (Torres Luna, 2000), el espacio agrario es un factor que está detrás de la localización de muchos de los núcleos de esta comarca que mantienen sus tierras perfectamente individualizadas y separadas de las otras aldeas por sectores de monte. En el valle del Sil, la localización responde al contacto *ager-saltus*, con el fin de aprovechar mejor las tierras de labrado. Sin embargo, en la actualidad hay otra realidad que identifica a este territorio y a la significación de la

producción de vino. Pues tanto en las áreas urbanas como rurales, aparecen vides en parcelas de diferentes tamaños que “deberían” estar catalogadas como urbanas.



Figura: 10. Pequeña explotación vitícola localizada en la entidad de población principal del municipio de Larouco (Fotografía de Á. Miramontes abril de 2013).

La comarca de Valdeorras siempre mostró un notable dinamismo económico como consecuencia del desarrollo de la minería y de los servicios de sus cabeceras. Valdeorras es un espacio de economía rica y diversificada, que destaca como un importante enclave industrial en el interior de Galicia. Un claro ejemplo social y que a su vez caracteriza el paisaje agrario de Valdeorras, es que se trata de uno de los espacios donde la tasa de paro es menor dentro de Galicia gracias al crecimiento del sector minero y la proliferación de nuevas empresas que explotaban la pizarra. Dentro del mercado de trabajo, la agricultura tiene una representación muy pequeña, 4% de los afiliados a la Seguridad Social (IGE, 2012). El sector servicios representa el 59% y la industria-construcción el 37%. Esta es una realidad que se repite en la mayoría de los municipios gallegos, donde el proceso de terciarización es muy pronunciado. En gran medida debido a dos motivos y que influyen de un modo patente en el paisaje agrario de esta comarca. El primero de ellos es el continuo éxodo rural, la población se desplaza de las aldeas a los núcleos más urbanos de sus comarcas o a las capitales de provincia, abandonando sus explotaciones agrarias. Otro motivo claro es que muchas de las personas que siguen trabajando sus tierras agrícolas no están integradas en el mercado laboral. Además predominan las mujeres frente a los hombres, pues los hombres son los que ocupan los trabajos en la industria y construcción. Sin embargo la base tradicional de la economía de Valdeorras ha sido el sector agrario.

Un ejemplo claro del marcado éxodo rural de Valdeorras y el abandono de las explotaciones agrarias se aprecia en el cuadro 5. Donde las hectáreas de las explotaciones agrícolas en 20 años (1989-2009) pasaron de 85.918 a 7.622. De todos modos, a pesar del enorme descenso, las tierras labradas y tierras para pastos permanentes, han tenido unos comportamientos menos graves que los usos forestales u otros usos. Incluso de 1999 a 2009 aumentaron las hectáreas de tierras para pastos permanentes.

Cuadro 5. Evolución de la superficie total de las explotaciones agrícolas según aprovechamiento en Valdeorras (1989-2009) (Ha.)

	1989	1999	2009
Tierras labradas	5.867	3.908	1.838
Tierras para pastos permanentes	23.112	3.572	3.759
Especies arbóreas y forestales	36.895	6.799	1.358
Otras tierras no forestales	20.044	59.080	671
Total	85.918	73.361	7.622

Fuente: elaborado a partir de datos del INE, IGE, Censo Agrario. 2012.

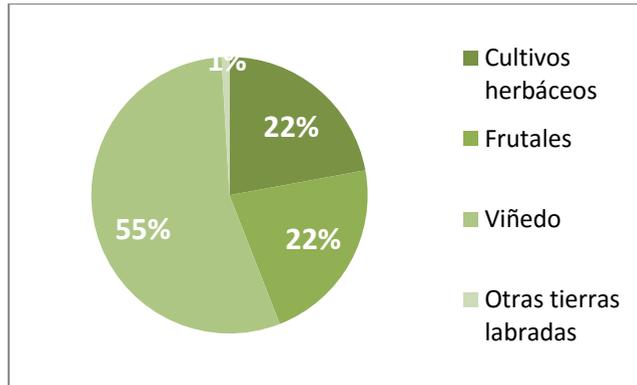
Cuadro 6. Evolución del aprovechamiento de las tierras labradas en la comarca de Valdeorras (1999-2009) (Ha.)

	1999	2009	Diferencia
Cultivos herbáceos	798	406	-49,1
Frutales	1.284	403	-68,6
Olivar	2	1	-50,0
Viñedo	1.818	1.010	-44,4
Otras tierras labradas	10	17	70,0

Fuente: elaborado a partir de datos del INE, IGE, Censo Agrario. 2012.

Dentro de la actividad agraria destaca el cultivo de la vid en el valle del Sil. Tal y como se aprecia en el cuadro 6, dentro del “preocupante” descenso de todos los principales aprovechamientos de las tierras labradas de Valdeorras entre 1999 y 2009. Las hectáreas de viñedo son las que menos han descendido, y es más, representa el 55% de las hectáreas de tierras labradas de la comarca.

Figura 11. Porcentaje del aprovechamiento de las tierras labradas en la comarca de Valdeorras (2009) (Ha.)



Fuente: elaborado a partir de datos del INE, IGE, Censo Agrario. 2012.

La agricultura vitícola es fundamental para la economía de muchas unidades familiares, que producen para la Denominación de Origen Valdeorras desde 1977, con más de 2.000 viticultores repartidos por prácticamente todos los municipios de la comarca. Las uvas predominantes dentro del vino blanco son el godello y en los vinos tintos el mencía. Adelantar que las ventas se fueron ampliando de forma importante desde la propia comarca hasta el resto de Galicia, España y el extranjero.



Figura: 12. Ejemplo de una de las múltiples explotaciones de extracción de pizarra existentes en la comarca de Valdeorras. Canteras a cielo abierto con una transformación total de las áreas de montaña (montañas, laderas y valle), muchas de ellas ocupadas en algún momento por explotaciones vitícolas (Fotografía de Á. Miramontes abril de 2013).



Figura 13. Se aprecia el paisaje natural humanizado al otro lado del valle, enfrente de donde se encuentra la explotación de extracción de pizarra de la figura anterior (Fotografía de Á. Miramontes abril de 2013).

En cuanto al descenso de la superficie de viñedos, responde a varios motivos: la reducción de la superficie cultivada como consecuencia de la construcción de embalses, el fuerte desplazamiento de empleo de activos primarios hacia la industria de la pizarra (ver figura 12), las directrices restrictivas de la UE y el propio envejecimiento de los empresarios agrarios en el medio rural. En contraposición, destaca la modernización de las explotaciones, la mejora de la calidad de los caldos y el incremento de los precios, que repercute enormemente en las rentas familiares.



Figura: 14. Intento de integración de los restos de las explotaciones de extracción de pizarra en la comarca de Valdeorras (Fotografía de Á. Miramontes septiembre de 2012).

CONCLUSIONES.

Por lo que, aunque Galicia no se trata de la región que presenta dentro de España el mayor volumen de hectáreas ocupadas por el cultivo de las vides (tan sólo el 3% del viñedo de España según el ESYRCE 2012 del MAGRAMA), ni incluso se trata del cultivo más importante de Galicia, pues los viñedos en Galicia ocupan 26.200 hectáreas (ESYRCE 2012, MAGRAMA). En este trabajo se comprueba como si existen una serie de paisajes agrarios de viñedos en Galicia que tienen su razón de ser gracias a la actividad de la producción de vino. Se tratan de unos territorios donde a pesar de la lucha de los usos del suelo (infraestructuras, constructoras, turismo, etc.), en la actualidad, existe una cierta especialización y por lo tanto un paisaje agrario de viñedo que se consolida. También se quiso mostrar como en Galicia se producen tanto buenos vinos blancos (albariño) como vinos tintos (mencía) y que aunque se mantiene el saber hacer en este cultivo que ha pasado de generación en generación y la mayoría de las bodegas están amparadas en alguna Denominación de Origen. Lo más significativo es que la práctica totalidad de las bodegas gallegas están en una fase de amplio y continuo proceso de mejora tecnológica e innovación. Una muestra clara es comprobar cómo tanto el vino de O Salnés como el de Valdeorras se están internacionalizando y compitiendo en los mercados más selectos y competitivos a escala mundial. Con unos beneficios socioeconómicos muy importantes para los territorios en donde se encuentran estas explotaciones y que, en muchos casos, poseen un marcado carácter rural. Además esta “nueva” actividad vitivinícola permite que se mantengan unos paisajes agrarios de viñedo con un gran valor histórico, cultural, social y económico.

BIBLIOGRAFÍA

BOUHIER, A. (2001) *Galicia: ensaio xeográfico de análise e interpretación dun vello complexo agrario*. Santiago de Compostela, Xunta de Galicia (Original: La Galice: Essai Geographique d'analyse et d'interpretation d'un viex complexe agrarie, Poitiers, Université de Poitiers, 1979).

CABO, A. (1989) “Del campo gallego que reseñó Otero Pedrayo al de nuestros días”. *En actas do Simposio Internacional Otero Pedrayo e a Xeografía de Galicia*, Santiago de Compostela, Consello da Cultura Galega, pp. 265-289.

CASTELLÓ, A y otros (2010) “Los paisajes vitivinícolas en la economía rural aragonesa” en *Territorio, paisaje y patrimonio rural*. Actas del XV Coloquio de Geografía Rural, en CD, Cáceres, pp. 49-61.

DELGADO, B. Y OJEDA, J. F. (2009): “La comprensión de los paisajes agrarios españoles. aproximación a través de sus representaciones” en *Boletín de la A.G.E.* N.º 51, Madrid pp. 93-126

DENOMINACIÓN DE ORIGEN VALDEORRAS (2013)
<http://www.dovaldeorras.tv/>

DENOMINACIÓN DE ORIGEN RIAS BAIXAS (2013)
<http://www.doriasbaixas.com>

GARCÍA FERNÁNDEZ, J. (1974) Los paisajes agrario de la España Atlántica. Departamento de Geografía, Universidad de Valladolid, pp. 432.

GARCÍA, I. y SUÁREZ, A. M^a (2002) *La cultura del vino*. Santiago de Compostela, CSIC -Xunta de Galicia, pp. 432.

HERNÁNDEZ MAÑAS, J. L. (2002). “El papel del suelo en la calidad del vino”. En GARCÍA, I. y SUÁREZ, A. M^a, *La cultura del vino*. Santiago de Compostela, CSIC -Xunta de Galicia, pp. 13-33.

LÓPEZ IGLESIAS, E. (2000) “A dinámica recente e futura da poboación ocupada no sector agrario”. En FERNÁNDEZ LEICEAGA, X. (dir.), *Avellentamento demográfico e consecuencias socioeconómicas*, Vigo, Edicións Xerais, pp. 141-179.

MAGRAMA (2012): ESYRCE 2012, disponible en línea, en <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticasagrarias/agricultura/esyrce/>

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (2003): “Significado cultural del paisaje”, en *Les estétiques*

del paisatge. I Seminari Internacional sobre Paisatge. Consorci Iniversita Internaciona Menéndez Pelayo de Barcelona. Disponible en <http://www.catpisatge.net>

MATA OLMO, R. (1997): “Paisajes y sistemas agrarios españoles”, en *Agricultura y sociedad en la España contemporánea* (Gómez Benito, C.-González Rodríguez, J., eds.). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, pp. 109-172.

MATA OLMO, R. (2001): “Los paisajes agrarios”, en *Geografía de España* (Gil Olcina, A.-Gómez Mendoza, J., coord.). Barcelona, Ariel.

MATA OLMO, R. (2002): “Paisajes españoles. Cuestiones sobre su conocimiento, caracterización e identificación”, en *Paisaje y Ordenación del Territorio en Andalucía*. Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transporte. Fundación Duques de Soria, Sevilla, pp. 33-46.

MATA OLMO, R. (2004): “Agricultura, paisaje y gestión del territorio”, en *Revista de Geografía* n° 14, pp. 97-137.

MIRAMONTES, Á. (2007) *A Xeografía Física de Galicia*. Edicións Lóstrego. Santiago de Compostela, pp. 94.

MIRAMONTES, Á y otros (2005) “Valdeorras”. En RODRÍGUEZ, R. (coord.) *Galicia en comarcas*, Edicións IR INDO, Vigo, número 27, pp. 159.

MIRAMONTES, Á y otros (2005) “Ría de Arousa”. En RODRÍGUEZ, R. (coord.) *Galicia en comarcas*, Edicións IR INDO, Vigo, número 20, pp. 159.

MIRAMONTES, Á y ALONSO, M^a. P. (2001) “Adaptación de un paisaje agrícola tradicional a nuevos usos que lleven a la sostenibilidad. El ejemplo del municipio de A Estrada (Pontevedra)”. En *actas del IV Coloquio Hispano-Portugués de Estudios Rurales*. IDEGA-USC. Santiago de Compostela (formato CD).

O'FLANAGAN, P. (1996) *Xeografía Histórica de Galicia*, Edicións Xerais, Vigo.

OJEDA, J. F. (2004): “El paisaje –como patrimonio– factor de desarrollo de las áreas de montaña” en *Boletín de la A.G.E.* N.º 38, Madrid, pp. 273-278.

PAÜL I CARRIL, V. (2007): “Paisajes de la resistencia. Acerca de las representaciones paisajísticas en algunos conflictos territoriales recientes en Cataluña” en *Territorios, paisajes y lugares* (Paül I Carril, V.-Tort I Donada, J., eds) Barcelona, Asociación de Geógrafos Españoles.

PÉREZ ALBERTI, A. (1999) “Dinámica ecogeográfica y construcción del espacio en Galicia”. En colección homenajes. Profesor Joan Vilá Valentí. *El seu mestratge en la Geografia Universitària*, Barcelona, Universitat de Barcelona, pp. 1175-1185.

PIQUERAS, J. (2010) “Paisaje y economía vitícola en Requena (1850-2010)” en *Territorio, paisaje y patrimonio rural*. Actas del XV Coloquio de Geografía Rural, en CD, Cáceres, pp. 302-319.

RÖSSLER, M. (2005): “Los paisajes culturales y la convención del patrimonio mundial

cultural y natural: resultados de reuniones temáticas previas” en <http://www.condesan.org/unesco/>, pp. 47-55.

SILVA PÉREZ, R. (2005): “Agricultura y competitividad territorial. Una aproximación desde Andalucía”, en *Estudios Geográficos*, Vol. LXVI, n.º 259, Madrid, pp. 689-719.

SILVA PÉREZ, R. (2006): “Una lectura paisajística de la política agraria de la Unión Europea”. En *Las agriculturas españolas y la política agraria comunitaria. 20 años después*. Actas del Coloquio de Geografía Rural. Baeza, Asociación de Geógrafos Españoles-Universidad Internacional de Andalucía. Publicación en CD.

SILVA PÉREZ, R. (2008): “Hacia una valoración patrimonial de la agricultura”, en *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol XII n.º 273, 15 de septiembre de 2008. ISSN:1138-9788 <http://www.ub.edu/geocrit/nova.htm>.

SILVA PÉREZ, R. (2009): “Agricultura, paisaje y patrimonio territorial. los paisajes de la agricultura vistos como patrimonio” en *Boletín de la A.G.E.* N.º 49, Madrid, pp. 309-334.

TORRES LUNA, M. P. (2000), “Les paysages agraires de la Galicie dans le contexte de l'Arc Atlantique Européen”. En SOUMAGNE, J. (coord.), *Les nouveaux espaces ruraux de L'Europe Atlantique*, Poitiers, Maison des Sciences del L'Homme et de la Societé Université de Poitiers, ITEEM ICOTEM, pp. 255-265.

ZOIDO NARANJO, F. (2002): “El paisaje y su utilidad para la ordenación del territorio”, en *Paisaje y ordenación del territorio* (Zoido Naranjo, F.-Venegas Moreno, C., coord.). Junta de Andalucía-Fundación Duques de Soria, Sevilla, pp. 21-32.

História da ocupação humana em torno dos sapais de Portimão e Alvor: Contributo para o estudo da evolução deste ecossistema no sul de Portugal

Diana Almeida¹
Carlos Neto¹
José Carlos Costa²
Francisco Gutierrez¹

RESUMO

A ria de Alvor e o rio Arade apresentam uma ocupação centenária, destacam-se dois momentos marcantes: i) o terramoto de 1755 que modificou o perfil da costa e reconfigurou o posicionamento dos sapais; ii) os Planos de Fomento (1953-1964), pela reclamação de sapal para a agricultura através de tapadas e arranque da vegetação halófila. O insucesso destes planos conduziu ao abandono dos processos de reclamação e originou áreas diferenciadas. No Alvor foram aproveitadas para tanques de aquacultura, enquanto no rio Arade e nas áreas onde as tapadas foram conservadas, surge um sapal secundário por ascensão dos sais a partir da toalha freática. Dada a importância dos serviços ecossistémicos prestados pelos sapais, urge a realização de estudos que permitam entender as consequências dos processos induzidos pelo homem.

Palavras-Chave

sapal, ocupação humana, reclamação, Planos de Fomento, *tapadas*

ABSTRACT

The Alvor estuary and the Arade River show an ancient occupation because their geographical position which allowed human settlement as the same time the development of an economic basis associated with the sea. Two remarkable moments stand out: i) 1755 earthquake and tsunami which modified completely the coast and gave the saltmarshes new positions; ii) Planos de Fomento (1953-1964) implementation. These works addressed saltmarshes' reclaiming, exsiccation and ripping halophytic vegetation in order to convert them to agriculture, through dyke and tapadas building. However, the reclaiming processes failed and the abandoned areas allowed different typologies to arise: in Alvor, most tapadas were converted to aquaculture tanks, and in Arade river the lack of use favored a secondary marsh to grow. Considering the ecosystem services provided by saltmarshes, it's important to develop studies that address the consequences introduced by human activities.

Keywords

saltmarsh, human occupation, reclaiming, Planos de Fomento, *tapadas*

¹ Núcleo CLIMA, Centro de Estudos Geográficos (IGOT, Universidade de Lisboa)

² Centro de Botânica Aplicada à Agricultura (Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa)

I - Introdução

Os ecossistemas litorais sofrem grandes pressões provenientes das actividades humanas, as quais se manifestam com diferentes intensidades no espaço e no tempo (Currin et al 2008; Reboreda et al 2008, Gedan et al., 2009). De entre esses ecossistemas litorais, os sapais portugueses têm sido palco de profundas transformações nomeadamente, as mudanças no uso e na ocupação do solo, a concentração de poluentes a eutrofização, etc. (Moreira, 1986; 1992). A sobre exploração dos recursos, as alterações hidrológicas e na circulação de sedimentos são igualmente responsáveis pelo crescente desequilíbrio observado nas últimas décadas por diferentes autores (Castillo et al., 2000; Salgueiro e Caçador, 2007; Silva et al, 2009; Mattheus et al., 2010) e justificam, ainda, a diferenciação espacial das dinâmicas que se verificam internamente em cada sapal e entre os diversos sapais Portugueses. No seu conjunto, as mudanças ambientais acima referidas, estão a reflectir-se no desaparecimento de grandes manchas de sapal e consequentemente na fragmentação de habitats (Neto et al. 2005; Caçador 2007). Por outro lado, existem evidências (observação de campo e análise de imagens de satélite) de que em alguns locais o sapal está em acreção, ou seja, verifica-se um aumento, principalmente, das comunidades de sapal baixo de *Spartina maritima*, o que pode demonstrar um desenvolvimento positivo e a possibilidade do sapal se restaurar, de forma natural (sem a intervenção humana) (Neto et al. 2013). Estes eventos de aumento na área do sapal de Saparina maritima, apresentam, em regra, uma correspondência com alguns espaços de ocupação e/ou impacto antrópico, entretanto abandonados, como as tapadas, salinas, etc, revelando uma elevada resiliência desta comunidade. Esta recuperação do sapal após a perturbação antrópica ter desaparecido ou a sua intensidade ter diminuído, é reveladora da elevada resiliência que os ecossistemas de sapal em geral apresentam (Shaw & Ceman 1999; Van Wijnena & Bakker 2001; Engelhart 2011) e por isso estes ecossistemas têm acompanhado a subida do nível do mar durante o Holoceno (Reed 1990; Moreira 1992; Kirwan & Temmerman 2009).

A formação de sapais está fortemente relacionada com litorais abrigados face à acção directa da ondulação oceânica e das correntes marítimas, com presença também de água doce, permitindo a deposição de sedimentos finos e taludes suaves (Costa, 2001). Nestas condições de estuário ou baía, formam-se lodaçais e bancos arenosos, parcialmente submersos, fortemente influenciados pelas marés que os inunda diariamente, sobre os quais se estabelecem comunidades vegetais halófitas e halotolerantes (Lousã, 1986; Moreira, 1987).

O presente artigo enquadra-se nos trabalhos que temos desenvolvido nos últimos anos, sobre os factores naturais e antrópicos que comandam a dinâmica dos sapais do Rio Arade, Ribeira de Boina (Portimão) e Ria de Alvor (Portimão e Lagoa). O objectivo é o estudo destes ecossistemas no sentido de propor formas de restauro ecológico e gestão de habitats. Pretendemos identificar quais os contributos da acção humana (história do impacto antrópico nas últimas décadas) na dinâmica dos sapais das áreas de estudo (extensão, estrutura e composição florística, características pedológicas, etc). Apesar de nas últimas duas décadas a literatura internacional atribuir grande destaque e disponibilizar um elevado número de artigos sobre a contribuição da alterações climáticas e da subida do nível do mar para o recuo dos sapais (Reed 1990; Simas et al. 2001; Adam

2002; Hughes 2004; Reed 2006; Thorne et al, 2012) pretende-se demonstrar, neste trabalho, que foi e é a ação antrópica direta através da reclamação de sapais para a agricultura, aquacultura, salinas, terrenos para indústria e para ocupação urbana, que tem contribuído decisivamente para uma redução drástica da área total de sapal presente nas áreas estudadas.

Os materiais utilizados tiveram duas proveniências: recolha de bibliografia sobre a importância dos sapais como palco do desenvolvimento das actividades humanas; a consulta de documentos históricos, como os registos paroquiais, a evolução da toponímia dos lugares e memórias monográficas dos concelhos que abrangem a área em estudo. A outra proveniência emana da consulta de cartografia histórica, bem como das suas notas e processos individuais dos autores. Assim foram usadas as seguintes bases cartográficas: mapa “Segundo plano hidrográfico do Rio de Villa Nova de Portimão” do Capitão Engenheiro Baltazar de Azevedo Coutinho, sem data conhecida, mas apontado por Dias (2010) como sendo entre 1790 a 1810; Carta de Portugal 1:100.000, N° 36 levantada, construída e gravada pela Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos do Reino, 1884; Carta Agrícola e Florestal 1:25.000, folhas 603 (1951); 594 e 595 (1950) da Secretaria Geral de Agricultura; Excerto do Mapa Hidrográfico de Portugal: obras de fomento hidroagrícola, lagoas e barragens – 1:1000000 (1981). A análise conjunta destes mapas foi essencial para suportar as descrições históricas.

II. A FUNDAÇÃO DAS POVOAÇÕES E DESENVOLVIMENTO DEMOGRÁFICO E ECONÓMICO

1. A constituição das primeiras comunidades em torno dos sapais do Arade e do Alvor

Os primeiros vestígios da ocupação humana na actual área do concelho de Portimão remontam aos períodos Neolítico e Calcolítico (2000 a 1600 A.C.). A pequena povoação de Alcalar, a 12 Km a NE de Portimão possui um conjunto de 12 sepulcros megalíticos que formam uma necrópole (GRP, 1991).

A “Villa nova de Portimão”, actual cidade de Portimão, foi fundada segundo Loureiro (1909), pelos cartagineses cerca de 551 anos antes de Cristo, sob a designação de “Portus Annibalis”, nome cujos Romanos preservaram após a sua conquista, 200 anos antes de Cristo (Loureiro, 1909). A estação arqueológica da Abicada, na confluência das ribeiras do Farelo e da Senhora do Verde, apresenta um conjunto de ruínas de uma vila romana, centrada num edifício de residência senhorial tendo acoplado uma propriedade agrícola (GRP, 1991). É ainda mencionado pelos mesmos, que na época romana, o mar teria chegado à vila da Abicada, visto terem sido descobertas as ruínas de um pequeno cais.

Loureiro (1909) remete para algumas dúvidas sobre a real localização de “Portus Annibalis”, pois é levantada a hipótese de corresponder antes a Alvor ou a Estômbar e não efectivamente à actual cidade de Portimão. De qualquer forma, os romanos fixaram-

se nesta povoação, desenvolvendo a par com as práticas agrícolas regulares, as actividades de salga de peixe e de exploração de sal.

No ano de 715, a ocupação árabe fez com que a povoação de Portimão passasse a ser considerada uma das mais dinâmicas do mesmo império na Península Ibérica (Loureiro, 1909). De entre as actividades económicas mais relevantes para o referido dinamismo, destaca-se a exploração de sal e a secagem de frutos, nomeadamente o figo que repousava ao sol em esteiras elevadas junto aos sapais, de forma a adquirir um paladar ligeiramente salgado. Esta prática desenvolvia-se em fumeiros, que se prolongaram como actividade rentável até ao início do século passado (séc. XX) (Vieira, 1911). O porto de Portimão ocupou um papel central no desenvolvimento da vila, sendo que para além da sua função comercial, foi passagem de D. Sancho I em direcção à conquista de Silves pelo Rio Arade em 1189.

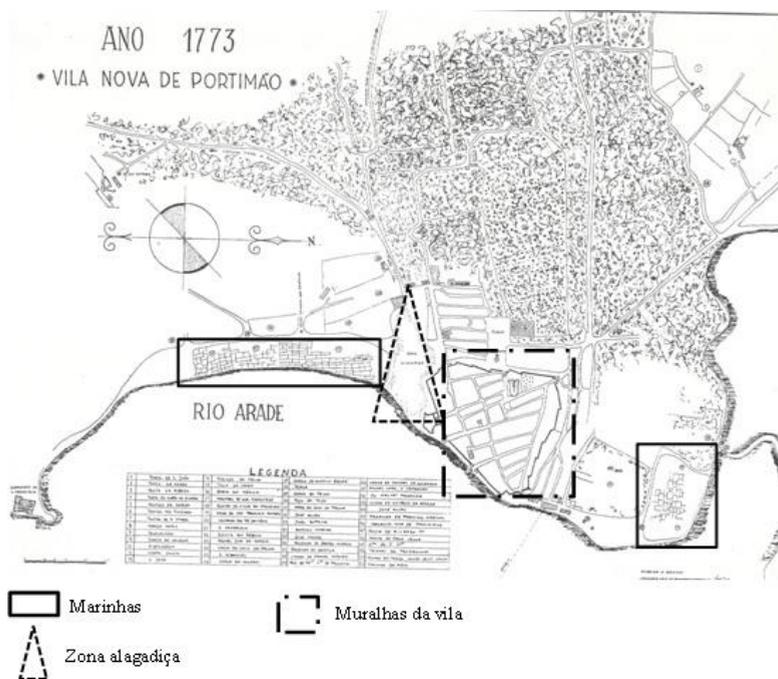
No que diz respeito a Alvor, Loureiro (1909) refere que foi fundada pelos cartagineses. O seu nome em árabe remete para a amenidade do porto e a fertilidade das terras, características que levaram à fixação de população e à construção de um castelo que mais tarde (1189) acabou por ser destruído nas cruzadas. No entanto, só no ano de 1250 os mouros foram expulsos de Alvor por D. Afonso III e cinquenta anos depois D. Dinis mandou reedificar o castelo da vila. A parte mais baixa da vila, designada por Loureiro (1909) como “Villa Velha” constitui o núcleo mais primitivo e central de Alvor, tendo-se expandido em altitude e em direcção à nascente do rio. Os privilégios de exploração das marinhas de sal, que eram da casa da rainha, foram outorgados por diferentes reis (D. Dinis, D. Pedro I, D. Afonso V e D. Manuel), conferindo um grande dinamismo económico, apoiado pelo porto e boas perspectivas de desenvolvimento (Loureiro, 1909).

2. Da fundação do povoamento S. Lourenço da Barrosa, até ao desenvolvimento da Vila Nova de Portimão e à constituição da vila do Alvor

A fundação de S. Lourenço da Barrosa data de 1463, pela edificação de casas na margem direita do Arade, numa localidade designada por Barrosa. A Carta Régia de D. Afonso V deu autorização a 40 moradores de Silves para ocuparem S. Lourenço da Barrosa, que havia dado sinais de alguma prosperidade económica. Segundo Sampaio (2009), este facto iria despertar o interesse por parte da nobreza, pelo que D. Afonso V conferiu aos tais 40 moradores um conjunto de privilégios: a ausência de pagamento de impostos a Silves e a impossibilidade daí se fixarem fidalgos, ou outros senhores nobres, detentores do monopólio económico. Desta forma, o objectivo era conferir alguma abertura a novos moradores e investidores, e manter o dinamismo económico associado ao porto. Já a aldeia de Alvor é doada a Álvaro de Ataíde, por carta datada de 18 de Dezembro de 1451, recebendo também a alcaldaria-mor, a dízima do pescado, direitos de portagem, foros de azenhas, vinhas, marinhas de sal, barca de passagem. Em 1495 Alvor é elevada a vila por D. Manuel, por ter falecido nesta localidade D. João II, sendo que apenas em 1498 é completamente desanexada de Silves, continuando porém a reger-se pelo foral desta cidade, tendo-se desenvolvendo à sombra do dinamismo de “Portimão” (Vieira, 1911; Sampaio, 2009)

Até 1472 os moradores de S. Lourenço da Barrosa (ou Portimão) gozaram de jurisdição própria, quando D. Afonso V cede todos os privilégios da Vila de Portimão a Gonçalo de Castelo Branco, o qual, anos mais tarde, fica como senhor da “Villa de Portimão” (em 1476), de plena jurisdição e direitos (Sampaio, 2009). A construção das muralhas data deste ano, enquadrando-se, segundo Carrapiço et al (1974) no contexto das vilas e cidades da Idade Média Portuguesa. Neste caso, as muralhas teriam funções de defesa a potenciais invasões dos mouros pela reconquista do Algarve, e também como forma de delimitação do “perímetro urbano”. Os autores realçam as actividades agrícolas e piscatórias como as dominantes na vila, fazendo menção à fraca organização sanitária e de higiene, abrindo portas para diversas pragas que foram assolando a vila. Carrapiço et al (1974) reconstruíram a forma da muralha e a morfologia da vila, com destaque para a existência de 4 portas e 3 postigos: Porta de S. João, Porta da Serra, Porta da Ribeira, Porta do Corpo da Guarda, Postigo da Igreja, Postigo dos Fumeiros e Postigo de St.^a Isabel (ver figura 1). Esta figura permite perceber a configuração e crescimento da vila face ao rio Arade e suas zonas húmidas.

Figura 1 – Planta da Vila de Portimão muralhada em 1773



Fonte: Carrapiço et. al (1974)

O ano de 1478 é marcado pela conquista de direitos de D. Gonçalo de Castelo Branco, o qual adquiriu todos os direitos da barca de passagem do rio de Vila de Portimão, por compra a Álvaro Teivas. Foi acrescentado ainda um alvará que remete para o pagamento de portagem sob a passagem na alfândega, que anteriormente se localizava em Silves. Esta mudança fez surgir algumas disputas entre Silves e a Vila de Portimão, pois os navios que anteriormente dizimavam em Silves, passaram a fazê-lo à entrada da barra do rio, prejudicando o comércio na capital do Algarve (Sampaio, 2009). A Vila de Portimão estava a crescer em número de habitantes e a economia florescia associada às actividades de exploração dos produtos do mar e também do sal, tendo sido doada em 1483 a D. Gonçalo de Castelo Branco, a exploração das marinhas de sal da vila. O esteiro da Companheira foi acrescentado ao termo da Vila de Portimão em 1485, permitindo aumentar assim os bens locais (Sampaio, 2009). De acordo com Vidigal (1993), D. Gonçalo Vaz de Castelo Branco recebeu também os “rendimentos da barca de passagem e os esteiros de Boina, que viriam a ser a base do Morgado de Arge e Boina” (Vidigal, 1993:78).

O assoreamento do Rio Arade conduziu à perda de dinamismo da cidade de Silves, conjuntamente com a fixação em 1482 do almoxarifado em Portimão. Embora os mercadores pudessem optar por pagar os impostos em Silves ou em Portimão, a maioria fazia-o logo à entrada (Sampaio, 2009:12). D. Manuel concede mais alguns privilégios aos arrais, pescadores, calafates e carpinteiros de Vila de Portimão em 1496, fomentando um ano mais tarde a construção naval e introduzindo mais privilégios aos respectivos trabalhadores. Em 1497, D. Martinho de Castelo Branco é designado o primeiro conde de Portimão. Sete anos mais tarde, o rei concedeu à vila um “foral novo”, que na prática correspondia ao primeiro foral, visto até à data reger-se pelo de Silves (Sampaio, 2009). Passa assim a designar-se Vila Nova de Portimão. A dinâmica de Vila Nova de Portimão estava efectivamente em marcha, não só em termos demográficos, mas sobretudo em termos económicos. Carrapiço et al (1974) realçam a preponderância económica de Vila Nova de Portimão no contexto do Algarve, constituindo um importante centro de “comércio e indústria ligado às actividades piscatórias e agrícolas e, também, um centro de exploração de vários produtos, entre os quais (...) a fruta, o sal e peixe seco” (Carrapiço et al, 1974:12). Mais tarde em 1512, D. Manuel transmite ainda ao senhor de Vila Nova de Portimão os direitos sobre o “salgado”. De acordo com Moreira (1987), salgado refere-se a “uma formação vegetal que vive num dolo salgado de uma área de sapal já recuperada à acção da maré, mas ainda não cultivada” (Moreira, 1987:248). Deste modo, confirma-se o interesse pelos terrenos de sapal em torno de Portimão, sob a forma de reclamação ao mar e instalação de diques, para o desenvolvimento de práticas agrícolas.

3. Crescimento populacional de Vila Nova de Portimão e Alvor no contexto das vilas do Algarve

Em 1527, a Vila Nova de Portimão tinha 2536 habitantes e 634 fogos. O senhorio de D. Francisco de Castelo Branco foi marcado pela florescência do porto, que era o mais importante do Algarve, crescendo sempre até cerca de 1602 (Sampaio, 2009). Aqui eram exportados produtos agrícolas (nomeadamente o figo) e pescado, as madeiras de Monchique e o sal. Todos os anteriores direitos e privilégios foram concedidos ao novo

senhor da vila e em 1546, recebe por aforamento o salgado de Vila Nova de Portimão (Carrapiço et al., 1974). Três anos mais tarde e já falecido D. Francisco, o seu descendente recebe do rei uma marinha de sal, localizada no sapal de Vila Nova de Portimão, e ainda o aforamento dos esteiros das Tainhas, Benabota e N^a S^a da Esperança. A estes bens acresce um novo salgado, também em V.N. de Portimão, concedido por benesse em 1550, expandindo-se assim a área útil para a agricultura.

Continuamente a crescer em termos populacionais, em 1549 Portimão tinha 2800 habitantes e 700 fogos, no ano de 1573 passou para 3200 habitantes e 800 fogos (Sampaio, 2009). De referir a sua importância no contexto da construção naval, o que contribuía para atrair muitas pessoas de outras localidades do Algarve em busca de trabalho (Carrapiço et al, 1974). No entanto, o período da inquisição determinou a decadência da Vila de Portimão, devido à perseguição aos “cristãos novos”, caracterizados pelas diversas actividades desenvolvidas no campo dos negócios e comércio, fundamentais na manutenção do dinamismo social e económico. Sampaio (2009) explica que 60% das pessoas penitenciadas do distrito do Algarve eram residentes em Vila Nova de Portimão. Pela análise da tabela 1, verifica-se que a população diminuiu drasticamente entre 1573 e 1690, perdendo 2500 pessoas em 117 anos (uma perda anual de sensivelmente 21 pessoas).

Tabela 1 - Evolução demográfica de Alvor e Portimão

Ano	Portimão		Alvor	
	Habitantes	Fogos	Habitantes	Fogos
1690	700	---	350	---
1705	1672	463	460	131
1772	1896	531	972	251
1792	2443	612	---	---
1801(a)	2865	618	1283	342
1828	3240	800	1260	365
1835	2804	890	1396	425
1843(a)	4340	---	1840	--
Total do Algarve fim séc. XVIII	350.000			

(a) Inclui menores de 7 anos

Fonte: baseado no quadro da Evolução demográfica de Portimão e Alvor 1690/1837 (Vidigal, 1993)

A evolução da Vila Nova de Portimão após 1755, prendeu-se sobretudo com a expansão do povoado para além de três portas das muralhas: 1) Porta da Ribeira; 2) Porta da Serra, 3) Porta de S. João e eixo da Rua Direita (Carrapiço et al, 1974). Esta expansão esteve relacionada com três factores fundamentais, que correspondem a cada uma das portas: 1) desenvolvimento económico – Porta da Ribeira permitia a exploração dos

recursos marinhos (peixe, salga, conserva, construção naval e o sal) e fixação da população que girava em torno destas actividades; 2) vias de comunicação –Porta da Serra fazia a ligação com o mundo agro-florestal e silvo-pastoril de Monchique; 3) crescimento demográfico – Porta de S. João permitiu o extravasar da população além muralhas. Segundo Carrapiço et al. (1974), no séc. XVIII a muralha deixou de conseguir conter a dimensão e a tendência expansiva da vila. Para além disso, não servia também os pretextos militares de defesa para o qual fora construída, visto que na parte exterior a esta, as habitações foram sendo construídas, encostadas às paredes da muralha.

A alteração do enquadramento social teve consequências directas na perda de dinamismo económico e de importância portuária, contribuindo assim para o posicionamento de Vila Nova de Portimão na rota da decadência que marcou a sociedade algarvia dos séc. XVII e XVIII. Sampaio (2009) dá conta que por volta de 1591 se inicia o processo de “ruralização e desurbanização” no Algarve, o qual se prolonga até 1776.

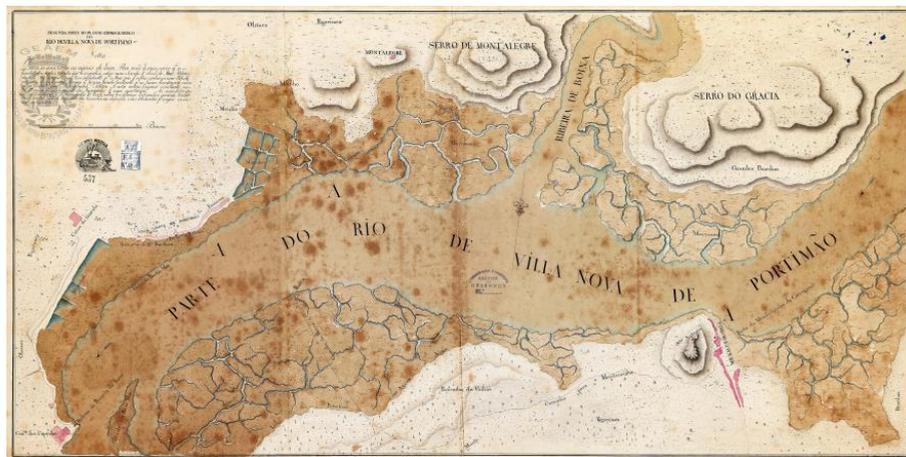
IV. AS GRANDES MUDANÇAS

1. O terramoto de 1755 e as obras de hidráulica em Portimão e no Alvor

Recuando à análise do levantamento da planta e sonda, entregue ao capitão engenheiro Baltazar de Azevedo Coutinho, do qual resulta o mapa do “Segundo plano hidrográfico do Rio de Villa Nova de Portimão” (sem data conhecida, mas com a referência de ser entre 1790 e 1800) (fig. 2), verificamos que este contém informações excepcionais sobre as margens do rio e as actividades que aí se desenvolviam. Dias (2010) indica, na interpretação do referido mapa, que o Rio era bordejado de “vastos sapais e salinas” (Dias, 2012: 117), sendo possível verificar a existência de grandes áreas de morraçais, nome vulgar típico do Algarve, para designar as áreas de sapal baixo de *Spartina marítima* (Moreira, 1987). Loureiro (1909) refere “na baixa-mar fica a seco uma considerável porção das margens do rio, a cujo terreno chamam morraçais, pela qualidade da erva que produz, e da qual os habitantes tiram proveito” (pp:187). No mapa de Coutinho observa-se na margem esquerda do Rio, uma área considerável de sapais, o que pode corresponder ao sapal alto.

As características do porto eram únicas, pois o seu leito fundo permitia a entrada de grandes embarcações: também na nota do mapa de Coutinho, pode ler-se “o fundo deste rio [Arade], em parte não tem inclinação para o mar, pois que neste em baixa-mar lhe ficam reservas de água muito largas que fazem fundo bastante para os navios fundearem” (in Dias, 2010). Estes atributos físicos, favoreceram a histórica fixação de população ao longo de ambas as margens, tendo dado oportunidade ao desenvolvimento de actividades associadas à pesca, transformação e comercialização de produtos provenientes do mar e do rio e o florescimento de pequenas localidades piscatórias, como são exemplo de Ferragudo e Mexelhoeira da Carregação.

Figura 2 - Segundo plano hidrográfico do Rio de Villa Nova de Portimão



Fonte: IGEOE, Direcção de Infra-estruturas –PT-GEAEM-4712/A-2-21A-105

Ao longo dos séculos foram-se sucedendo vários terramotos, muitos deles sem registos dos impactos ou danos causados como é o caso do ocorrido em 1578, no Algarve com grandes prejuízos para Silves e Portimão. No entanto, foi o terramoto de 1755 que modificou totalmente o perfil da costa, a posição da barra e ainda a localização das povoações. Na descrição feita por Loureiro (1909), é referido que o mar inundou cerca de 10,97 metros (6 braças) de terra, destruindo a fortaleza de S. João e o convento dos capuchos. O tsunami foi devastador para todas as comunidades litorais, sendo que V.N. de Portimão registou bastantes perdas no que se refere às vidas humanas, às actividades económicas que derivavam do mar e perdas de edificado. Carrapiço et al. (1974) transcreveram os registos efectuados pelo pároco de V.N. de Portimão em resposta a um questionário do Marquês de Pombal em 1758 sobre o terramoto: “O impulso das águas foi violentíssimo, penetrando até cerca de 880 m além do limite normal, devastando as salinas da vila, o lugar da barca de passagem e a casa do Infantado. Ficaram arrasadas as casas do bairro do Sapal que continha 80 fogos, e todas as hortas que havia nessa zona.” (p.15).

Loureiro (1909) descreve que antes do terramoto de 1755, a barra encontrava-se na Ponta do Altar, ou seja mais para Este. Defendida por dois fortes, a barra apenas permite a navegação com dois terços da enchente devido aos bancos que se formam na foz do rio Arade e ao longo das suas margens (Franzini,1812). A povoação de Ferragudo, localizada na margem esquerda do rio, estava ladeada de vastos sapais até à ponta de Portimão, e na margem direita até à ponta de S. Francisco predominavam os bancos de areia. A montante de Santa Catarina até ao porto interior, a margem mantinha-se regular com o auxílio de um dique e um cais, favorecendo a forma do canal principal. Loureiro (1909) refere que era possível navegar até Silves em pequenas embarcações e a influência das marés faz-se sentir até esta povoação; a ribeira de Boina (um dos principais afluentes

do Rio Arade) permitia a navegabilidade por lanchas carregadas com 4,6 toneladas de mercadoria.

Baltazar Coutinho escreveu na memória da Carta hidrográfica do porto da barra de Portimão que o mesmo carecia de diques e represas, de forma a dragarem as areias que se acumulam no fundo do rio, na barra e nas suas margens. Outro dos motivos apontados para a necessidade de algumas obras de hidráulica, assentam também na grande mobilidade que a barra apresentava, o que põe em causa a navegação e o acostamento (Loureiro, 1909).

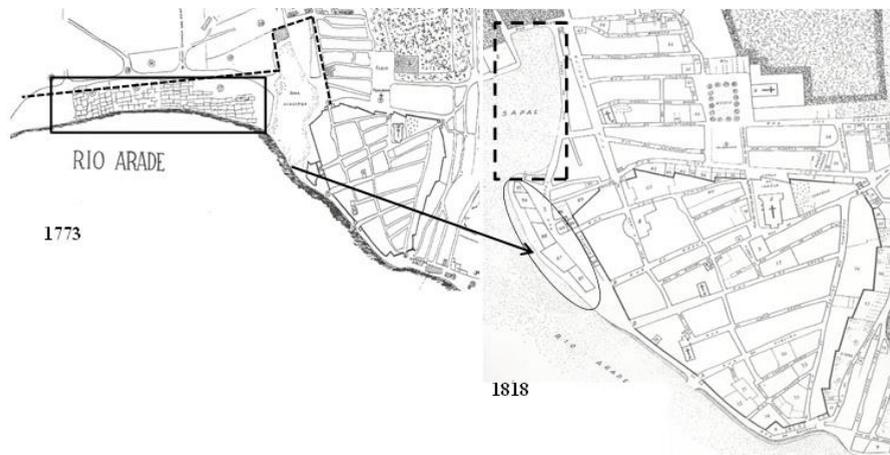
Relativamente à Ria de Alvor, foi a área que sofreu maiores modificações com o tsunami de 1755. O porto de Alvor que chegou a ser muito relevante no conjunto dos portos do Algarve, sendo nele possível atracar embarcações de grande porte com o auxílio da amplitude da maré, máxima de 3,50 m e mínima de 0,80 m (Loureiro, 1909), foi profundamente afectado, contribuindo para o declínio da sua importância. Tal como para as outras povoações costeiras, o terramoto de 1755 e tsunami que lhe sucedeu, modificou por completo a barra e o perfil da ria, bem como limitou o alcance dos sistemas fluviais que a alimentavam (Odiáxere e Arão de poente, e Farelo e Torre de nascente). Loureiro (1909) refere que o mar entrou 667 m por terra dentro e como consequência a população residente em Alvor decresceu consideravelmente. Os impactos económicos também se fizeram sentir, em resultado da inundação de grandes áreas de cultivo.

Mariano (2010) dá conta de que os trabalhos de construção de diques na Ria de Alvor tiveram início no séc. XVII, com o objectivo favorecer o transporte das águas provenientes das ribeiras que desaguam na Ria de Alvor, até às unidades de exploração agrícola de regadio da Mexelhoeira Grande e Arão. Este processo teve como consequência o assoreamento de alguns troços da ria, e determinou a decadência do Porto de Alvor.

2. As novas reconfigurações do porto e das zonas húmidas do Arade e Ria de Alvor

A análise dos dois mapas de 1773 e 1818 (Fig.3) é possível verificar a existência de um conjunto de marinhas junto ao rio que, em 1773 pertenciam à coroa Portuguesa. As mesmas marinhas assumem uma nova configuração com a expansão do perímetro urbano da vila, visível pela observação do mapa de 1818. Adicionalmente, a área alagadiça transformou-se num sapal num espaço de 63 anos (a tracejado em 1818) que acabou por marcar o perfil topográfico fora das muralhas. O sapal que aí se desenvolveu conferiu nome à Rua do Sapal, paralelamente à Rua Direita até à Casa dos Bivar (assinalado como n.º 97, actualmente a Câmara Municipal de Portimão). Pode ver-se a tracejado fino na planta de 1773, o que viria a ser o novo perfil ribeirinho de Portimão. Ou seja, a linha da praia-mar viva assinalada por Baltazar Coutinho (1790-1800), coincide com a marcação do traçado da rua, sendo que o restante foi terraplanado. Em 1818, começavam a notar-se os efeitos de algumas das obras de hidráulica, em consequência do assoreamento do Arade e migração da barra do porto, pelo que aterros foram também construídos como forma de ganhar terreno ao rio e reajustar o perfil do mesmo, como obra de engenharia.

Figura 3 – Comparação entre a Planta da vila de Portimão em 1773 e 1818



Fonte: adaptado de Carrapiço et al. (1974)

Relativamente aos morgados de Boina e Arge foram considerados propriedade rústica e foi-se adicionando um conjunto de “terrenos de sapais e salgados, nas imediações dos mesmos e ainda outros prédios como Silhões de Marreiros, Salgadinho junto da Serra de Madeira, terrenos salgados junto a Ferragudo, terrenos alagadiços de Garcia e Bom Retiro, tapadas de Moromba, Bemandaste, Fonte Hespânia, Padre Angelo, Moinho Novo e Valle da Lama” (Vieira, 1911: 84). Estas áreas abrangem cerca de 1/3 do concelho de Portimão, cujo intuito era desenvolver os terrenos para a agricultura, tendo sido mais tarde, alvos das obras impulsionadas pelos Planos de Fomento. O Morgado de Boina e várzeas estiveram vocacionados para cereais, tendo sido o Morgado de Arge o último a possuir produção de centeio, aveia e tremoços.

3. Portimão e Alvor no séc. XX e o papel dos Planos de Fomento (I: 1953 – 1958; II: 1959 – 1964)

Já em 1911, o sapal entre o Convento de S. Francisco (Convento dos Capuchos) e a fortaleza de Santa Catarina estava murado para efeitos de tapada, tendo sido anteriormente banhado pelas águas da maré (Vieira, 1911). Assim, é possível afirmar que desde do início do séc. XX, as obras de aterro e terraplanagem estavam a incidir sobre as áreas de sapal, no entanto, foram os planos de fomento a marcar o início de um conjunto de transformações físicas e morfológicas um pouco por todo o Algarve.

O Plano de Fomento Agrário (1959-1964) designou uma verba de 60 contos para a recuperação de sapais algarvios para aproveitamento agrícola. O conceito “recuperação de sapal” é utilizado pelo mesmo plano para designar um conjunto de obras de transformação de sapais em terrenos de cultivo (reclamação de áreas de sapal) ou seja, incorporando trabalhos de abertura de valas de drenagem, eliminação da água por bombagem e enxugamento (Alvim e Veiguinha, 1963). A designação “recuperação de sapal” era usada num período em que ainda não era atribuída qualquer importância aos serviços ecossistémicos, e como consequência, o sapal era entendido como uma área degradada, inculta, que era necessário recuperar para a prática agrícola. Actualmente, a demonstração da importância da protecção e conservação dos sapais veio atribuir novo significado à referida expressão, sendo esta entendida como um processo de reposição da estrutura e dinâmica do sapal após impacto antrópico. Foi dada prioridade à recuperação dos sapais de Odiáxere e Alvor, dominados pela Barragem da Bravura. Um pouco por todo o Algarve, a construção de barragens com o intuito de armazenar água que servisse a rega das novas recuperações, foi levada a cabo no âmbito do Plano de Fomento Agrário (1959-1964). Vários hectares de sapal desapareceram para dar lugar a terrenos de cultivo e salinas, que posteriormente ou foram abandonados ou se converteram em tanques de aquacultura. A construção de barragens para fornecimento de água doce era a chave do sucesso da “recuperação do sapal” pois era necessário dessalinizar o solo e evitar a ascensão de sais por via freática. No entanto, as barragens construídas nunca conseguiram um armazenamento de água que satisfizesse as necessidades e um após outros grande parte dos terrenos reclamados foram abandonados. O excerto do “Mapa Hidrográfico de Portugal: obras de fomento hidroagrícola, lagoas e barragens” (1981), apresenta as áreas de hidráulica agrícola em exploração no ano de 1981: Alvor, com a albufeira da Bravura possui uma capacidade útil de 32.10 m³; e o conjunto Silves, Lagoa e Portimão que beneficiaram com as obras de fomento hidroagrícola constituindo-se a albufeira do Arade, com uma capacidade útil de 26.74 m³.

Alvim (1964) refere o grande interesse do aproveitamento de sapais para outros usos, nomeadamente para a agricultura, combinando com a sua posição estratégica face “aos importantes centros de consumo” e onde o valor solo é especulado “(...) os sapais são, em muitos casos, constituídos por aluviões bastante argilosas, de grande fertilidade potencial, e com topografia plana que facilita a cultura mecanizada (...)” (Alvim, 1964:118).

O Relatório Final Preparatório do II Plano de Fomento (1958) indica que os sapais em Portugal ocupavam uma área de 22000 hectares e os solos salgados correspondiam a 0,28% dos solos de Portugal Continental. Porém, Vasconcellos (1960) refere que os valores anteriormente indicados ficavam aquém da realidade, acrescentando que muitos sapais tinham vindo a ser convertidos em cultura de arroz, o que se traduzia numa significativa redução da área de salgados. Afirma ainda que os sapais mais importantes se localizam no Sado e no Algarve, onde neste último ocupavam uma área de 10000 hectares. Vasconcellos (1960) explica então o processo de transformação dos sapais para a agricultura: “o primeiro passo para o aproveitamento é subtrair os terrenos de sapal da acção das águas do mar pelo estabelecimento de diques ou simples murões que vedem quanto possível a sua entrada. Para que o dessalgamento seja eficaz exige-se depois um

bom sistema de drenagem.” (Vasconcellos, 1960:11;12). Este processo de transformação podia contar ainda com a presença de outro tipo de culturas nos primeiros anos depois do enxugamento devido aos resquícios de sais, por exemplo a cevada, a beterraba sacarina e beterraba forraginosa, e ainda a alpista (como as culturas que foram praticadas em Boina e no Morgado de Arge). Importa destacar o papel da toalha freática em contextos de aproveitamento de sapais para a agricultura, sobretudo arrozais (Vasconcellos, 1953), visto a mesma contribuir para o dessalgamento através da lavagem dos solos, embora o rendimento da cultura nos primeiros anos seja muito baixa. Nota Vasconcellos (1960) que a presença de algumas das espécies mais comuns dos sapais, como *Salicornia arabica*, *Salicornia perennis*, *Spergularia marginata*, *Limonium vulgare* e *Atriplex hastata* são comuns nos muros das tapadas, desenvolvendo-se também durante o processo de enxugo, podendo aparecer algumas espécies halófitas no interior dos tanques ou tapadas (verificado particularmente nos sapais de Castro Marim, Algarve). À medida que os anos de cultura vão passando, sensivelmente a partir do 4º ano, verifica-se ainda a presença de *Scirpus maritimus* (Vasconcellos, 1960), indicando que o nível de salinidade já não é tão elevado, mas a falta de água doce no Algarve atrasa muito o processo de dessalinização quando comparado com outros sapais onde a disponibilidade de água doce é maior (como no Sado). Aliado a estes problemas, acresce a influência do clima mediterrâneo, que favorece a ascensão de sais por capilaridade, devido ao elevado número de horas de sol, às altas temperaturas e escassa precipitação.

Como consequências destes aspectos a maioria das tentativas de aproveitamento agrícola de antigos sapais fracassaram e actualmente as tapadas encontram-se abandonadas. É necessária a realização de planos de gestão que possam repor a dinâmica de marés e propicie o avanço do ecossistema de sapal, numa fase em que a sua dinâmica é de erosão na maioria dos sapais Portugueses (Psuty & Moreira, 2001; Neto et al 2013)

V. NOTAS FINAIS

Na sequência da centenária ocupação humana do Alvor e de Portimão e da sua vocação portuária e piscatória, surgiram várias indústrias conserveiras (maioritariamente sardinha e atum) nos finais do séc. XIX e início do séc. XX que se fixaram sobretudo na baixa de Portimão, junto ao rio Arade (fábrica de João António Júdice Fialho; fábrica Féu Hermanos). Esta área foi sendo alvo de sucessivos aterros de forma a estabilizar o perfil do rio e conquistar área útil para a expansão urbana, sobretudo do final do séc. XX.

As características geofísicas da Ria de Alvor favoreceram ao longo dos tempos, o desenvolvimento de diversas actividades relacionadas com a apanha de peixe, exploração de sal, produção em aquacultura e a actividade mariscadora. Esta última permanece activa sob a forma artesanal (mariscadores que sacham o lodo e as areias em busca de bivalves) e sob a forma industrial, através dos viveiros que se encontram próximo da barra da ria, que resultaram da reconversão de antigas marinhas, através do processo de reclamação de sapais. Os vários processos de dragagens sacrificaram o sapal Oeste da vila (13.7 ha), que liga Alvor à praia, sendo que a última ocorreu em 1999, e um ano mais tarde iniciaram-se obras de replantação do sapal (Rolo, 2007).

A implementação das grandes obras de enxugo dos sapais do Algarve não teve o sucesso esperado, sendo que nas áreas com maior influência da toalha freática salgada, a vegetação do sapal tendeu para uma recuperação visível no interior das tapadas, mesmo naquelas onde os muretes não se romperam (promovida pela ascensão de sais). São exemplos o sapal de Maria Pires em Alvor, ou no sapal da Quinta da Rocha, no centro da Ria de Alvor, onde a ascensão de sais levou à formação de um sapal secundário, de estrutura e composição florística algo complexa devido à diferenciação de espaços criados (influência da microtopografia criada pelo homem durante o uso agrícola e grande variação sazonal da salinidade devido à acumulação de água das chuvas durante o Inverno). Nestes dois casos o abandono das tapadas levou à instalação de uma comunidade vegetal que apresenta uma associação entre espécies halófitas, de áreas salobras e de áreas não salgadas e ainda um elevado número de plantas invasoras. Os sapais que se localizavam mais para montante, ou seja, com uma menor influência da água salgada e uma maior abundância de água doce, proveniente das diferentes ribeiras que alimentam a ria de Alvor (Odiáxere, Arão), foram aqueles com maior taxa de sucesso no processo de reclamação. Actualmente não se verificam vestígios da vegetação de sapal nos campos agrícolas. No caso do sector terminal do rio Arade, o insucesso das tapadas agrícolas traduziu-se no rompimento dos diques, na degradação dos muretes e moinhos de maré, como consequência do abandono das actividades agrícolas, da exploração de sal, e da moagem de cereais. Enquanto na Ria de Alvor, os tanques foram aproveitados para a aquacultura e criação de bivalves, no Arade, as tapadas abandonadas seguiram vários caminhos: naquelas onde os diques se romperam em alguns pontos a dinâmica de maré faz-se sentir com grande intensidade, impossibilitando a fixação da vegetação, instalam-se lodaçais e areais a descoberto na maré baixa (habitat 1140 da Rede Natura 2000); nas tapadas em que os diques ainda se encontram intactos e não há uma influência diária e directa das marés, verifica-se uma ascensão de sais durante o período estival e uma presença de água doce durante o Inverno, as quais justificam a instalação de comunidades vegetais complexas do ponto de vista florístico (sapais secundários); nas outras tapadas, semi-abrigadas da dinâmica de marés (antigos reservatórios de água para os moinhos), é possível encontrar um ambiente de baixa energia que promove a deposição de sedimentos finos e taludes suaves, condições ideais para a fixação da vegetação de sapal, cuja estrutura e composição florística é, no entanto, diferente de um sapal natural.

O abandono que tem caracterizado uma parte substancial das antigas reclamações de sapais na Ria de Alvor e em Portimão impõe a urgência de estudos que permitam estabelecer planos de gestão (principalmente de recuperação) necessários à reposição de uma dinâmica que possa conduzir a recuperação das comunidades vegetais para uma composição florística e estrutura próximas das que se verificam nos sapais das áreas pouco intervencionadas pelo homem. O facto de verificarmos que a enorme perda de área de sapal na Ria de Alvor e em Portimão está associada a um impacto antrópico directo (mudanças de uso e ocupação do solo) impõe medidas que impeçam este tipo de processos no futuro, pois os benefícios foram demasiado pequenos quando comparados com as enormes perdas.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Bolsa de Doutoramento financiada pela FCT com a referência SFRH / BD / 77252 / 2011. O apoio e fornecimento de material contaram com a especial ajuda do Instituto Geográfico do Exército (IGEOe), pelo Tenente Coronel Engenheiro José Bérguer do Gabinete de Estudos Arqueológicos da Engenharia Militar (GEAEM); e da Direcção-Geral do Território (DGT) através da Dr.^a Paula Camacho; e com a ajuda e esclarecimentos da Dr.^a Sandra Domingues da Mapoteca do Centro de Estudos Geográficos.

BIBLIOGRAFIA

Adam, Paul (2002) Saltmarshes in a time of change. *Environmental Conservation*, 29(01): 39-61.

APDL, Tabela de Conversão de Braças, Pés e polegadas a Metros [acedido a 16 de Janeiro de 2013 em <https://www.apdl.pt/gca/index.php?id=1157536805>].

Alvim, A.J. S., Veiguinha, A.S. (1968), Recuperação de sapais: algumas considerações. *Separata da Agronomia Lusitana*, Vol. XXV – Tomo VI: 1133-1157.

Caçador, I; Tibério, S.; Cabral, H.N. (2007) Species zonation in Corroios salt marsh in the Tagus estuary (Portugal) and its dynamics in the past fifty years, *Hydrobiologia*, 587: 205-211.

Carrapiço, F. J.; Palhinha, J.A.; Brázio, J.M. (1974) As muralhas de Portimão, subsidios para o estudo da história local. Câmara Municipal de Portimão, pp.49

Castillo, J.M., Luque, C.J., Castellanos, E.M. & Figueroa, M.E. (2000) Causes and consequences of salt-marsh erosion in an Atlantic estuary in SW Spain. *Journal of Coastal Conservation* 6: 89-96

Costa, J.C. (2001) Tipos de vegetação e adaptações das plantas do litoral de Portugal continental. In *Albergaria Moreira*, M.E., A. Casal Moura, H.M. Granja & F. Noronha (Eds.) *Homenagem (in honorem) Professor Doutor Soares de Carvalho*: 283-299. Braga. Universidade do Minho.

Currin, C.A.; Priscilla, A.E.; Delano C. (2008) Utilization of a citizen monitoring protocol to assess the structure and function of natural and stabilized fringing salt marshes in North Carolina. *Wetlands Ecology and Management*, 16:97–118

Dias, M.H. (2010) Cursos e percursos para o Mar Oceano...intervenção nos rios portugueses e representações da Cartografia Militar. Instituto Geográfico do Exército, pp:110-133.

Engelhart, S.E., B.P. Horton, and A.C. Kemp (2011) Holocene sea level changes along the United States' Atlantic Coast. *Oceanography* 24(2):70–79.

Franzini, Mariano (1812) Roteiro das costas de Portugal ou instruções náuticas: para inteligência e uso da carta reduzida da mesma costa, e dos planos particulares dos seus principais portos, 104pp.

Gabinete de Relações Públicas (1991), Portimão tentativa de sinopse, Câmara Municipal de Portimão, pp.33.

Gedan, K. Bromberg; Silliman, B.R. and Bertness, M.D. (2009) Centuries of Human-Driven Change in Salt Marsh Ecosystems. *Annual Review of Marine Science*, 1:117–41

Hughes, R. G. (2004) Climate change and loss of saltmarshes: consequences for birds. *International Journal of Avian Science*. Volume 146 Issue Supplement s1, p. 21-28.

Thorne, Karen M.; Takekawa, John Y.; Elliott-Fisk, Deborah L (2010) Ecological Effects of Climate Change on Salt Marsh Wildlife: A Case Study from a Highly Urbanized Estuary. *Journal of Coastal Research* 28 (6): 1477–1487

Kirwan, M.; Temmerman, S. (2009) Coastal marsh response to historical and future sea-level acceleration, 28(17–18): 1801–1808

Loureiro, A. (1904) Os Portos Marítimos de Portugal e Ilhas Adjacentes. Volume 5 – O porto de Setúbal, O porto de Villa Nova de Portimão, O porto de Alvor e de Lagos (1909). Imprensa Nacional, Lisboa

Lousã, M. (1986) Comunidades halofílicas da Reserva de Castro Marim. Dissertação de Doutoramento, Universidade Técnica de Lisboa.

Mariano, João 2010, Mariscadores, Ria de Alvor: histórias de um lugar. Câmara Municipal de Portimão. pp.135

Mattheus, C.; Rodriguez, A.; McKee, B.; Currin, C. (2010) Impact of land-use change and hard structures on the evolution of fringing marsh shorelines. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 88:365-376.

Moreira, M. E. (1986) Man-made disturbances of the Portuguese Salt-marshes. *Thalassas*, 4 (51): 43-47.

Moreira, M. E. (1987) Estudo Fitogeográfico do Ecossistema de Sapal do Estuário do Sado. *Finisterra*, Vol XXII, nº 44, pp. 247-296.

Moreira, M. E. (1992) Recent Saltmarsh Changes and Sedimentation Rates in the Sado Estuary. *Journal of Coastal Research* 8 (3): 631-640

Neto, C.; Moreira, M.E.; Caraça, R.M. (2005) Landscape Ecology of the Sado River Estuary (Portugal). *Quercetea* 7:43-64.

Neto, C.; Gutierrez, F.; Moreira, M.E.S.A.; Costa, J.C (2013) Análise espaço-temporal dos biótopos de Sapal do Estuário do Sado (1995-2005). *Quercetea* (in press), 2013.

Nunes, J.A. (1956), Portimão. Estudos Algravios III. Lisboa Casa do Algarve, pp.115

Psuty, N.; Moreira, M.E.S.A. (2001) Holocene Sedimentation and Sea Level Rise in the Sado Estuary, Portugal. *Journal of Coastal Research*, 16 (1) 125-138.

Rau, Virgínia (1951), A exploração e o comércio do sal de Setúbal. Estudo de História económica, Lisboa, pp.207.

Reboreda, R.; I. Caçador; Pedro, S.; Almeida, R. (2008) Mobility of metals in salt marsh sediments colonised by *Spartina maritima* (Tagus estuary, Portugal). *Hydrobiologia* 606: 129-137

Reed, Denise J. (1990) The impact of sea-level rise on coastal salt marshes *Progress in Physical Geography* 14(4): 465-481.

Reed, Denise J. (2006) The response of coastal marshes to sea-level rise: Survival or submergence? *Earth Surface Processes and Landforms*, 20(1): 39–48.

Rolo, T. (2007) Intervenção no sapal oeste da vila de Alvor: um exemplo de recuperação? Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Biologia e Geologia Especialização em Educação. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve, Faro.

Salgueiro, N.; Caçador, I. (2007) Short-term sedimentation in Tagus estuary, Portugal: the influence of salt marsh plants. *Hydrobiologia* 587:185–193

São-Payo, J; Alvim, A.J.S. (1969), Possibilidades de aproveitamento dos sapais em Portugal. Conferência proferida na junta distrital de Faro a 9 de Abril. Secretaria Geral da Agricultura.

Shaw, J.; Ceman, J. (1999) Salt-marsh aggradation in response to late-Holocene sea-level rise at Amherst Point, Nova Scotia, Canada *Holocene*, 9 (4), p.439.

Silva, H.; Dias, J.M.; Caçador, I. (2009) Is the salt marsh vegetation a determining factor in the sedimentation processes? *Hydrobiologia*, 621:133-145.

Simas, T.; Nunes, J.P.; Ferreira J.G. (2001) Effects of global climate change on coastal salt marshes. *Ecological Modelling* 139: 1–15.

Van Wijnena, H.J. & Bakker, J.P. (2001) Long-term Surface Elevation Change in Salt Marshes: a Prediction of Marsh Response to Future Sea-Level Rise, *Estuaries* 24 (3): 381–390.

Vasconcellos, J.C. (1953), O Arroz (Estudo Botânico). Comissão Reguladora do Comércio de Arroz, Lisboa, 302 p.

Vasconcelos, J.C. (1960), De sapal a arrosal. Comunidade Reguladora do Comércio do Arroz, Lisboa.

Vidigal, L. (1993), Câmara, Nobreza e Povo. Poder e Sociedade em Vila Nova de Portimão (1755 – 1834), Câmara Municipal de Portimão

Vieira, Padre J.G. (1911), Memória Monográfica de Portimão, edição na integra de 1996 pela Junta de Freguesia de Portimão, pp.105.

Zagallo, A., Zagallo, I. (1975), Aspectos da microbiologia dos sapais Algravios. *Agronomia Lusitana* 36 (4): 329-407.

O Mundo (Im) Perfeito dos modelos de erosão

Carmen Ferreira¹

RESUMO

No campo da gestão ambiental, a erosão hídrica do solo, porque provoca a degradação e perda de um recurso natural fundamental para o suporte da vida é, sem dúvida, uma das questões mais relevantes na gestão sustentável deste recurso natural.

As pesquisas sobre a perda de solos compreendem metodologias diversas que vão desde as simples constatações, quando um fenómeno se torna demasiado evidente, às avaliações com aplicação de modelos empíricos reconhecidos internacionalmente ou aos desenhos experimentais no terreno com utilização de parcelas experimentais.

Em Portugal efectuaram-se e continuam a efectuar-se vários estudos sobre esta temática, onde foram e são adoptadas diversas metodologias aplicadas a várias regiões do país. De modo geral, o propósito de um modelo é simplificar certa realidade para que ela possa ser analisada. Como os modelos são construídos para dar sentido ao mundo, é necessário que sejam validados.

Com este trabalho pretende-se apresentar e discutir os vários cenários de resposta dos solos à aplicação de diferentes equações para o cálculo da erosividade da precipitação no modelo EUPS/USLE (Equação Universal de Perdas de solo/Universal Soil Loss Equation), em comparação com os resultados obtidos por medições de campo em parcelas experimentais.

Palavras-Chave

Erosão do solo; parcelas experimentais; Modelo USLE; erosividade da precipitação.

ABSTRACT

Regarding to environmental management, soil erosion causes the degradation and loss of a key natural resource for the support of life – the soil, and is undoubtedly one of the most important issues in the sustainable management of this natural resource.

Research on soil loss includes different methodologies. These methodologies range from simple findings, when a phenomenon becomes too obvious, to the implementation of recognized assessments with empirical models, or the use of experimental plots in the field.

In Portugal are held several studies on this subject in different regions of the country where they are applied different methodologies.

The purpose of a model is to simplify reality so that she can be analyzed. As models are constructed to give meaning to the world, they must be validated.

This work aims to present and discuss the various response scenarios of soil application of different equations to calculate the erosivity of rainfall in the USLE model (Universal Soil Loss Equation), compared with the results obtained by field measurements in experimental plots.

¹ Professora Auxiliar do Departamento de Geografia da FLUP, dra.carmenferreira@gmail.com

1. Introdução

A erosão hídrica do solo, porque provoca a degradação e perda de um recurso natural fundamental para o suporte da vida é, sem dúvida, uma das questões relevantes no campo da gestão ambiental. À medida que finas camadas de solos vão sendo removidas em espessuras diferentes ao longo de décadas, o processo de erosão progride até atingir um ponto de não retorno, abrindo caminho a um processo de desertificação. Existem metodologias que nos permitem detetar e diagnosticar sinais precoces e implementar medidas protetoras que reduzam a taxa de erosão. Será necessário dispor de conhecimentos e tecnologias que permitam avaliar as situações existentes e determinar as melhores alternativas para a gestão sustentável do solo.

Por vezes, a maneira mais simples de estimar o efeito de um processo físico é a utilização de uma equação, fórmula, gráficos e diagramas baseados no conhecimento existente acerca desse mesmo processo físico. A este tipo de estimativa chamamos *modelos* que tendem, cada vez mais, a tornarem-se complexos e dependentes das técnicas computacionais para operar os processos matemáticos (Hudson, 1995).

Segundo Pereira Tomás (1993), a maior parte do conhecimento sobre erosão hídrica de solos resulta de estudos empíricos sobre conjuntos relativamente alargados de dados sobre erosão, em que variáveis mais importantes são relacionadas através de técnicas estatísticas, particularmente análises de correlação e regressão. Os modelos empíricos são, então, baseados na identificação das relações estatísticas mais significativas entre as variáveis mais importantes, a partir de bases de dados de boa dimensão e qualidade. Também Costa (2004), refere que as pesquisas sobre a perda de solos compreendem metodologias diversas que vão desde as simples constatações, quando o fenómeno se torna demasiado evidente, ou avaliações empíricas, com aplicação a fórmulas reconhecidas internacionalmente. Pode-se recorrer a parcelas experimentais ou a registos de caudal sólido de bacias hidrográficas. Para o autor, as medições a nível de parcelas experimentais, resultam, como refere Fournier (1960) “da luta entre a água e o solo em condições de meio muito precisas”, e os seus resultados não devem ser extrapolados para uma região.

Esta aproximação ao problema da erosão conduz a um grande número de variáveis significativas para este processo, dependendo estas da orientação que poderá ser dada a cada estudo. Deste modo, surge uma grande dispersão quer de resultados, quer de variáveis, sendo difícil selecionar as mais significativas. De acordo com Morgan (1986), a erosividade do agente erosivo, a erodibilidade do solo, o declive do terreno e a cobertura vegetal, são os fatores mais significativos que devem ser analisados em pormenor e identificados os aspectos mais relevantes de cada um. Relativamente a estes fatores, podemos afirmar que as suas características são dinâmicas, sobretudo o que se refere ao coberto vegetal, por isso, qualquer valor encontrado de perdas de solo, só pode ser referenciado ao momento analisado e às características, no momento, destes fatores mais significativos que controlam a erosão.

2. Os modelos de estimativa de erosão

A principal causa natural das perdas de solo diz respeito a um elemento climático importante – precipitação. As características das chuvadas e as características que os solos apresentam quando estas ocorrem determinam a quantidade de perdas de solo e, consequentemente, a possibilidade de ocorrer uma degradação física do solo (Hudson, 1995). Em termos matemáticos, a erosão é função da *erosividade* da precipitação e da *erodibilidade* do solo, cujos factores combinados dão origem à *Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS)* ou *Universal Soil Loss Equation (USLE)*.

A Equação Universal das Perdas de Solo é um modelo empírico de erosão superficial baseada em relações estatísticas entre os principais factores determinantes da perda de solos. Foi apresentada por Wischmeier e Smith (1958, 1978) para calcular o valor médio da perda de solo correspondente a um longo período de tempo.

O cálculo da perda de solo para uma determinada área baseia-se no produto de seis variáveis relativas aos principais factores de erosão. Quatro destas variáveis determinam-se tendo como referência uma parcela padrão com um comprimento de 22,1 metros, declive 9%, e em que é mantida sem vegetação e por mobilizações realizadas no sentido do maior declive. Deste modo cada variável da EUPS corresponde a:

- ***E*** – perda de solo referida à unidade de área [$t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$];
- ***R*** – fator de erosividade da chuva e do escoamento; representa a capacidade que a precipitação e o escoamento têm para destacar as partículas do solo [M] $mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$];
- ***K*** – fator de erodibilidade do solo, ou susceptibilidade do solo para a erosão; corresponde à taxa de perda de solo que ocorre na parcela padrão [$t\ h\ MJ^{-1}mm^{-1}$];
- ***L*** – fator de comprimento da encosta, expresso pela relação entre a perda de solo ocorrida com o comprimento da encosta considerada e a que ocorreria com um comprimento de 22,1 m, mantendo constantes as restantes condições [adimensional];
- ***S*** – fator de inclinação da encosta; corresponde à relação entre a perda de solo ocorrida com o declive considerado e a que ocorreria se este fosse de 9%, mantendo constantes as restantes condições [adimensional];
- ***P*** – fator de práticas conservativas definido pela relação entre a perda de solo que ocorre com determinadas práticas conservativas, tais como lavouras segundo as curvas de nível, culturas em faixas, terraceamento, e o que ocorreria se essas práticas fossem efectuadas segundo a linha de maior declive [adimensional], varia entre 0 e 1;
- ***C*** – fator de cobertura e manejo, definido pela relação entre a perda de solo ocorrida num determinado sistema cultural e o que ocorreria num solo nu [adimensional], varia de 0 a 1.

Quando se pretende estimar a erosão do solo, é importante que se identifiquem os exatos objetivos e propósitos dos vários modelos existentes. Segundo Hudson (1995), se o propósito for o de prever as quantidades de perdas de solo sob práticas agrícolas diferentes, então, um modelo empírico, como a EUPS ou USLE, torna-se eficiente. A EUPS não pode ser vista como um modelo que permita a compreensão do mecanismo

do processo erosivo, pois para este caso teríamos que utilizar um modelo determinista, mas deve ser encarada como um modelo baseado na observação e experimentação. A confiança neste método depende das bases de dados que se tenha de experiências realizadas, que nos permitam afirmar que as previsões estimadas por esse modelo possam ocorrer em determinadas circunstâncias, por já terem sido observados antes, em circunstâncias idênticas. O fundamento e o ponto de partida para os estudos empíricos devem, pois, ser o resultado de medições físicas. Como os modelos empíricos foram criados a partir de uma base de dados de experimentações efetuadas sob diferentes condições, espera-se que esses modelos funcionem nessas mesmas condições. Nenhum modelo pode ser considerado verdadeiramente universal. O ideal, segundo Hudson (1995), seria que cada país ou região redesenhasse os seus próprios modelos de previsão de acordo com as características desses locais, e com as experimentações efetuadas em concordância com essas características. As tabelas 1 e 2, mostram-nos, respetivamente, alguns exemplos de modelos empíricos utilizados para o cálculo da erosão hídrica do solo, bem como exemplos de alguns projetos desenvolvidos para estimar a degradação do solo. Alguns destes projetos resultaram de adaptações efetuadas na EUPS/USLE, equação que teve por base as características e a tecnologia dos Estados Unidos.

Tabela 1 - Modelos empíricos utilizados para o cálculo da Erosão hídrica do solo (alguns exemplos)

Ano	Acrónimo	Nome do Modelo	Objetivos
1958	USLE	Universal Soil Loss Equation	Providencia uma estimativa da média anual das perdas de solo, a longo prazo, em terras aráveis sob diferentes tipos de cultivo. A aplicação deste modelo permite que os agricultores e os técnicos de conservação do solo, selecionem as combinações de uso do solo, práticas agrícolas e de conservação que permitam que as perdas de solo ocorram a um nível aceitável, isto é, a um nível que permita, numa linguagem actual, a sustentabilidade do sistema.
1985	RUSLE	Revised Universal Soil Loss Equation	Tal como o acrónimo revela, trata-se de uma revisão do modelo da USLE adotado durante 30 anos. Esta revisão resultou da necessidade de tornar o modelo mais adaptado à operacionalização por intermédio de computadores pessoais, incorporando, tanto quanto possível, novas informações resultantes de pesquisas entretanto efetuadas. As maiores modificações na RUSLE ocorreram em 1994 (USDA-AAR) e traduzem-se em, praticamente, todos os seus fatores (R; K; LS; C e P).
1981	SLEMSA	Soil Loss Estimation Model for Southern Africa	Modelo que é semelhante à USLE, mas adaptado a uma área onde os registos de dados são limitados e onde os fatores são quantificados por métodos mais simples. A equação básica do SLEMSA é $Z = KCX$ em que: K (combinação da chuva (<i>E</i>) com a erodibilidade (<i>F</i>); C (deriva da cobertura – <i>cover</i>);

			<p>X (deriva de L e S).</p> <p>O fator P da USLE não foi contemplado nesta equação e a sua importância foi transferida para os fatores topográficos ($L;S$) e para a erodibilidade (F).</p>
1985	SOILOSS	Australian Soil Loss Programme	Este modelo foi desenvolvido em New South Wales, Austrália, utilizando o mesmo formato e fatores da USLE. Para o cálculo dos fatores R ; K e C , o modelo utiliza dados de experiências locais.
1985	CREAMS	Chemicals, Runoff, and Erosion from Agricultural Management Systems	Não é um modelo de previsão em termos absolutos, mas permite a comparação do efeito de diferentes práticas na base de um evento. É utilizado, sobretudo, para calcular as perdas de poluentes de áreas agrícolas. Inclui um sub-modelo para a erosão que pode ser modelado separadamente.
1988	SCUAF	Soil Changes Under Agroforestry	Aplicação da USLE a terrenos florestados. O principal objectivo é fazer a previsão dos efeitos no solo de sistemas agroflorestais específicos em determinados ambientes. O modelo opera numa base temporal anual e possui duas partes principais: a parte referente ao solo que inclui o ciclo do carbono e do nitrogénio, e uma outra que diz respeito à estimativa da erosão pela USLE, usando o fator C modificado por Dissmeyer e Foster (1980,1985).
1991	INDEROS I	Indonesia Erosion Estimation Model	Este modelo assume que as modificações reais na erosão do solo ao longo do tempo em qualquer lugar são proporcionais à modificação do uso do solo (fator C) e das práticas agrícolas que o suportam (fator P).
1992	EUROSEM	European Soil Erosion Model	Modelo baseado no conceito de Morgan de modelação do destacamento e transporte dos sedimentos em fases separadas e destinado a prever a erosão de solos em campos experimentais e pequenas bacias hidrográficas. Baseia-se na descrição dos processos erosivos e sua dinâmica. É um bom exemplo de harmonização entre modelos empíricos (ex. RUSLE) e modelos que atingem o nível da descrição do processo (ex. WEPP).
1985/95	WEPP	Water Erosion Prediction Project	Este modelo resulta de um projeto de cooperação de várias agências, incluindo a ARS (Agricultural Research Service); SCS (Soil Conservation Service); Serviços Florestais e o BLM (Bureau of Land Management). O objectivo é desenvolver uma nova geração de tecnologia de previsão da erosão, baseado no actual conhecimento dos processos erosivos, sendo a tecnologia aplicada ao mesmo nível e para os mesmos propósitos da actual tecnologia utilizada na USLE, e ainda, poder ser aplicada a

			uma grande variedade de escalas e de possibilidades de uso do solo. Este modelo pode ser aplicado ao estudo dos processos erosivos em vertentes, bem como ao estudo dos processos hidrológicos e erosivos de pequenas bacias hidrográficas.
2005	MEFIDIS	Modelo de Erosão Físico e DISTRIBUÍDO (Spatially Distributed Physical Erosion Model)	Modelo desenvolvido para simular as consequências das alterações climáticas e do uso do solo para o escoamento superficial e padrões de erosão durante eventos de precipitação extrema. (Nunes, J. <i>et al</i> , 2005)

Tabela 2 - Projetos desenvolvidos para estimar a Degradação do solo (alguns exemplos)

Ano	Acrónimo	Nome do Projeto	Objetivos
1987/90	GLASOD	Global Assessment of Human-Induced Soil Degradation	Projeto desenvolvido à escala mundial, sobre a degradação do solo induzida pela acção antrópica. Elaborado o <i>Glasad World Map of Soil Degradation</i> . (Projecto do ISRIC, em colaboração com investigadores de vários países).
2000/03	PESERA	Pan-European Soil Erosion Risk Assessment	Projeto cujo objetivo principal é desenvolver, calibrar e validar um Modelo físico para quantificar a erosão, baseado na distribuição espacial, que visa definir áreas “sensíveis” à erosão a uma escala europeia. Consiste num modelo aplicado ao estudo do risco de erosão dos solos na Europa. Este modelo integra várias componentes desagregadas que dependem do clima, vegetação, características do solo e topografia. Foi elaborada cartografia combinando este modelo com o da USLE e INRA.
2004/07	SOWAP	Soil and Water Protection	Projeto que, com a colaboração das indústrias, NGO's, instituições académicas e agricultores, preocupados com os impactes no ambiente de uma agricultura convencional, procurou implementar os melhores métodos de práticas agrícolas, com vista a reduzir as perdas de solo; a aumentar a biodiversidade e, consequentemente, a qualidade da água.
2006/09	LADA	Land Degradation Assessment in Drylands	O objetivo deste projeto é desenvolver e testar uma metodologia de avaliação da degradação do solo para as regiões secas. É através da sistematização do conhecimento de vários especialistas em todo o mundo, criando métodos de avaliação novos e mais interativos e testando esses métodos no mundo real, que o projeto LADA pretende identificar: <ul style="list-style-type: none"> - o estado da degradação do solo em regiões secas em todos os seus componentes, incluindo a biodiversidade;

			<ul style="list-style-type: none"> - os <i>hotspots</i> – as áreas mais “sensíveis”, a actual degradação dessas áreas e o risco de degradação, secas e inundações; - os <i>bright spots</i> – áreas onde as medidas e ações tomadas estabilizaram ou reverteram a situação de degradação e pretendem, ainda, identificar as áreas prioritárias a implementar medidas de conservação e reabilitação.
2005/(?)	GLADA	Global Assessment of Land Degradation and Improvement	Este Projeto surge na sequência do projeto LADA e pretende dar continuidade aos seus objetivos, melhorando as metodologias de avaliação da degradação do solo no sentido de apoiar o desenvolvimento de políticas de segurança alimentar e da água, a integridade ambiental e as estratégias nacionais para o desenvolvimento económico e conservação dos recursos.
2006/12	DESIRE	Desertification Mitigation and Remediation of Land	O principal objetivo deste projeto é definir medidas de combate à desertificação e degradação do solo. Foram selecionados 18 lugares em todo o Mundo para melhor se compreender o problema. O conhecimento adquirido em cada uma das áreas será utilizado para definir medidas corretas do ponto de vista físico, bem como viáveis do ponto de vista socioeconómico. O conhecimento adquirido nos diferentes locais será integrado, mas esse conhecimento integrado será também aplicado de acordo com as condições específicas das diferentes áreas de estudo.

3. Metodologias utilizadas em estudos portugueses relacionadas com o cálculo da erosividade da precipitação (Factor R) e da perda de solos

Em Portugal efetuaram-se e continuam a efetuar-se, vários estudos sobre a erosão de solos e sua degradação, onde foram e são adotadas diversas metodologias aplicadas a várias regiões do país. A tabela 3, pretende dar uma ideia, embora que simplificada, dessas várias metodologias adotadas em estudos diversos e do quão difícil é a comparação de resultados.

Tabela 3 - Exemplos de alguns estudos portugueses com metodologias diversas relacionadas com o cálculo da Erosividade da Precipitação e da Perda de Solos.

Título da Obra e ano	Autores	Área de estudo	Metodologia adoptada	Resultados
<i>Aplicação da Metodologia Corine para o cálculo do risco de erosão de solos às Bacias Hidrográficas dos Rios Mondego, Vouga e Lis com recurso a um SIG.</i> (1999)	João Afonso; Alexandra C. Serra; Pedro Martins; Ferreira dos Santos.	Bacias hidrográficas do Mondego, Vouga e Lis.	Metodologia Corine, com recurso a um SIG	Carta de risco de erosão real na área das bacias hidrográficas.
<i>Estudo da Erosão Hídrica em solos agrícolas. Comparação da perda de solos observada e calculada pela Equação Universal de Perda de solo.</i> (1994)	Pedro Pereira Tomás; M. Azevedo Coutinho.	Centro Experimental de Erosão de Vale Formoso	EUPS	A EUPS prevê, por excesso, a perda de solo em talhões de erosão, sendo cerca de 10 vezes superior a perda de solo calculada em relação à observada; o ajustamento da EUPS aos valores de perda de solo observada, por modelos de regressão, não conduziu a bons resultados; e verificou-se que existe uma alternância bial de valores, altos e baixos, da perda de solo nos talhões.
<i>Caracterização da Erosividade da Precipitação no Sul de Portugal.</i> (1994)	M. Azevedo Coutinho; Carla Rolo Antunes; Pedro Pereira Tomás; Nuno Santos Loureiro.	Sul de Portugal	Cálculo do índice de erosividade EI_{30} para os postos de Portela, Sassoeiros e Vale Formoso. Correlações entre este índice e o índice de Fournier modificado. A partir da carta do índice de Fournier, procederam à sua transformação em valores do índice de Wischmeier.	Obtenção de uma carta preliminar de Isoerodentes que possa constituir um instrumento para o planeamento de medidas de zonamento e de conservação do solo na região Sul de Portugal.
<i>Quantificação da erosão hídrica em Portugal Continental.</i> (1997)			Consideram que a metodologia desenvolvida por Fournier (1960) para estimar a erosão hídrica, quando aplicada às bacias portuguesas, produz frequentemente resultados pouco satisfatórios e desvios significativos relativamente a valores	Ainda assim, os desvios médios obtidos entre resultados estimados e observados são da ordem de 40%, embora inferiores aos que resultam da aplicação das soluções de Fournier.

<p><i>Quantificação da erosão hídrica em Portugal Continental.</i> (1997)</p>	<p>Sebastião B. Teixeira; César F. Andrade.</p>	<p>Portugal Continental</p>	<p>experimentais. Invocam como razões de insucesso as particularidades do clima de Portugal. A partir de dados experimentais colhidos em bacias portuguesas e italianas propõem quatro equações fundamentais, condicionadas pelas características climáticas, limitados pelos critérios de aridez de Koppen ou de Thornthwaite.</p> <p>As equações propostas são as seguintes:</p> <p>Subclima Csa P.E. = $814 P^{2,66}$ P.E. = $1472 A^{-0,06} P^{2,82}$</p> <p>Subclima Csb P.E. = $37 P^{3,14}$ P.E. = $89 A^{-0,15} P^{2,97}$</p> <p>P. E. – produção específica ($m^3/Km^2/ano$) P – precipitação média anual (m) A – área da bacia (Km^2)</p>	
<p><i>Potencial erosivo da precipitação e seu efeito em Portugal Continental.</i> (2006)</p>	<p>Cláudia Brandão; Rui Rodrigues; Teresa Manuel.</p>	<p>Portugal Continental</p>	<p>Foi desenvolvida uma metodologia, baseada nos estudos de Wischmeier e Smith (1978) e Ferro, Giordano e Iovino (1991), que, apoiada em duas determinações complementares do fator da erosividade da precipitação da EUPS (R), expandiu o número de</p>	<p>Os resultados obtidos pela metodologia adoptada convergiram na ordem de grandeza, com os valores observados de assoreamento em algumas albufeiras do País.</p>

<p><i>Potencial erosivo da precipitação e seu efeito em Portugal Continental.</i> (2006)</p>	<p>Cláudia Brandão; Rui Rodrigues; Teresa Manuel.</p>	<p>Portugal Continental</p>	<p>estimativas pontuais para apoio ao estabelecimento de superfícies de potencial de erosividade. A metodologia foi aplicada a 449 postos udométricos e permitiu obter mapas geograficamente representativos do fator de erosividade da precipitação (mapas de isoerodentes da precipitação) para Portugal Continental. Por fim, confrontaram os valores do assoreamento calculado com base nessas estimativas, com os valores observados de assoreamento em algumas albufeiras do país.</p>	
<p><i>Efeito Erosivo das Precipitações.</i></p> <p>Determinação do factor de erosividade da precipitação (R), segundo Wischmeier & Smith (1978).</p> <p>Mapa de isoerodentes da precipitação (R) para Portugal Continental. (www.inag.pt)</p>	<p>Cláudia Brandão; Rui Rodrigues; Joaquim Pinto da Costa</p>	<p>Portugal Continental</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Digitalização dos registos pluviométricos de 19 postos udográficos; - Inventariação das chuvadas ocorridas nos 19 postos udográficos; - Seleção das chuvadas com precipitação total superior ou igual a 25,4 mm; - Divisão da chuvada em intervalos de tempo de 5 minutos; - Determinação para cada chuvada da precipitação em cada 5 minutos e da intensidade máxima de precipitação em 30 minutos; - Aplicação da metodologia de Wischmeier & Smith (1978) a 19 postos. Utilização das equações 	<p>Carta onde se representa o fator erosivo da precipitação médio anual para Portugal Continental;</p> <p>Carta onde se representa o fator erosivo da precipitação médio da chuvada.</p>

<p><i>Efeito Erosivo das Precipitações.</i></p> <p>Determinação do factor de erosividade da precipitação (R), segundo Wischmeier & Smith (1978).</p> <p>Mapa de isoerodentes da precipitação (R) para Portugal Continental. (www.inag.pt)</p>	<p>Cláudia Brandão; Rui Rodrigues; Joaquim Pinto da Costa</p>	<p>Portugal Continental</p>	<p>seguintes, para a obtenção do fator erosividade da precipitação (R):</p> $E_i = (12,13 + 8,9 \text{ LOG}_{10} (I_i) h_i$ $R = \frac{\sum_{i=1}^n E_i I_{30}}{1735}$ <p>Sendo:</p> <p>E_i – energia cinética libertada por cada chuvada (t.m/ha); I_i – intensidade de precipitação para cada intervalo de tempo da chuvada, cada 5 minutos (mm/h); h_i – precipitação para cada intervalo de tempo da chuvada, cada 5 minutos (mm); I_{30} – intensidade máxima em 30 minutos da chuvada (mm/h).</p> <p>- Aplicação da metodologia proposta por Ferro, Giordano & Iovino (1991), a 16 mais 5 postos, para obtenção do fator de erosividade da precipitação (R); - Determinação da relação entre a precipitação ocorrida em 6 horas para o período de retorno de 2 anos elevado a 2,2 e R calculado;</p>	
--	---	-----------------------------	--	--

<p>Determinação do factor de erosividade da precipitação (R), segundo Wischmeier & Smith (1978).</p> <p>Mapa de isoerodentes da precipitação (R) para Portugal Continental. (www.inag.pt)</p>	<p>Cláudia Brandão; Rui Rodrigues; Joaquim Pinto da Costa</p>	<p>Portugal Continental</p>	<p>- Aplicação da equação aos 21 postos (16+5), e utilização dos R calculados para 19 postos; Determinação da relação entre a precipitação ocorrida em 6 horas e a diária para o período de retorno de 2 anos; Determinação da precipitação em 6 horas para o período de retorno de 2 anos, para 449 postos udográficos, com séries de registos com mais de 30 anos (até 1994/95); Determinação do R, para 449 postos, a partir da equação:</p> $R = 0,1437h_{6,2}^{2,2}$ <p>Para aplicação desta metodologia foi utilizado um SIG.</p>	
<p><i>Erosão Hídrica em Cambissolos da Região da Beira Baixa. Algumas diferenças estatísticas entre anos secos e anos chuvosos relativamente aos factores C e K da USLE.</i> (2001)</p>	<p>P. M. S. Lopes; N. Cortez; J. N. P. Goulão.</p>	<p>Região da Beira Baixa Escola Superior Agrária de Castelo Branco.</p>	<p>A erosão hídrica de dois solos representativos da região da Beira Baixa, foi determinada através de talhões experimentais tipo Wischmeier, submetidos a três sistemas agrícolas: monocultural de cereal (aveia ou centeio); Rotação trienal tremocilha-tremocilha-aveia; e pastagem. A erosão potencial foi medida através de talhões testemunha, em que o solo foi mantido nu por mobilização manual.</p>	<p>Durante o período de 8 anos de estudo (91-92 a 98-99), a precipitação média anual foi de 741,5 mm. Durante esse período ocorreram 4 anos secos e 4 anos chuvosos. O número de chuvadas erosivas foi mais elevado nos anos chuvosos do que nos anos secos.</p> <p>A perda de solo, no solo derivado de xisto, medido nos talhões testemunha, foi mais elevado do que no solo derivado de granito, embora as diferenças não tenham sido significativas.</p> <p>As diferenças entre as perdas de solo, inerentes às várias modalidades de uso do solo, foram mais</p>

<p><i>Erosão Hídrica em Cambissolos da Região da Beira Baixa. Algumas diferenças estatísticas entre anos secos e anos chuvosos relativamente aos factores C e K da USLE. (2001)</i></p>	<p>P. M. S. Lopes; N. Cortez; J. N. P. Goulão.</p>	<p>Região da Beira Baixa Escola Superior Agrária de Castelo Branco.</p>	<p>Nos talhões, localizados na ESACB, foram recolhidas amostras e quantificado o escoamento superficial e a perda de solo consequente ao longo de 8 anos, de 1991-92 a 1998-99, e foram calculados os fatores R, K e C da EUPS.</p> <p>A precipitação foi quantificada no local de estudo, através de um udógrafo de báscula, ligado a um Data Logger, que registava a precipitação que ocorria em períodos de 10 minutos.</p> <p>A erosividade da chuva (fator R da EUPS) foi calculada a partir dos valores do Índice EI₃₀ das chuvadas erosivas (chuvadas com precipitação total igual ou superior a 12 mm, ou com precipitação igual ou superior a 4 mm em 10 minutos), tal como proposto por Wischmeier & Smith (1978).</p> <p>Os fatores K e C da EUPS foram determinados empiricamente. O fator erodibilidade K foi calculado como o quociente dos valores de perda de solo, obtidos em cada ano, medidos nos talhões testemunha, e o fator R relativo à precipitação desse</p>	<p>significativas em anos chuvosos, em que os talhões testemunha produziram os valores significativamente mais elevados de carrejos e os talhões experimentais de pastagem os valores significativamente mais baixos.</p> <p>A proteção do solo pelas culturas foi, assim, mais eficiente nos anos chuvosos do que nos anos secos, o que permite realçar a importância de uma cobertura vegetal, particularmente nos anos chuvosos e durante a estação húmida, como forma de defender o solo.</p>
---	--	---	---	---

<p><i>Erosão Hídrica em Cambissolos da Região da Beira Baixa. Algumas diferenças estatísticas entre anos secos e anos chuvosos relativamente aos factores C e K da USLE.</i> (2001)</p>	<p>P. M. S. Lopes; N. Cortez; J. N. P. Goulão.</p>	<p>Região da Beira Baixa Escola Superior Agrária de Castelo Branco.</p>	<p>mesmo ano. O fator K médio foi calculado através das médias dos fatores K verificados anualmente durante os 8 anos de estudo.</p> <p>Uma vez que, no dispositivo experimental, o comprimento e o declive correspondem às condições padrão definidas por Wischmeier & Smith (1978), os fatores L e S tomam o valor 1. Deste modo, o fator C foi calculado como o quociente entre a perda de solo dos talhões testemunha e a perda de solo medida nos talhões experimentais submetidos às diferentes modalidades.</p>	
<p><i>A Erosão Hídrica como factor limitante da Aptidão da Terra. Aplicação à Região de Entre-Douro e Minho.</i> (2001)</p>	<p>A. T. Constantino ; M. A. Coutinho</p>	<p>Região de Entre-Douro e Minho.</p>	<p>Aplicação da EUPS para o cálculo da erosão hídrica a unidades homogéneas e condições de referência na região de Entre-Douro e Minho.</p> <p>Com base na metodologia de Wischmeier, tomando em consideração fatores intrínsecos aos solos e estabelecidas as condições de referência para o uso e práticas agrícolas, foram estimados os valores de erosão específica de cada situação tipo referenciada.</p>	<p>Os valores estimados de erosão específica de cada situação tipo referenciada permitiram ajustar a classificação de aptidão, para além das classes já estabelecidas, entrando em consideração com os parâmetros de classificação de base.</p>

<p><i>A Erosão Hídrica como factor limitante da Aptidão da Terra. Aplicação à Região de Entre-Douro e Minho.</i> (2001)</p>	<p>A. T. Constantino ; M. A. Coutinho</p>	<p>Região de Entre-Douro e Minho.</p>	<p>Para a estimativa da erosividade da precipitação, admitiram que a relação entre os parâmetros de erosividade de Fournier e de Wischmeier, obtidas para as estações do Sul de Portugal (Coutinho, M. 1994), se mantinha no Norte. Assim, estabeleceu-se a relação entre a precipitação média anual (P) e os valores do índice de Fournier (EI₃₀). Por ajustamento da transformação, consideraram-se as seguintes expressões para a erosividade:</p> <p> $EI_{30} = 1,42 P - 500,0; \text{ para } P \leq 1425 \text{ mm};$ $EI_{30} = 1,35 - 400,0; \text{ para } P > 1425 \text{ mm}.$ </p>	
<p><i>Estudo Hidrológico e Hidráulico do novo Aeroporto na Ota.</i></p> <p>Etapa B. Estudo Prévio. Modelação Hidráulica e infraestruturas. Memória Descritiva e Justificativa. Relatório Final. (2004)</p>	<p>NAER (Novo aeroporto, S. A.)</p> <p>Colaboração: Parsons. FCG Consortium; ProSistemas (consultores de engenharia, S. A.)</p>	<p>Ota</p>	<p>EUPS – O fator R na equação de perda de solo, foi calculado segundo Coutinho (1993), optando por atribuir-lhe valores com base na correlação estabelecida para a região de Lisboa, dada pela seguinte fórmula:</p> <p> $R = 0,28 \times P - 44,2$ </p> <p>Onde:</p>	<p>Aplicando a metodologia descrita obtiveram dois valores médios de perda de solo (t.ha.ano), para a área em estudo de:</p> <p>3,4 (t/ha.ano) quando R é determinado pela fórmula de Coutinho, M. (1993);</p> <p>5,7 (t/ha.ano) quando R é determinado pela fórmula de Arnoldus (1977).</p>

<p><i>Estudo Hidrológico e Hidráulico do novo Aeroporto na Ota.</i></p> <p>Etapa B. Estudo Prévio. Modelação Hidráulica e infraestruturas. Memória Descritiva e Justificativa. Relatório Final. (2004)</p>	<p>NAER (Novo aeroporto, S. A.)</p> <p>Colaboração: Parsons. FCG Consortium; ProSistemas (consultores de engenharia, S. A.)</p>	<p>Ota</p>	<p>R – fator de erosividade em MJ.mm/(ha.h.ano); P – precipitação anual em mm.</p> <p>Depois de terem comparado os resultados obtidos em parcelas experimentais do Centro Experimental de Erosão de Vale Formoso com os valores estimados pela aplicação da EUPS, os autores consideram que o desajustamento existente nos valores, reside numa inadequada estimativa do fator R, o que implica perda de solo por excesso, sendo o valor do quociente entre a perda de solo calculada pela EUPS e a perda de solo observada de aproximadamente 10.</p> <p>Aplicaram, também, para o cálculo do fator erosividade a equação proposta por Arnoldus (1977), cujos resultados são, em princípio, semelhantes aos obtidos com a metodologia de Wischmeier & Smith, e que se baseia nos dados de precipitação mensal e anual e é dada pela seguinte expressão:</p> $R = 4,79 \times \left[\sum_{i=1}^{12} \frac{p_i^2}{P} \right]^{143}$ <p>onde.</p>	<p>Calcularam 6 classes de erosão que vão do 0 a mais de 40 t/ha.ano, para as quais foram determinadas as áreas e sua representatividade na área em estudo.</p>
--	---	------------	--	---

<p><i>Estudo Hidrológico e Hidráulico do novo Aeroporto na Ota.</i></p> <p>Etapa B. Estudo Prévio. Modelação Hidráulica e infraestruturas. Memória Descritiva e Justificativa. Relatório Final. (2004)</p>	<p>NAER (Novo aeroporto, S. A.)</p> <p>Colaboração: Parsons. FCG Consortium; ProSistemas (consultores de engenharia, S. A.)</p>	<p>Ota</p>	<p>R – fator de erosividade em MJ.mm/(ha.h.ano); P – precipitação anual em mm; pi – precipitação média do mês i (mm).</p> <p>Contudo, Silva (1999), concluiu que os valores de R, calculados pelo método de Wischmeier & Smith (1978) e, conseqüentemente, pela equação de Arnoldus, foram, em média, 10 vezes superiores aos obtidos experimentalmente em solos do Baixo Alentejo.</p> <p>Aplicaram, então, um fator de correção de 0,1, aos resultados de R calculados pelas equações de Coutinho, M. (1993) e de Arnoldus (1977). Tal facto permitiu a obtenção de resultados consentâneos com os estudos experimentais realizados.</p>	
--	---	------------	--	--

Os estudos de erosão de solos exigem tempo e trabalho de campo intensivo. Extrapolações globais baseadas num número reduzido de dados ou metodologias diversas, podem conduzir à obtenção de informações erradas ou irrealistas que, por sua vez, podem originar a implementação de políticas de ordenamento do território incorretas, com implicações para a sustentabilidade agrícola e ambiental.

Pretendemos, de seguida, apresentar e discutir os vários cenários de resposta dos solos em dois casos de estudo em Portugal, quando aplicadas diferentes equações para o cálculo do parâmetro *erosividade da precipitação* (fator R) no modelo EUPS/USLE, mantendo os restantes parâmetros da equação constantes.

4. Aplicação de diferentes equações para o cálculo da erosividade da precipitação no modelo USLE, aplicado ao concelho de Gondomar

O fator R na equação da perda de solo, proposto por Wischmeier & Smith (1958), foi definido como um índice numérico que expressa a capacidade da chuva de erodir o solo de um terreno sem cobertura. A erosividade expressa, assim, o potencial da água da chuva para desagregar o solo e transportá-lo por meio do escoamento superficial subsequente.

A determinação de um valor da erosividade numa escala arbitrária depende somente das propriedades da chuvada e a extensão desse valor é independente das características do solo. É neste sentido que nos propomos estimar a erosividade da precipitação no concelho de Gondomar, tendo por base uma série de 30 anos de valores de precipitação mensal (1976-2006) da estação climatológica de referência mais próxima deste concelho, e que é a Estação Climatológica da Serra do Pilar. Estes valores irão servir de base à aplicação de três fórmulas utilizadas por autores diferentes para estimar o potencial energético da precipitação – erosividade da precipitação (factor R da EUPS/USLE), independentemente das características do solo.

Consideramos aplicar três equações diferentes, utilizadas em estudos de referência, para calcular o factor R. Deste modo, resolvemos aplicar a equação de Arnoldus (1977) que serviu de base para um estudo da FAO sobre *Soil Degradation*, equação essa que inclui o índice de Fournier modificado e que se descreve da seguinte forma:

$$R = 4,79 \times \left[\sum_{i=1}^{12} \frac{p_i^2}{P} \right] - 143$$

Onde:
R – fator de erosividade (MJ.mm/ha.h.ano);
pi – precipitação média do mês i (mm);
P – precipitação anual (mm).

Utilizamos também a equação que Coutinho (1993) propôs no *Estudo Hidrológico e Hidráulico do novo Aeroporto da Ota – Relatório Final*. Essa equação resultou de estudos anteriores do autor e das comparações que o mesmo fez com os valores obtidos de perdas de solo na Estação Experimental de Vale Formoso. Foi com base na correlação que o autor estabeleceu entre a sua equação com os valores de precipitação ocorridos em Lisboa, que obteve a seguinte equação para determinação do fator R, que iremos utilizar:

$$R = 0,28 \times P - 44,2$$

Onde:

R - fator de erosividade

(MJ.mm/ha.h.ano);

P – precipitação anual (mm).

A terceira equação que utilizamos para o cálculo de R, obteve-se a partir de um estudo de aplicação da EUPS para o cálculo da erosão hídrica a unidades homogêneas e condições de referência na Região de Entre-Douro e Minho desenvolvida no âmbito dos trabalhos de elaboração da Carta de Aptidão da Terra, em escala 1: 25.000 (Constantino, A. T.; Coutinho, M. A., 2001). Neste estudo, os autores admitiram que a relação entre os parâmetros de erosividade de Fournier e de Wischmeier, obtida para as estações no Sul de Portugal (Coutinho, 1994), se mantinha no Norte. Deste modo, os autores estabeleceram a relação entre a precipitação média anual (P) e os valores do índice de Fournier (EI_{30}). Consideraram, então, as seguintes expressões para a erosividade:

$$EI_{30} = 1,42 P - 500,0; \text{ para } P \leq 1425 \text{ mm};$$

$$EI_{30} = 1,35 P - 400,0; \text{ para } P > 1425 \text{ mm};$$

Neste caso, o valor do nosso (P), corresponderá ao valor da normal da precipitação da série de 30 anos (1976-2006) que nos serviu de base ao estudo.

A tabela 4 mostra-nos, então, os valores de R, calculados pelas equações de Arnoldus (1977) e Coutinho (1993), tendo por base os valores de precipitação mensal da série de 30 anos (1976-2006) da Estação Climatológica da Serra do Pilar que nos serviu de referência.

Tabela 4 – Totais anuais de Precipitação da série (1976-2006) e valores da Erosividade da precipitação (factor R da EUPS), segundo Arnoldus (1977) e Coutinho (1993). Classificação dos anos em normais, chuvosos e muito chuvosos, secos e muito secos.

ANOS	Valores de P (mm)	Valores de R (MJ.mm/(ha.h.ano))		
	TOTAL ANO	Arnoldus	Coutinho	
1976	1377,1		877,4	341,4
1977	1783,5		949,5	455,2
1978	1582,1		1572,8	398,8
1979	1477,9		894,6	369,6
1980	1091,8		371,7	261,5
1981	1312,7		1094,5	323,4
1982	1044,9		495,6	248,4
1983	1248,2		791,5	305,3
1984	1551,4		887,4	390,2
1985	1245,7		726,9	304,6
1986	1116,7		523,4	268,5
1987	1330,2		721,1	328,3
1988	1087,4		527,5	260,3
1989	1197,4		842,9	291,1
1990	958,9		680,1	224,3
1991	1089,3		555,7	260,8
1992	839,2		288,3	190,8
1993	1195,9		675,6	290,7
1994	1309,8		671,0	322,5
1995	1337,6		889,1	330,3
1996	1400,9		768,5	348,1
1997	1549,3		1143,9	389,6
1998	962,7		554,8	225,4
1999	1234,8		592,0	301,5
2000	1575,5		1296,3	396,9
2001	1560,3		1566,1	392,7
2002	1561,6		815,7	393,0
2003	1417,1		785,7	352,6
2004	971,1		561,5	227,7
2005	697,3		333,3	151,0
2006	1292,8		711,2	317,8



Ainda relativamente ao cálculo da erosividade da precipitação, e como referimos na metodologia adotada, optamos por aplicar, também, as equações utilizadas pela DRAEDM, para o cálculo da erosão hídrica a unidades homogêneas e condições de referência na Região de Entre-Douro e Minho desenvolvida no âmbito dos trabalhos de elaboração da Carta de Aptidão da Terra, em escala 1: 25.000 (Constantino, A. T.; Coutinho, M. A., 2001). No nosso caso, foi utilizado o valor da normal da precipitação da série de 30 anos ($P = 1313\text{mm}$), facto que nos permitiu escolher a equação adequada a aplicar para o cálculo do factor R ($1365 \text{ MJ}\cdot\text{mm}/\text{ha}\cdot\text{h}\cdot\text{ano}$).

A partir da análise da tabela 4 podemos constatar que os valores anuais de R calculados segundo as equações de Arnoldus (1977) e Coutinho (1993) apresentam diferenças de valor consideráveis. Os valores obtidos pela equação de Arnoldus (1977) são superiores aos obtidos segundo Coutinho (1993) em mais do dobro. Tal facto alerta-nos para o cuidado que teremos que ter quando da análise dos valores da erosão específica, conforme a aplicação de uma ou de outra fórmula para o cálculo do fator R.

5. A aplicação da EUPS/USLE ao concelho de Gondomar - cálculo da erosão específica para cada unidade e subunidade de solo.

A aplicação de um modelo empírico, tal como a EUPS, não é mais do que uma “caixa negra”, onde se sabe o que se introduz nela (Input) e sabe-se depois o produto final (Output). Nada se sabe de como decorre todo o processo de erosão até à obtenção do produto final. Esta será uma das desvantagens da aplicação de um modelo empírico quando comparado com valores obtidos através de parcelas experimentais, onde se pode acompanhar todo o processo de erosão e, assim, poder explicar, com maior precisão, os valores obtidos nas referidas parcelas. Acontece, porém, que para calcular valores de perdas de solos para grandes áreas não podemos deixar de aplicar estes modelos. Podemos depois, para cada unidade solo, fazer várias experiências *in situ* que comprovem os valores gerais obtidos através da aplicação do modelo.

As tabelas 5, 6 e 7, dão-nos os valores da erosão específica para cada unidade solo de Gondomar, criando-se três cenários diferentes conforme a equação adotada para o cálculo da erosividade da precipitação, mantendo-se os restantes parâmetros da EUPS iguais. Os restantes parâmetros da EUPS, que dizem respeito à erodibilidade do solo, foram obtidos aplicando os valores referenciados na metodologia proposta por Constantino, T. e Coutinho, A (2001), aplicados às características da nossa área de estudo. Relativamente ao fator K, e de acordo com o estimado em Constantino, T. e Coutinho, A (2001), considerou-se $K = 0,035$ para solos com origem em materiais de xistos e rochas afins e $K = 0,025$ para solos com origem em materiais de granitos, granodioritos e quartzodioritos e rochas afins. Para solos de terraços e outras formações sedimentares associadas considerou-se o valor de $K = 0,025$, já que o valor da erodibilidade se situava entre estes dois valores. A escolha deste valor deve-se ao facto de existir uma percentagem de pedras no perfil, sobretudo no nível superficial

Tabela 5 – Valor da Erosão específica para as diferentes unidades solo do concelho de Gondomar, com o cálculo do fator R da EUPS segundo a equação proposta pela DRAEDM.

Cenário 1 **EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDAS DE SOLOS (EUPS ou USLE): $E = R K L S P C$**

	Unidades e subunidades cartográficas	Solos Dominantes (unid. pedológicas)	Erosividade da Precipitação (MJ mm/ ha. h. ano) R (DRAEDM)*	Erodibilidade do Solo (t. h / MJ. mm. ano) K*	Unidades Fisiográficas LS*	Factores de Uso e Prática Agrícola CP**	Perdas de solo (t/ha.ano) E	Perdas médias de solo (t/ha.ano) <i>E</i>	Classes de perda de solos (t/ha.ano)
LEPTOSSOLOS ÚMBRICOS	Lu 1.2	LPu.x ; RGul.x	1365	0,035	3,76	0,04	7,18	7,18	
	Lu 3.1	LPu.x ; CMux.vq	1365	0,035	6,41;12,24	0,04	12,24; 23,39	17,82	
ANTROSSOLOS CUMÚLICOS	Tc 1.1	ATcd.x	1365	0,035	0,25	0,17	2,03	2,03	
	Tc 2.2	ATcd.x; LPu.x	1365	0,035	0,25	0,17; 0,04	2,03; 0,47	1,25	
	Tc 5.1	ATcd.x; CMdp.x	1365	0,035	0,33	0,17; 0,3	2,68; 4,72	3,70	
	Tc 10.1	ATcd.g; CMup.g	1365	0,025	0,33	0,2; 0,3	2,25; 3,37	2,81	
	Tc 11.1	ATcd.g; CMdp.g	1365	0,025	0,33	0,2	2,25	2,25	
REGOSSOLOS ÚMBRICOS	Ru 1.1	RGul.x; LPu.x	1365	0,035	4,53; 7,74	0,3; 0,04	64,92; 110,93; 8,65; 14,79	49,82	
CAMBISSOLOS HÚMICOS	Cu 1.1	CMux.t; RGuo.t	1365	0,025	0,54	0,3	5,52	5,52	
FLUVISSOLOS DÍSTRICOS	Fd 2.2	FLdm	1365	0,025	0,27	0,17	1,56	1,56	

Nota: (*) Os valores calculados foram obtidos aplicando a metodologia utilizada por Constantino, T. e Coutinho, A. (2001), através da consulta dos vários quadros apresentados para a Região do Entre-Douro e Minho e de acordo com valores médios considerados para o nosso caso, em termos de comprimento de vertente e valores de declive (LS);

(**) Os valores calculados foram obtidos aplicando quer a metodologia proposta por Constantino, T. e Coutinho, A. (2001), quer as Classes de ocupação do solo e respectivos valores do fator de cultura C, proposto no Relatório Final do Estudo Hidrológico e Hidráulico do novo Aeroporto da Ota (2004).

Classes de perdas de solo (t/ha.ano)

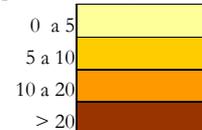


Tabela 6 – Valor da Erosão específica para as diferentes unidades solo do concelho de Gondomar, com o cálculo do fator R da EUPS segundo a equação proposta por Arnoldus (1977). **Cenário 2** **EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDAS DE SOLOS (EUPS ou USLE): $E = R K L S P C$**

	Unidades e subunidades cartográficas	Solos Dominantes (unid. pedológicas)	Erosividade da Precipitação (MJ mm/ ha. h. ano) R (Arnoldus)	Erodibilidade do Solo (t. h / MJ. mm. ano) K*	Unidades Fisiográficas LS*	Factores de Uso e Prática Agrícola CP**	Perdas de solo (t/ha.ano) E	Perdas médias de solo (t/ha.ano) E	Classes de perda de solos (t/ha.ano)
LEPTOSSOLOS ÚMBRICOS	Lu 1.2	LPu.x ; RGul.x	806	0,035	3,76	0,04	4,24	4,24	
	Lu 3.1	LPu.x ; CMux.vq	806	0,035	6,41;12,24	0,04	7,23; 13,81	10,52	
ANTROSSOLOS CUMÚLICOS	Tc 1.1	ATcd.x	806	0,035	0,25	0,17	1,19	1,19	
	Tc 2.2	ATcd.x; LPu.x	806	0,035	0,25	0,17; 0,04	1,19; 0,28	0,74	
	Tc 5.1	ATcd.x; CMdp.x	806	0,035	0,33	0,17; 0,3	1,58; 2,79	2,19	
	Tc 10.1	ATcd.g; CMup.g	806	0,025	0,33	0,2; 0,3	1,32; 1,99	1,66	
	Tc 11.1	ATcd.g; CMdp.g	806	0,025	0,33	0,2	1,32	1,32	
REGOSSOLOS ÚMBRICOS	Ru 1.1	RGul.x; LPu.x	806	0,035	4,53; 7,74	0,3; 0,04	38,33; 65,50; 5,11; 8,73	29,42	
CAMBISSOLOS HÚMICOS	Cu 1.1	CMux.t; RGuo.t	806	0,025	0,54	0,3	3,26	3,26	
FLUVISSOLOS DÍSTRICOS	Fd 2.2	FLdm	806	0,025	0,27	0,17	0,92	0,92	

Nota: (*) Os valores calculados foram obtidos aplicando a metodologia utilizada por Constantino, T. e Coutinho, A. (2001), através da consulta dos vários quadros apresentados para a Região do Entre-Douro e Minho e de acordo com valores médios considerados para o nosso caso, em termos de comprimento de vertente e valores de declive (LS);

(**) Os valores calculados foram obtidos aplicando a metodologia proposta por Constantino, T. e Coutinho, A. (2001), quer as Classes de ocupação do solo e respectivos valores do fator de cultura C, proposto no *Relatório Final do Estudo Hidrológico e Hidráulico do novo Aeroporto da Ota* (2004).

R (Arnoldus) - O valor de R foi obtido através da equação de Arnoldus (1977).

Classes de perdas de solo (t/ha.ano)

0 a 5	
5 a 10	
10 a 20	
> 20	

Tabela 7 – Valor da Erosão específica para as diferentes unidades solo do concelho de Gondomar, com o cálculo do factor R da EUPS segundo a equação proposta por Coutinho (1993).

Cenário 3 **EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDAS DE SOLOS (EUPS ou USLE): $E = R K L S P C$**

	Unidades e subunidades cartográficas	Solos Dominantes (unid. pedológicas)	Erosividade da Precipitação (MJ mm/ ha. h. ano) R (Coutinho)	Erodibilidade do Solo (t. h / MJ. mm. ano) K*	Unidades Fisiográficas LS*	Factores de Uso e Prática Agrícola CP**	Perdas de solo (t/ha.ano) E	Perdas médias de solo (t/ha.ano) E	Classes de perda de solos (t/ha.ano)
LEPTOSSOLOS ÚMBRICOS	Lu 1.2	LPu.x ; RGul.x	322	0,035	3,76	0,04	1,69	1,69	
	Lu 3.1	LPu.x ; CMux.vq	322	0,035	6,41;12,24	0,04	2,88; 5,51	4,20	
ANTROSSOLOS CUMÚLICOS	Tc 1.1	ATcd.x	322	0,035	0,25	0,17	0,47	0,47	
	Tc 2.2	ATcd.x; LPu.x	322	0,035	0,25	0,17; 0,04	0,47; 0,11	0,29	
	Tc 5.1	ATcd.x; CMDp.x	322	0,035	0,33	0,17; 0,3	0,63; 1,11	0,87	
	Tc 10.1	ATcd.g; CMup.g	322	0,025	0,33	0,2; 0,3	0,53; 0,79	0,66	
	Tc 11.1	ATcd.g; CMDp.g	322	0,025	0,33	0,2	0,53	0,53	
REGOSSOLOS ÚMBRICOS	Ru 1.1	RGul.x; LPu.x	322	0,035	4,53; 7,74	0,3; 0,04	15,31; 26,16; 2,04; 3,48	11,75	
CAMBISSOLOS HÚMICOS	Cu 1.1	CMux.t; RGuo.t	322	0,025	0,54	0,3	1,30	1,30	
FLUVISSOLOS DÍSTRICOS	Fd 2.2	FLdm	322	0,025	0,27	0,17	0,36	0,36	

Nota: (*) Os valores calculados foram obtidos aplicando a metodologia utilizada por Constantino, T. e Coutinho, A. (2001), através da consulta dos vários quadros apresentados para a Região do Entre-Douro e Minho e de acordo com valores médios considerados para o nosso caso, em termos de comprimento de vertente e valores de declive (LS);

(**) Os valores calculados foram obtidos quer a metodologia proposta por Constantino, T. e Coutinho, A. (2001), quer as Classes de ocupação do solo e respectivos valores do fator de cultura C, proposto no *Relatório Final do Estudo Hidrológico e Hidráulico do novo Aeroporto da Ota* (2004).

R (Coutinho) - O valor de R foi obtido através da equação de Coutinho, M (1993).

Classes de perdas de solo (t/ha.ano)

0 a 5	
5 a 10	
10 a 20	
> 20	

Nas unidades fisiográficas (LS), foram consideradas condições fisiográficas particulares, as situações dos Antrossolos que apresentavam socalcos com práticas culturais correntes. Conforme o tipo de socalco que apresentava cada subunidade solo (estrito; médio; largo) e considerando um valor de declive do socalco característico de 2%, atribuíram-se os valores de LS entre 0,25 e 0,33. Para as restantes unidades e subunidades solos foi atribuído um comprimento de vertente e valor de declive médio que fizeram os valores de LS oscilar entre 0,27 e 12,24. Estes valores foram retirados da metodologia aplicada por Constantino, T. e Coutinho, A (2001) e aplicados às características dos nossos casos concretos.

Relativamente aos fatores de Uso e Prática Agrícola (CP), foram registadas as situações dominantes, e atribuído um valor respetivo de acordo com as obras que nos serviram de referência. Assim, os valores do fator CP oscilam entre 0,04 (incultos com matos ou matas de pinheiro ou mistas) e 0,3 (Culturas arvenses de regadio e sequeiro).

Quando analisamos os três cenários resultantes das diferentes equações aplicadas para o cálculo do fator R da EUPS aplicada ao concelho de Gondomar, verificamos que as maiores diferenças entre estes cenários se encontram no cenário três que, relativamente aos dois cenários anteriores, apresenta valores de erosão específica relativamente baixos (0 a 5 t/ha.ano) para todo o concelho, com exceção para a área ocupada pelos Regossolos Úmbricos, localizados nas margens do Douro, cujos valores sobem a 5 a 10 t/ha.ano. Os Regossolos Úmbricos, em qualquer um dos três cenários, são, sem dúvida, o tipo de solos que apresenta maiores valores médios de erosão específica. Nos dois primeiros cenários, onde foram aplicadas as equações utilizadas no estudo da DRAEDM e de Arnoldus (1977) para o cálculo do fator R (1365 MJ.mm/ha.h.ano) e (806 MJ.mm/ha.h.ano), respetivamente cenário 1 e cenário 2, estes solos apresentam valores anuais médios de erosão específica superiores a 20 t/ha.ano. Nestes dois casos, parece-nos que serão os fatores associados à erodibilidade dos solos aqueles que terão maior importância na justificação dos valores de perdas de solo obtidas, do que o fator R, calculado por uma ou outra equação. Estes solos ocupam áreas onde os valores dos declives sobressaem (superiores a 30%) relativamente ao comprimentos das vertentes, originando valores do fator LS bastante elevados quando comparados com outros tipos de solos. Já no que se refere ao cenário três, parece-nos que, neste caso, terá grande influência na justificação dos valores encontrados para a erosão específica, os valores obtidos para o fator R (322 MJ.mm/ha.h.ano) através da equação proposta por Coutinho (1993).

A diferença de valores entre este e os dois fatores R anteriores é significativa. A erosividade da precipitação, a sua capacidade energética para provocar perda de solo, baixa para 59% no segundo cenário e para 23,6% no terceiro cenário, relativamente ao valor mais elevado de R (1365 MJ.mm/ha.h.ano), correspondente ao cenário 1.

Destaque também, nestes dois primeiros cenários, para os Leptossolos Úmbricos, sobretudo a subunidade pedológica representada como Lu3.1 e que diz respeito a solos do tipo Leptossolos Úmbricos (LPu.x) e Cambissolos Húmicos-Úmbricos Crómicos (CMux.vq). Esta subunidade é a segunda a salientar-se em termos de valores de perdas de solos, entre 10 a 20 t/ha.ano e, mais uma vez, pensamos ser, sobretudo, o declive elevado (superior a 30%), o factor que explicará tal situação, para além de ser, também, uma das áreas onde se encontram os maiores valores de altitude do concelho, facto que contribuirá para vertentes de maior comprimento. Diferenças entre o primeiro e o

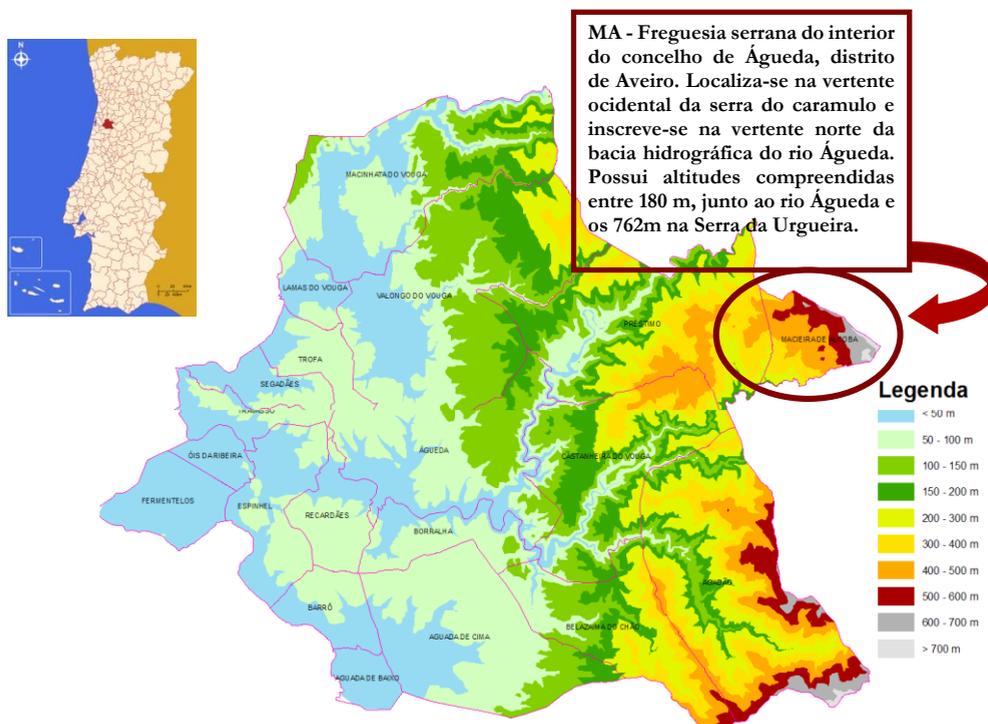
segundo cenário dizem respeito à subunidade Lu1.2, que é constituída por Leptosolos Úmbricos (LPu.x) e Regossolos Úmbricos Delgados (RGul.x). Enquanto que no primeiro cenário os valores de perda de solo são da ordem das 5 a 10 t/ha.ano, no segundo cenário os valores baixam para igualarem os valores dos Antrossolos Cumúlicos, isto é, valores de perdas de solos que podem oscilar entre 0 a 5 t/ha.ano. Nestes dois cenários os Antrossolos Cumúlicos são, efectivamente, aqueles que apresentam valores de erosão específica menos expressivos (0 a 5 t/ha.ano). Não podemos esquecer que o fator LS referente a este tipo de solos apresenta também os valores mais baixos (entre 0,25 e 0,33), correspondendo a área de socacos, pelo que nos parece justificáveis tais valores de perdas de solos.

6. Aplicação dos três cenários do modelo EUPS/USLE a Macieira de Alcoba (Águeda). Comparação dos resultados do modelo com valores reais obtidos em parcelas experimentais.

Era nossa intenção aplicar estes mesmos cenários a uma área onde se pudessem comparar os resultados obtidos pela aplicação do modelo empírico – EUPS/USLE, a resultados obtidos através de parcelas experimentais. As parcelas experimentais permitem-nos perceber melhor como funciona o sistema de erosão hídrica de solos. Os resultados reais obtidos de perda de solos podem ser explicados com outros fatores que, a esta escala de análise, justificam os valores reais encontrados.

Macieira de Alcôba é uma freguesia serrana com apenas 9,39 Km², situada na vertente ocidental da Serra do Caramulo, no interior do concelho de Águeda (fig. 1), distrito de Aveiro (Ferreira, 1996). Foi nesta freguesia que se desenvolveu um trabalho de investigação sobre erosão hídrica em solos florestais com povoamentos de eucalipto e pinheiro bravo. O desenho experimental baseou-se em quatro parcelas experimentais de erosão de 16m² (8x2) de extensão, situadas em vertentes com declives entre os 18° e os 20° e sob cobertos vegetais de *Pinus pinaster* e *Eucalyptus globulus* em diferentes estádios de desenvolvimento. Para a avaliação das perdas de solos delimitaram-se as parcelas de erosão e colocaram-se caixas e estacas de erosão nas quatro vertentes previamente seleccionadas com povoamentos de Pinheiro Adulto (\pm 40 anos) em área não queimada; Pinheiro regenerado e Eucalipto regenerado após o incêndio de 1986 (povoamentos com 5 anos) e numa plantação de Eucalipto feita em Maio de 1991 (povoamento com 3 meses). Em todas as parcelas foram colocados tanques para recolha do escoamento superficial, bem como aparelhos de baldes basculantes que permitiam obter os valores da escorrência com maior precisão. A área de estudo possuía um pluviómetro totalizador, tipo Casella, próximo das parcelas, para a quantificação da precipitação (Ferreira, 1996).

Fig. 1 – Localização e características hipsométricas da freguesia de Macieira de Alcoba, concelho de Águeda.



O período de recolha de informação decorreu durante um ano, desde Junho de 1993 a Junho de 1994. Nesse período registaram-se os valores de Precipitação e Perdas de solos apresentados na tabela 8.

Tabela 8 – Precipitação e Perdas de Solo registadas nas parcelas experimentais de Macieira de Alcoba entre Junho de 1993 e Junho de 1994.

Precipitação (mm)	Plantação Eucalipto g/m ²	Eucalipto Regenerado g/m ²	Pinheiro Adulto g/m ²	Pinheiro Regenerado g/m ²
2751	280,79	2,88	3,29	1,82

Fonte: Dados Próprios

Foi feita a conversão destes valores de perdas de solos em unidades comparáveis às utilizadas na aplicação do modelo EUPS/USLE, isto é em t/ha.ano, para que os resultados pudessem ser comparáveis. Os resultados apresentados na tabela 9, referem-se às perdas de solo obtidas em cada tipo de coberto florestal.

Tabela 9 – Valores de Perdas de solo obtidas nas parcelas experimentais em t/ha.ano, em cada tipo de coberto florestal.

Precipitação (mm)	Eucalipto (t/ha.ano)	Pinheiro (t/ha.ano)
2751	2,83	0,05

Fonte: Dados Próprios

Quando comparamos os valores obtidos de erosão específica com os valores reais de perdas de solos (tabela 10), notamos diferenças bem significativas. A diferença de valores obtidos em cada um dos três cenários (tabela 10), para cada um dos povoamentos florestais, e os valores obtidos nas parcelas experimentais são da ordem de 34 a 137 vezes mais no que se refere ao povoamento de Pinheiro bravo e entre 2 a 10 vezes mais no que se refere ao povoamento de Eucalipto. As diferenças de valores registadas para o povoamento de pinheiro chegam a ser bastante exageradas comparativamente às registadas para o povoamento do eucalipto. Não se poderá, porém, esquecer que o período de tempo de obtenção de dados reais é de apenas um ano, enquanto que os modelos empíricos se aplicam a períodos temporais mais longos e a áreas maiores do que as áreas das parcelas experimentais utilizadas no estudo.

Tabela 10 - Comparação de resultados entre os valores de perdas de solos obtidos, durante 1 ano (Junho de 1993 a Junho de 1994, em Macieira de Alcoba com recurso a parcelas experimentais (PE), e os valores estimados para o mesmo período segundo a EUPS/USLE.

Cenário 1	Erosividade da Precipitação (MJ mm/ ha. h. ano) R (DRAEDM)	Erodibilidade do Solo (t. h / MJ. mm. ano) K	Unidades Fisiográficas LS	Factores de Uso e Prática Agrícola CP	Perdas de solo Estimadas (EUPS) (t/ha.ano) E	Perdas de solo Calculadas em PE (t/ha.ano) E
CAMBISSOLOS HÚMICOS	2912	0,025	1,88	0,05; 0,2	6,84; 27,37	0,05; 2,83
Cenário 2	Erosividade da Precipitação (MJ mm/ ha. h. ano) R (Arnoldus, 1977)	Erodibilidade do Solo (t. h / MJ. mm. ano) K	Unidades Fisiográficas LS	Factores de Uso e Prática Agrícola CP	Perdas de solo Estimadas (EUPS) (t/ha.ano) E	Perdas de solo Calculadas em PE (t/ha.ano) E
CAMBISSOLOS HÚMICOS	1791	0,025	1,88	0,05; 0,2	4,21; 16,84	0,05; 2,83
Cenário 3	Erosividade da Precipitação (MJ mm/ ha. h. ano) R (Coutinho, 1993)	Erodibilidade do Solo (t. h / MJ. mm. ano) K	Unidades Fisiográficas LS	Factores de Uso e Prática Agrícola CP	Perdas de solo Estimadas (EUPS) (t/ha.ano) E	Perdas de solo Calculadas em PE (t/ha.ano) E
CAMBISSOLOS HÚMICOS	726	0,025	1,88	0,05; 0,2	1,71; 6,82	0,05; 2,83

Nota: Em **CP**, o primeiro valor corresponde a floresta de Pinheiro bravo e o segundo valor a floresta de Eucalipto, logo, em **E** o primeiro e segundo valor correspondem à Perda de solo nas respetivas espécies florestais

7. Considerações finais

Qualquer metodologia que se utilize para o cálculo de erosão hídrica dos solos terá as suas vantagens e desvantagens que serão tidas em conta relativamente ao objetivo do estudo em questão.

A monitorização e medição “*in situ*” da erosão são processos morosos e dispendiosos. Os eventos erosivos apresentam uma elevada variabilidade, o que implica a obtenção de séries temporais extensas para um dado local, pelo que, os modelos de erosão são, na maior parte dos casos, a única ferramenta razoável para a predição e avaliação da erosão.

Quer se utilize modelos empíricos ou parcelas de erosão, o valor encontrado de perdas de solo, só pode ser referenciado ao momento analisado, devido às características dinâmicas dos fatores mais significativos que controlam a erosão (erosividade da precipitação; erodibilidade do solo e coberto vegetal).

O facto de termos pretendido comparar os nossos resultados reais obtidos em parcelas experimentais em Macieira de Alcoba com a aplicação do modelo empírico USLE, não foi senão para mostrar o cuidado que teremos que ter na interpretação dos seus resultados.

Quando pensamos nestes casos em que se comparam valores estimados pela USLE, segundo critérios diferentes para o cálculo do fator erosividade da precipitação, e os valores reais obtidos em parcelas experimentais, podemos concluir que os resultados decorrentes da aplicação de um modelo empírico devem ser analisados com bastante cuidado, pois podem apresentar valores exagerados relativamente a valores reais de perdas de solos.

8. Referências bibliográficas

Livro:

FOURNIER, F. (1960) – *Climat et érosion, La relation entre l'érosion du sol par l'eau et les précipitations atmosphériques*. Presses Universitaires de France, Paris.

HUDSON, N. (1995) – *Soil Conservation*. London, Batsford.

MORGAN, R. P. C. (1986) – *Soil Erosion and Conservation*. London, Longman Group Limited.

Artigo de Revista:

AFONSO, J; SERRA, C. A.; MARTINS, P.; FERREIRA DOS SANTOS (1999) – “Aplicação da Metodologia Corine para o cálculo do risco de erosão de solos às Bacias Hidrográficas dos Rios Mondego, Vouga e Lis com recurso a um SIG”, *Revista da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH)*, Lisboa, Vol. 20, nº 1, pp. 3-18.

ARNOLDUS, H. M. J. (1977) – “Methodology used to determine the maximum potential average soil loss due to sheet and rill erosion in Marocco”, *Assessing Soil Degradation, FAO Soils Bulletin*, 34, 8-9.

BRANDÃO, C.; RODRIGUES, R.; MANUEL, T. (2006) – “Potencial erosivo da precipitação e o seu efeito em Portugal Continental”, *Revista da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos* (APRH), Lisboa, Vol. 27, n° 2, pp. 81-88.

CONSTANTINO, A. T.; COUTINHO, M. A. (2001) – “A erosão hídrica como factor limitante da Aptidão da Terra. Aplicação à Região de Entre-Douro e Minho”, *Revista de Ciências Agrárias*, vol XXIV, n° 3 e 4, Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal, Lisboa.

COSTA, F. (2004) – “Contribuições para o conhecimento dos processos erosivos em Cabo Verde”, Lisboa, *GeoINov*, 9, Universidade Nova de Lisboa, p. 215-244.

COUTINHO, M. A.; ANTUNES, R. C.; TOMÁS, P. P.; LOUREIRO, S. N. (1994) – “Caracterização da Erosividade da Precipitação no Sul de Portugal”, *Revista da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos* (APRH), Lisboa, Vol. 15, n° 3, pp. 25-31.

COUTINHO, M. A.; TOMÁS, P. P. (1993) – *Estudo do parâmetro de erosividade da equação universal de degradação de solos*, publicação n°2/93, CEHIDRO – Centro de Estudos de Hidrossistemas, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

FERREIRA, C. (1996/7) – “Erosão Hídrica em Solos Florestais. Estudo em povoamentos de *Pinus pinaster* e *Eucalyptus globulus* em Macieira de Alcôba – Águeda”, Porto, *Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto*, I Série, Vol. XII/XIII.

LOPES, P. M. S.; CORTEZ, N.; GOULÃO, J. N. P. (2001)- “Erosão hídrica em cambissolos da região da Beira Baixa. Algumas diferenças estatísticas entre anos secos e anos chuvosos relativamente aos factores C e K da USLE”, Lisboa, *Revista de Ciências Agrárias*, Vol. XXIV, n° 3 e 4, Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal, p. 315 – 323.

TEIXEIRA, B. S.; ANDRADE, F. C. (1997) – “Quantificação da erosão hídrica em Portugal Continental”, *Revista da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos* (APRH), Lisboa, Vol. 18, n° 1, pp. 25-43.

TOMÁS, P. P.; AZEVEDO COUTINHO, M. (1994) – “Estudo da Erosão Hídrica em solos agrícolas. Comparação da perda de solos observada e calculada pela Equação Universal de Perdas de Solo”, *Revista da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos* (APRH), Lisboa, Vol. 15, n° 3, pp. 3-17.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. (1978) – “Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning”, Washington: USDA, *Agriculture Handbook* n° 537.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D.; UHLAND R. E. (1958) – “Evaluation of Factors in the Soil-Loss Equation”, *Agricultural Engineering*, 39, 8, USA.

Endereços Eletrónicos:

BRANDÃO, C.; RODRIGUES, R.; PINTO DA COSTA, J (s/d) – *Efeito Erosivo das Precipitações. Determinação do factor de erosividade da precipitação (R), segundo Wischmeier & Smith (1978). Mapa de isoerodentes da precipitação (R) para Portugal Continental*, consulta em www.inag.pt.

Relatórios/Projetos:

NAER, Novo Aeroporto, SA; PARSONS, FCG Consortium (2004) – *Estudo Hidrológico e Hidráulico do Novo Aeroporto na Ota*, Etapa B, Estudo Prévio, Modelação Hidráulica e Infra-estruturas, Memória descritiva e justificativa, Relatório Final, Lisboa.

TOMÁS, P. P. (1993) – *Erosão Hídrica do Solo em pequenas bacias hidrográficas. Aplicação da Equação Universal das Perdas de Solo*, Lisboa, polic.

A implementação da Diretiva 2007/60/CE em Portugal: problemas na definição de perímetros de inundação e na identificação de elementos expostos

Inês Marafuz¹
Pedro Gonçalves²
Alberto Gomes³
Carlos Bateira⁴

RESUMO

As cheias em Portugal, sobretudo em pequenas bacias hidrográficas, implicam processos destrutivos de infraestruturas, pessoas e bens, estando geralmente associadas a uma resposta rápida a eventos pluviosos intensos e de curta duração. Estes efeitos têm aumentado significativamente nas últimas três décadas em áreas que experimentaram uma intensa urbanização. Os Planos Diretores Municipais (PDM) são regulados por um quadro legislativo que implica a delimitação de zonas ameaçadas pelas cheias e restrições à ocupação destas áreas. Na sua definição, o uso de métodos hidro-meteorológicos rigorosos juntamente com dados geomorfológicos é raro, em parte, devido à escassa disponibilidade de informação altimétrica detalhada capaz de sustentar uma modelação hidrogeomorfológica eficiente. Seguindo os pressupostos da Diretiva Floods e aplicando métodos hidro-meteorológicos, realizaram-se estudos nas bacias hidrográficas dos rios Arda, Leça e Caima (Norte de Portugal), para se obterem os perímetros de inundação segundo vários períodos de retorno. Os resultados, quando comparados com as áreas ameaçadas pelas cheias definidas nos PDM's, revelam muitas diferenças relativamente às áreas classificadas como áreas inundáveis, facto validado durante o trabalho de campo. Também se observou que muitos elementos expostos, particularmente pontes, casas, pessoas e outras infraestruturas, localizadas em áreas inundáveis, não são consideradas nos Planos Diretores Municipais

Palavras-Chave

Diretiva 2007/60/2007, perímetros de inundação, elementos expostos, ordenamento do território

ABSTRACT

Floods in Portugal, mostly in small watersheds, implying destructive processes in infrastructures, people and goods, are generally associated with a rapid response to intense rain episodes of short duration. These effects increased significantly over the last three decades in areas that have experienced an intense urbanization. The

¹ Bolseira de Investigação, Departamento de Geografia da FLUP, ines.mfuz@gmail.com

² Bolseiro de Investigação, Laboratório Nacional de Energia e Geologia, pedromgoncalves@gmail.com

³ Professor Auxiliar do Departamento de Geografia da FLUP, albgomes@gmail.com

⁴ Professor Associado do Departamento de Geografia da FLUP, carlosbateira@gmail.com

Municipal Master Plans (PDM) are guided by a legislative framework that enforces the delimitation of affected areas by floods, considering restrictions for the occupation of those areas. In its definition, the use of rigorous hydro-meteorological methods coupled with geomorphological data is rare, in part, due to the poor availability of detailed altimetry data capable to sustaining an efficient hydrogeomorphological modelling. Following the Floods Directive assumptions and applying hydro-geomorphological methods, three case-studies were performed in the watersheds of the Arda, Leça and Caima rivers (Northern Portugal), to obtain flood-prone areas for several return periods. The results, when compared with the areas threatened by floods defined in the Municipal Master Plans, revealed many differences in the land classified as flood-prone area, facts that were validated through fieldwork. It was also found that multiple exposed elements, particularly bridges, houses, people and other infrastructures, located in floodplains were not considered in the Municipal Master Plans.

Keywords

Central EU Floods Directive, flood-prone areas, exposed elements, land use planning

1. Introdução

As cheias em Portugal, sobretudo nas pequenas bacias hidrográficas, são caracterizadas pela resposta rápida a eventos pluviosos intensos e de curta duração (Ferreira & Zêzere, 1997; Ramos & Reis, 2002). Esses episódios estão geralmente associados a depressões convectivas, gotas de ar frio especialmente ativas e resultantes de invasões de ar frio polar ou ártico em altitude, que se estendem até latitudes subtropicais, ou depressões que resultam da interação na frente polar das massas de ar polar e tropical (Ramos & Reis, 2002).

Os episódios de cheias que implicam perdas humanas e processos destrutivos de infraestruturas, bens e serviços, são frequentes em todo o mundo (EM-DAT, Jonkman & Vrijing, 2008), e a tendência para o aumento dos prejuízos associados a estes eventos, fruto da intensa urbanização que algumas áreas experimentaram (Hollis, 1975), é preocupante. Em Portugal, foi desenvolvida uma base de dados no âmbito do projeto DISASTER (<http://riskam.ul.pt/disaster/>) que disponibiliza dados ao público referentes a todos os eventos hidrogeomorfológicos, ou seja, cheias/inundações e movimentos de vertente, que provocaram mortos, feridos, evacuados e desalojados no período entre 1865 e 2010 (Soares et al., 2012). Os resultados gerais mostram que as cheias correspondem a 85,2% do total de eventos contidos nessa base de dados, perfazendo 1622 ocorrências. Segundo os autores, durante os 146 anos analisados, registaram-se 1071 mortos, 13372 evacuados e 40283 desalojados, vítimas destes eventos (Zêzere, et al. 2013).

Neste sentido, a Diretiva 2007/60/CE (*Floods Directive*) do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de 23 Outubro de 2007, estabelece um quadro legislativo para a avaliação e gestão dos riscos de inundação, com a finalidade de minimizar as suas consequências sobre a população, os seus bens, as infraestruturas, o património cultural, as atividades económicas e o ambiente. Segundo essa Diretiva, todos os estados membros deverão elaborar mapas de perigo (probabilidade e/ou magnitude dos episódios) e de risco de cheias (consequências) até ao final de 2013. Estes mapas servirão de base para os futuros planos de gestão de risco de cheia, os quais deverão estar concluídos até 2015. Os mapas de perigo de cheia devem contemplar áreas de baixa probabilidade de ocorrência de inundações, média probabilidade com períodos de retorno iguais ou superiores a cem anos e de elevada probabilidade de ocorrência com periodicidade inferior a cem anos. Os mapas de risco referidos na Diretiva 2007/60/CE são de maior complexidade, devendo contemplar as consequências das cheias, nomeadamente o número de pessoas potencialmente afetadas, os tipos de atividade económica, as áreas protegidas afetadas, entre outros. No geral, os mapas que têm sido produzidos dizem respeito à extensão da cheia e, com menor expressão, à altura da coluna de água (Moel et al., 2009).

O principal objetivo deste estudo é analisar os problemas e limitações existentes na aplicação de metodologias rigorosas para a delimitação de perímetros de inundação no contexto português, fazendo-se uma avaliação preliminar das suas implicações em termos de identificação dos elementos expostos. Para se concretizar este objetivo, analisam-se três setores das bacias hidrográficas do rio Arda, Leça e Caima, seguindo-se os pressupostos da Diretiva *Floods* e do Decreto-Lei n.º 166/2008 de 22 de Agosto, da

Reserva Ecológica Nacional, que engloba as zonas ameaçadas pelas cheias. Pretendeu-se ainda comparar os resultados obtidos na modelação com as áreas ameaçadas pelas cheias já definidas nos Planos Diretores Municipais dos concelhos analisados (figura 1).

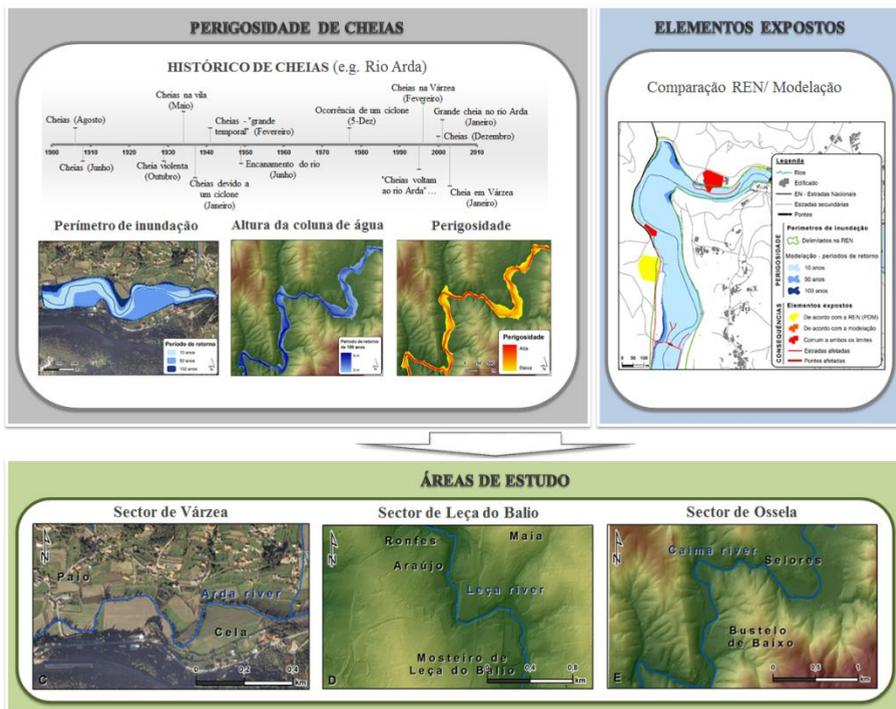


Figura 1. Visão geral do trabalho desenvolvido tendo em conta os pressupostos da Diretiva 2007/60/CE para os setores de estudo de Várzea, Leça do Balio e Ossela.

1.1. Considerações gerais sobre os setores em estudo

As áreas de estudo localizam-se na Península Ibérica, mais especificamente, no Norte de Portugal (figura 2A). O sector de Várzea, em Arouca, é drenado pelo rio Arda, um afluente da margem esquerda do rio Douro (figura 2B) e tem um comprimento de 42,6 km, em que o troço modelado apresenta uma extensão de 1,47 km. Apesar da área da bacia hidrográfica do rio Arda ter 168 km², apenas 34,5 km² contribuem com escoamento para o setor modelado. A planície aluvial do rio Arda, neste setor, é bastante larga e aplanada apresentando um altitude média de 238 metros e o uso do solo é essencialmente agrícola. Segundo Daveau (1977), a precipitação média anual nesta área varia entre os 1400 e os 1600 mm. Os caudais máximos de cheia, estimados pela fórmula de Loureiro, são de 205,8 m³/s para um período de retorno de 10 anos, 273,2 m³/s em 50 anos e 320,9 m³/s numa cheia centenária (Marafuz, 2011).

O segundo setor em estudo localiza-se em Leça do Balio, concelho de Matosinhos, a uma altitude média de 63 metros. Insere-se num contexto de planície aluvial ampla e

bastante regular, cuja ocupação do solo é maioritariamente agrícola, com exceção do Centro Empresarial da Leonesa e de algumas habitações dispersas no território. O troço rio Leça que foi modelado situa-se muito próximo do sector terminal da bacia hidrográfica (189,5 km²) e apresenta uma extensão de 3,8 km, drenando uma área de 148 km². Nesta área, os caudais de ponta de cheia foram calculados com base na fórmula de *Giandotti*, cujos resultados obtidos correspondem a um caudal de 223,7 m³/s em 10 anos, 285,8 m³/s em 50 anos e 314,3 m³/s para um período de retorno de 100 anos (Velhas, 1991). Em termos climáticos, este é o setor que apresenta os menores valores de precipitação média anual, na ordem dos 1000 a 1200 mm (Daveau, 1977).

O último setor em estudo abrange um troço do rio Caima, em Ossela (Oliveira de Azeméis), com 7 km de comprimento, numa extensão total de 55 km. A bacia hidrográfica do rio Caima é a maior das três bacias em estudo, com 197 km², sendo que apenas 124 km² contribuem para o setor modelado (figura 2B). A planície aluvial no setor em estudo tem uma altitude média de 220 metros e apresenta uma configuração muito semelhante à do setor de Leça do Balio, evidenciando alguns estrangulamentos morfológicos no vale, sobretudo a jusante. Os caudais máximos de cheia, obtidos pela fórmula estatística de Loureiro, no setor de Ossela são de 356,4 m³/s para um período de retorno de 10 anos, 508,2 m³/s em 50 anos e 578,4 m³/s em 100 anos. Neste setor do rio Caima, a precipitação média varia essencialmente entre os 1600 e os 1800 mm por ano (Daveau, 1977).

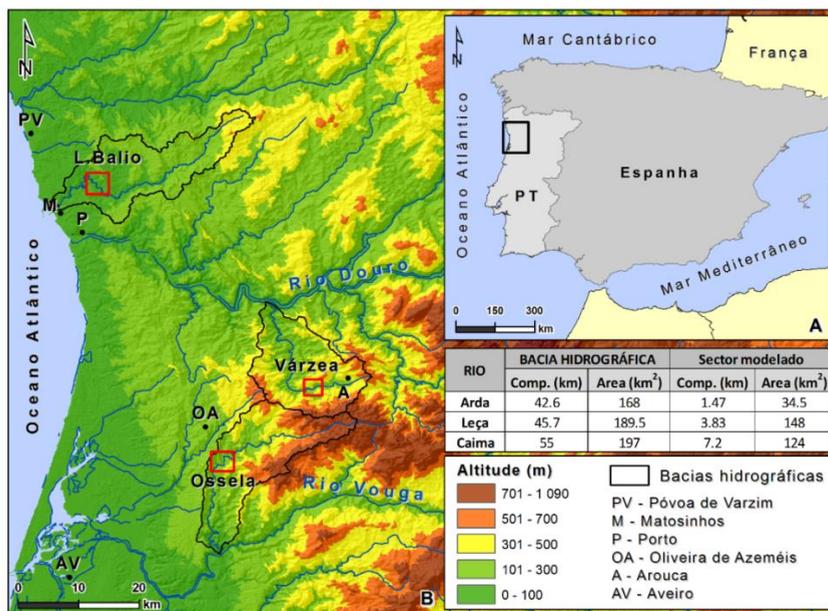


Figura 2. Localização geográfica dos setores em estudo: A – localização no contexto da Península Ibérica, B – localização no noroeste português.

2. Metodologia

2.1. Considerações gerais

Em Portugal, para além da Diretiva 2007/60/CE transposta para a legislação nacional pelo Decreto-lei n.º 115/2010, também existe a Lei n.º 166/2008 da Reserva Ecológica Nacional (REN), que inclui as zonas ameaçadas pelas cheias (ZAC). Estas áreas são delimitadas pela linha da cheia com período de retorno de 100 anos ou pela maior cheia conhecida no caso de não existirem dados que permitam identificar a cheia centenária. A Planta de Condicionantes, uma das principais componentes dos Planos Diretores Municipais, é regulada por um quadro legislativo que determina, no contexto da REN, a delimitação de áreas afetadas por cheias, considerando várias restrições à ocupação do solo. Assim, de acordo com a Lei n.º 166/2008 “...a delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias deve ser apoiada em estudos hidrológicos e hidráulicos, pela observação de marcas de cheia e registos dos eventos históricos, e também, através da análise dos dados geomorfológicos, pedológicos e topográficos”.

Contudo, a escassa disponibilidade de informação altimétrica a uma escala superior a 1/2000, capaz de sustentar uma modelação hidráulica rigorosa, bem como, a falta de dados meteorológicos com uma série contínua de pelo menos 30 anos e de dados hidrométricos, compromete, em parte, a aplicação de métodos hidrometeorológicos e hidráulicos rigorosos. De acordo com este quadro legislativo, fez-se um exercício de modo a produzir vários mapas para os três casos de estudo, tendo em conta os requisitos e pressupostos da Diretiva 2007/60/CE e da informação disponível.

2.2. Materiais e métodos

A informação altimétrica - curvas de nível e pontos cotados, utilizada e disponível em Portugal é, na generalidade, à escala 1/10000, com curvas de nível equidistantes 5 metros. Alguns municípios dispõem de cartografia a escalas maiores, nomeadamente 1/2000 ou superiores, que possibilitam modelações topográficas mais rigorosas. Outras fontes de informação altimétrica como os dados *LIDAR* praticamente não existem no país ou nos casos em que existem, não estão disponíveis. Assim, partindo dos dados de base disponíveis para os setores do rio Arda, Leça e Caima, seguiu-se duas metodologias diferentes para delimitar os perímetros de inundação (tabela 1).

Tabela 1. Dados de base e metodologias utilizadas na definição dos perímetros de inundação nos três setores em estudo.

Setor em estudo	Dados de base	Metodologia	Perímetros de inundação
Rio Arda	Dados altimétricos obtidos através do levantamento topográfico; Ortofotomapas.	Medições no <i>software AutoCad</i> ; cálculo de parâmetros hidráulicos; extensão Solver do Excel.	Delimitação das áreas afetadas de forma expedita – extensão da cheia, morfologia local, registos em jornais locais e da proteção civil.
Rio Leça	Altimetria (curvas de nível e pontos cotados) e planimetria (escala 1/1000 – equidistância de 1m); Ortofotomapas.	Criação de dados geométricos (<i>Hec-GeoRas</i> , uma extensão do <i>ArcGis</i>); medições de campo a habitações, muros, pontes; modelação no <i>software HEC-RAS</i> .	Delimitação automática das áreas afetadas (extensão da cheia, coluna de água, velocidade da água) através da extensão <i>Hec-GeoRas</i> .
Rio Caima	Altimetria (curvas de nível e pontos cotados) e planimetria (escala 1/2000 – equidistância de 2m); Ortofotomapas.	Criação de dados geométricos (<i>Hec-GeoRas</i> , uma extensão do <i>ArcGis</i>); modelação no <i>software HEC-RAS</i> .	Delimitação automática das áreas afetadas (extensão da cheia, coluna de água, velocidade da água) através da extensão <i>Hec-GeoRas</i> .

No setor de Várzea, a informação altimétrica disponível, à escala 1/10000, não possibilitou a modelação da topografia da planície aluvial do rio Arda com detalhe suficiente. Por este motivo, foi realizado o levantamento topográfico de 15 secções transversais perpendiculares ao rio e à planície aluvial. Este processo foi efetuado com uma estação total de elevada precisão (milímetros) e, nos locais de reduzida visibilidade, com recurso a um GPS, cuja precisão em pós-processamento com uma antena externa, pode atingir os 10 a 15 cm. Durante o levantamento, anotou-se a altura da água a partir do talvegue e o tipo de revestimento das margens para cada secção para, posteriormente, se determinar o coeficiente de rugosidade do canal. De seguida, foi criado um sistema de referência local baseado no levantamento topográfico de três vértices geodésicos muito próximos da área de estudo, de forma a ajustar os pontos obtidos por ambos os levantamentos. Estes pontos foram processados no *software AutoCad*, onde se traçaram os perfis transversais e onde se fizeram algumas medições. Posteriormente, foram calculados os parâmetros hidráulicos como a secção molhada, o perímetro molhado, o raio hidráulico, elementos necessários para a determinação da superfície livre de escoamento através da fórmula de *Manning-Strickler* (Marafuz, 2011, Marafuz *et al.*, 2013).

Para a predeterminação dos caudais de ponta de cheia para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos, aplicou-se a fórmula estatística de Loureiro (Loureiro, 1984). A fórmula resultou de inúmeros estudos realizados pelo autor para todo o país, onde correlacionou os caudais de ponta de cheia determinados pela distribuição de *Gumbel* com a área da bacia hidrográfica, tendo definido zonas com o mesmo regime hidrológico

(Loureiro, 1984, Lencastre & Franco, 1984). Esta fórmula considera a área da bacia hidrográfica (em km²) e dois parâmetros regionais estabelecidos para cada zona delimitada pelo autor e de acordo com os diferentes períodos de retorno. Depois de todos os cálculos acima mencionados, utilizou-se uma extensão de otimização disponível no *Excel*, o *Solver*, para se obter a altura atingida pela água em cada secção. Os perímetros de inundação foram depois delimitados de forma expedita tendo em conta a altura da coluna de água, a configuração da morfologia da planície de inundação e os registos históricos de ocorrência de cheias, obtidos através da pesquisa em jornais locais e dos registos dos serviços de proteção civil (Marafuz, 2011).

No setor de Leça do Balio, com a cartografia de base existente, nomeadamente a altimetria e planimetria à escala 1/1000 com curvas de nível equidistantes um metro, e com outros elementos geométricos como a rede hidrográfica, rede de estradas, habitações e infraestruturas, foi criado o modelo digital de elevação (MDE). Através do MDE e com o auxílio do *software Hec-GeoRas* foram então desenhados os elementos necessários para a modelação hidráulica, a saber: o centro geométrico do canal, as margens, a direção do fluxo, os perfis transversais, as obstruções, os muros, as pontes e o uso do solo que permitem uma correta representação do terreno (Cook & Merwade, 2009). Estes dados foram processados pelo *software Hec-Ras* pois não é possível adicionar diretamente o MDE no cálculo efetuado. A geometria do canal/planície aluvial é apenas um dos *inputs* do modelo hidráulico, salientando-se a importância dos caudais máximos de cheia. Estes foram obtidos com base na fórmula cinemática de *Giandotti* (Giandotti, 1953; Velhas, 1991) cujos resultados, após validação de campo, mostraram ser próximos do observado num episódio de cheia em Março de 2001. Os dados geométricos e de caudal máximo foram processados no *software Hec-Ras*, escolhendo-se a simulação *Steady Flow* para o cálculo dos resultados. (Gonçalves, 2012).

Os resultados obtidos pela modelação no *Hec-Ras* foram exportados para o *ArcMap*, onde foram geradas as *shapefiles* com os limites das cheias para os diferentes períodos de retorno, a altura da coluna de água e outros resultados opcionais que podem ser gerados, como a velocidade da água (Brunner, 2008; Ackerman, 2011). Posteriormente à modelação, verificaram-se algumas inconsistências entre os dados observados no campo e os resultados obtidos, devido à ausência de elementos antrópicos existentes na planície aluvial que não se encontravam representados na cartografia de base e que funcionavam como barreiras à livre circulação da água do rio. Assim, foram efetuadas medições no terreno a elementos como muros e habitações próximas do rio e ainda a açudes e pontes, com recurso a um distanciómetro. De seguida foi criado um novo MDE que incluiu esses elementos através da alteração do traçado de algumas curvas de nível com exceção das pontes, incluídas no *Hec-Ras*. Este procedimento foi essencial uma vez que permitiu criar um modelo com maior precisão altimétrica e gerar resultados mais fiáveis e representativos dos eventos de cheias que ocorrem (Gonçalves, 2012). Deste modo, quanto mais detalhada e atualizada a cartografia de base, melhor o *software* irá modelar as cheias nas áreas de estudo.

Esta metodologia foi também empregue no setor de Ossela, para o qual dispúnhamos de cartografia de base à escala 1/2000 e que nos permitiu gerar um MDT muito detalhado. Após a criação dos dados geométricos, fez-se a modelação em *Hec-Ras*

e delimitaram-se de forma automática os perímetros de inundação através da extensão *Hec-GeoRas*.

3. Resultados e discussão

3.1. Comparação dos perímetros de inundação obtidos e dos limites da REN (PDM)

Os resultados apresentados na figura 3A, B e C evidenciam os perímetros de inundação obtidos para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos. Pode-se dizer que existe uma clara relação entre os resultados obtidos e os dados de base que permitiram desenvolver a modelação. No caso do setor de Várzea, a falta de informação altimétrica detalhada implicou a necessidade de se efetuar o levantamento topográfico, um processo demorado e dispendioso. Este procedimento permitiu obter dados topográficos muito precisos visto que se podem escolher o número de secções transversais, o distanciamento entre elas e a quantidade de pontos cotados que se considerem pertinentes. No entanto, o processo para delimitar os perímetros de forma expedita não permite obter resultados tão rigorosos quanto os que derivam da modelação semiautomática.

A criação do MDE/MDT torna-se mais fácil e rápida, quando se utiliza cartografia vetorial com curvas de nível equidistantes de 2 metros ou menos. A possibilidade de se melhorarem e atualizarem os dados altimétricos através de medições expeditas no terreno permitem ainda refinar os MDT e, desta forma, fazer modelação hidráulica mais realista e rigorosa.

Foi ainda objetivo deste trabalho comparar os perímetros de inundação obtidos pela modelação efetuada com os limites considerados pela REN e que se encontram na Planta de Condicionantes dos PDMs das áreas em estudo. Estes limites foram incluídos nos mapas finais de forma a possibilitar uma visualização fácil e imediata das diferenças existentes. Analisando os resultados referentes ao caso do setor de Várzea (figura 3A), verifica-se que as diferenças em termos de áreas são pouco evidentes, sendo que os polígonos delimitados pela REN apresentam apenas mais 417,3 m² do que os modelados (tabela 2). Os perímetros de inundação delimitados para o setor de Leça do Balio são mais rigorosos, uma vez que após as medições realizadas no terreno foi possível aprimorar e tornar mais realista o modelo (figura 3B). Comparando estes resultados com os polígonos da REN, as diferenças são assinaláveis. As áreas da REN são menos refinadas e indiferenciadas, não discriminando as zonas ameaçadas pelas cheias dos outros elementos que pertencem à REN. No entanto, a área dos perímetros de inundação obtidos pela modelação corresponde a cerca de 329278 m² enquanto a área da REN é de 385254 m², o que significa uma diferença de 55976,4 m² (tabela 2).

No caso do setor de Ossela, o perímetro de inundação delimitado para o período de retorno de 100 anos apresenta 721989 m², menos 287275,8 m² do que os limites considerados pela REN (tabela 2). Assim sendo, verifica-se que o número de elementos expostos abrangidos pela REN é mais significativo (figura 3C).

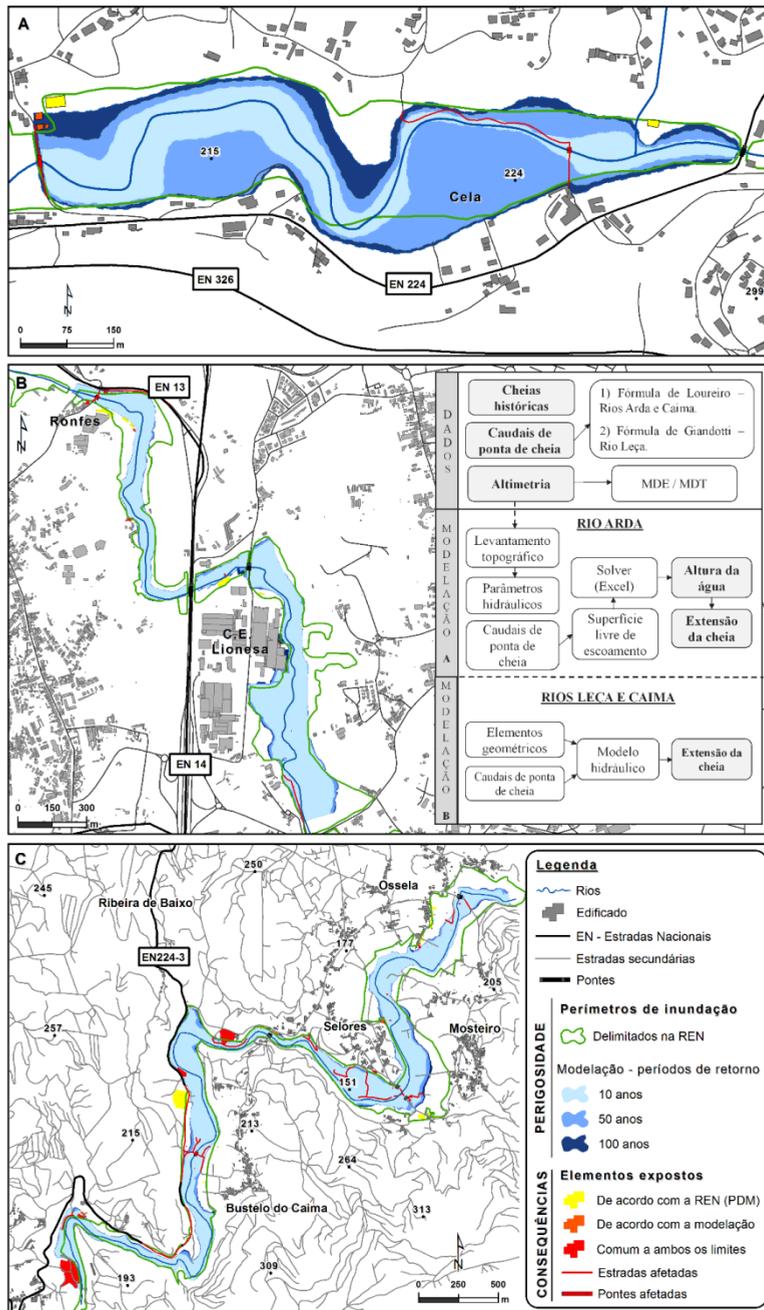


Figura 3. Perímetros de inundação e localização dos elementos expostos: A – setor de Várzea, B – setor de Leça do Balio, C – setor de Ossela.

Setor em estudo	REN / PDM (m ²)	Modelação (m ²)	Diferença (m ²)
Rio Arda	171985,1	171567,8	- 417,3
Rio Leça	401430	329277,6	- 72152,4
Rio Caima	1009256,8	721981	- 287275,8

Tabela 2. Comparação entre os resultados obtidos pela modelação e as zonas ameaçadas pelas cheias definidas pela REN (PDM).

3.2 Análise dos elementos expostos incluídos nos perímetros de inundação modelados e nas zonas ameaçadas pelas cheias consideradas pela REN (PDM).

Em geral, os elementos expostos são inúmeros sobretudo ao nível das habitações e infraestruturas. O setor de Várzea é maioritariamente ocupado por espaços agrícolas pelo que o número de elementos expostos é reduzido (tabela 3). No caso dos perímetros de inundação obtidos com os cálculos matemáticos assinalam-se três habitações próximas do rio, local para o qual existem fotografias da cheia de 2001 que corroboram esses resultados. Pelo contrário, nas áreas consideradas pela REN encontram-se apenas duas habitações que se situam mais afastadas do curso de água. Os elementos expostos abrangidos por ambas as delimitações dizem respeito a uma estrada e uma ponte que se localiza a jusante do setor e que podem ser afetados em eventos com média probabilidade de ocorrência, isto é, no caso da cheia com período de retorno de 100 anos; e ainda uma estrada secundária e uma ponte antiga localizadas mais a montante.

Os perímetros de inundação obtidos para o troço do rio Leça afetam sobretudo uma parte do parque de estacionamento do Centro Empresarial Lionesa. Quando se analisam os elementos que são afetados por ambos os limites considerados verifica-se que existem quatro habitações que podem sofrer danos. Observando os elementos expostos inseridos dentro dos polígonos traçados pela REN, podem-se referir três habitações, duas indústrias, dois parques de estacionamento e dois anexos (tabela 3).

Por fim, no setor de Ossela nas zonas ameaçadas pelas cheias consideradas na REN são contabilizados um significativo número de elementos, nomeadamente, nove habitações, a EN224-3 e ainda nove anexos. Pela modelação efetuada, assinalam-se três casas e quatro anexos. Em comum aos limites modelados e aos polígonos da REN, encontraram-se cinco habitações, dezassete anexos, duas indústrias, dez estradas secundárias e uma ponte.

Constata-se assim que existem alguns elementos expostos que se encontram nos leitos de cheia e não estão contabilizados nos Planos Diretores Municipais. Por outro lado, o facto das zonas ameaçadas pelas cheias, incluídas nas plantas de condicionantes, serem bastante generalizadas, abrangem um grande número de elementos expostos que nem sempre coincidem com os considerados nos perímetros de inundação modelados.

Setor em estudo	REN (PDM)	Modelação	Elementos expostos comuns	N.º de elementos expostos por classe de perigosidade
Rio Arda	2 Casas	3 Casas	2 Estradas secundárias, 1 ponte	---
Rio Leça	2 Indústrias, 3 casas, 2 anexos, 2 parques de estacionamento	2 Parques de estacionamento, 1 anexo	4 Casas, 10 anexos, 1 parque de estacionamento, 2 estradas secundárias	Baixa - 24 Média - 2 Alta - 3
Rio Caima	9 Casas, 9 anexos, 1 estrada principal	3 Casas, 4 anexos	5 Casas, 17 anexos, 2 indústrias, 10 estradas secundárias	Baixa - 35 Média - 6 Alta - 1

Tabela 3. Elementos expostos abrangidos pelos perímetros de inundação obtidos pela modelação e delimitados pela REN (PDM).

4. Conclusões

A escolha das diferentes metodologias para a modelação dos perímetros de inundação para os setores de Várzea, Leça do Balio e Ossela dependeu fortemente da cartografia de base disponível. No primeiro caso foi necessário aplicar uma metodologia baseada em cálculos matemáticos uma vez que não existiam dados altimétricos detalhados que permitissem desenvolver um modelo semiautomático e, daí, que os perímetros de inundação tenham sido obtidos de forma expedita. Nos outros dois setores em estudo, a cartografia de base topográfica à escala 1/1000 e 1/2000, respetivamente, possibilitou fazer a modelação no *Hec-Ras* e obter resultados mais rigorosos. Estes modelos podem ser refinados com medições rápidas de campo, através da inclusão de novos elementos que não estejam contemplados na cartografia de base.

Apesar dos pressupostos da Diretiva *Floods* e do Decreto-lei n.º 166/2008 para a delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias serem claros, é necessário adaptá-los em função dos dados topográficos existentes. Por outro lado, a comparação dos resultados obtidos com as áreas consideradas pela REN, compreendidas nas plantas de condicionantes, permitiu ter a perceção de algumas fragilidades existentes nos planos de ordenamento municipal, sublinhando-se a necessidade de se realizarem estudos mais aprofundados sobre os elementos expostos no território afetado pelas cheias. Realça-se também a importância da elaboração de cartografia de elementos expostos para os setores em estudo, úteis para o planeamento e para orientar os estudos de vulnerabilidade.

O estudo realizado para os três setores, pode e deve ser expandido para outros casos portugueses, incluindo os procedimentos que permitam avançar dos mapas de perigosidade para os mapas de risco, a fim de dar cumprimento à Diretiva *Floods*.

Referências

Ackerman, P. 2011. Hec-GeoRas - GIS Tools for Support of HEC-RAS Using ArcGIS. User Manual. Davis, US Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources - Hydrologic Engineering Center. p. 244.

Brunner, G. 2008. HEC-RAS, River Analysis System - Hydraulic Reference Manual. Davis, US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center.

Cook, A., Merwade, V. 2009. Effect of topographic data, geometric configuration and modeling approach on flood inundation mapping. *Journal of Hydrology*; 377, 1-2: 131-142.

Daveau, S. 1977. Répartition et Rythme des Précipitations au Portugal. *Memória do Centro de Estudos Geográficos*, nº3, Lisboa.

Decreto-lei n.º 166/2008. Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território. *Diário da República*, I Série, N.º 162, 22 de Agosto de 2008.

Decreto-lei n.º 115/2010. Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território. *Diário da República*, I Série. N.º206, 22 de Outubro de 2010.

European Council (EC), 2007. Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007. On the assessment and management of flood risk. *Official Journal of the European Union*: 27-34.

Ferreira, A.B.; Zêzere, J.L. 1997. Portugal and the Portuguese Atlantic Islands. In C. Embleton; C. Embleton-Hamann (eds.), *Geomorphological Hazards of Europe, Developments in Earth Surface Processes* 5, Elsevier, Amsterdam, p.391-407.

Giandotti, M. 1953. Considerazioni idrologiche Sulle Piene del Po: con speciale riguardo alla piena del Novembre 1951. *Istituto poligrafico dello Stato*.

Gonçalves, P. 2012. A delimitação de perímetros de inundação no rio Leça – modelação hidráulica para duas áreas do concelho de Matosinhos. *Dissertação de Mestrado, Faculdade de Letras da Universidade do Porto*: 126.

Hollis, G. E. 1975. The effect of urbanization on floods of different recurrence interval. *Water Resources Research*, 11 (3): 431–435.

Jonkmand, S.N., Vrijling, J.K., 2008. Loss of life due to floods. *Journal of Flood Risk Management*; 1: 43-56.

Lencastre, A., Franco, F.M. 1984. *Lições de hidrologia*. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa: 284-318.

Loureiro, J.M. 1984. Expressão para o cálculo do caudal máximo de cheia em cursos de água de Portugal. *Recursos Hídricos*, 5: 53-78.

Marafuz, I. 2011. Inundações urbanas e cheias progressivas em Arouca: casos de estudo, metodologias de análise e ordenamento do Território. *Dissertação de Mestrado, Faculdade de Letras da Universidade do Porto*: 136.

Marafuz, I., Gonçalves, P., Pereira, A., Gomes, A. 2013. A delimitação de perímetros de inundação segundo a diretiva floods (ou dl. n.º 115/2010): avaliação de metodologias. VI Congresso Nacional de Geomorfologia, Coimbra: 160-164.

Moel, H. de; Alphen, J. van; Aerts, J. C. J. H. 2009. Flood maps in Europe – methods, availability and use. *Natural Hazards and Earth System Sciences*; 9: 289 – 301.

Ramos, C., Reis, E., 2002. Floods in Southern Portugal: their physical and human causes, Impactes and Human response. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 7, nº 3, Kluwer Academic Publishers: 267-284.

Soares, L., Santos, M., Hermenegildo, C., Bateira, C., Martins, L., Matos, F., Gomes, A., Peixoto, A., Couceiro, S., Gonçalves, S., Lourenço, S. 2012. Reconstruction of the 1909 hydro-geomorphologic events in north of Portugal: the importance of GIS databases. *Actas de la XII Reunión Nacional de Geomorfología*, Santander: 147-150.

Velhas, E. 1991. A Bacia Hidrográfica do Rio Leça - Estudo Hidroclimatológico. *Revista da Faculdade de Letras – Geografia*, VII, 1ª Serie: 139-251.

Zêzere, J. L., Pereira, S., Quaresma, I., Santos, P., Santos, M. 2013. Desastres de origem hidro-geomorfológica em Portugal continental no período 1865-2010. VI Congresso Nacional de Geomorfologia, Coimbra: 124-128.

<http://www.emdat.be/result-country-profile>

A (in)eficácia das políticas europeias e nacionais para prevenir os riscos causados pelas manifestações de mudança climática nos espaços urbanos

Ana Monteiro¹,

Mário Almeida²,

Sara Velho³,

Luís Fonseca⁴

RESUMO

É comum afirmar que os climas temperados mediterrânicos possuem um clima ameno, apesar de irregular (Monteiro, 2013b, p. 269). Contudo os registos seculares de temperatura da estação do Porto-Serra do Pilar demonstram que este preconceito pode ser uma falácia (Monteiro, 2013b, p. 269), e que, nestes contextos climáticos o stress sobre a saúde humana pode causar o agravamento de doenças pré-existentes ou ser mesmo o motivo para o surgimento de outras.

A dificuldade começa desde logo pela seleção do critério mais adequado em cada contexto climático para identificar e contar o número de episódios térmicos extremos. Esta escolha vai influenciar muito a avaliação da gravidade do risco e, naturalmente, as políticas delineadas para prevenir os seus efeitos à escala local, regional e global.

Uma leitura minuciosa do modo e dos termos em que o clima é tratado nas políticas europeias e nacionais pode ser uma boa ajuda para entender algumas das razões pelas quais as estratégias escolhidas, sobretudo nos países do sul da Europa, como é o caso de Portugal, têm sido absolutamente ineficazes.

Neste contributo propomo-nos elaborar a análise das políticas e sugerir o desenho de uma estratégia verdadeiramente eficaz para incluir o clima. Para isso é necessário que consigne: i) as aspirações e as metas em concreto; ii) o sítio e a escala espacial e temporal em que será operacionalizada; iii) quem ganhará com ela; iv) quais as competências necessárias para a concretizar.

¹Professora Catedrática do Departamento de Geografia da FLUP, CITTA, Projeto FCT ERA NET URBAN/0001/2009. anamonteirosousa@gmail.com

² Projeto FCT ERA NET URBAN/0001/2009. almeida.mj@gmail.com

³ Projeto FCT ERA NET URBAN/0001/2009. sara.ip.velho@gmail.com

⁴ Projeto FCT ERA NET URBAN/0001/2009. lsfonsecaa@gmail.com

Os resultados obtidos no projeto ERA NET URBAN/0001/2009 *Potential impact of climate trends and weather extremes on outdoor thermal comfort in European cities - implications for sustainable urban design* aplicados à Área Metropolitana do Porto servirão de âncora para a demonstração do potencial existente na ligação entre a climatologia e o planeamento urbano que urge aproveitar.

Palavras-Chave

Europa 2020; Riscos Climáticos; Clima Urbano; Porto

ABSTRACT

It is common to emphasize that the Mediterranean temperate climates are mild although irregular (Monteiro, 2013b, p. 269). However, century temperature records of the Porto - Serra do Pilar station show that this bias can be a fallacious mistake (Monteiro, 2013b, p. 269), and that in such environments the stress on human health can cause severe worsening of pre-existent disease or even be the reason for the emergence of others.

The difficulty starts immediately by selecting the most appropriate criterion in each climatic context to identify and count the number of extreme heat episodes. This choice will greatly influence the assessment of the seriousness of the risk and of course the outlined policies to prevent their effects at local, regional and global scale.

A perusal of the way climate is treated in European and national policies can be a good help to understand some of the reasons why the chosen strategies, especially in the southern countries of Europe as Portugal, have been completely ineffective.

In this contribution we propose an analysis of the more recent policies and suggestion of the needed design changes to make them truly effective to prevent climate risks. To accomplish this commitment it is very important a detailed definition of: i) the aspirations and goals into concrete, ii) the site and the spatial and temporal scale at which it is operationalized iii) who will win her iv) the skills needed to finish.

The results obtained in the project ERA NET URBAN/0001/2009 (*Potential impact of climate trends and weather extremes on outdoor thermal comfort in European cities - implications for sustainable urban design*) applied to the Porto Metropolitan Area will be the anchor for the demonstration of the huge potential of binding climate and urban planning.

Keywords

Europe 2020; Climate Risks; Urban Climate; Porto

1. As alterações climáticas na Estratégia Europeia para 2014-2020

A União Europeia (UE), na definição da estratégia *Europa 2020* releva os resultados já conhecidos das manifestações de mudança climática em toda a Europa e reconhece a urgência em mudar o paradigma de crescimento. Esta necessidade de mudança de cânones é expressa na definição das prioridades em todo o espaço da UE em nome de um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. Para isso deverão ser encorajadas as iniciativas que, entre outros propósitos, facilitem e incentivem: i) a mudança para uma economia de baixo carbono; ii) uma maior adaptação às mudanças climáticas e aos riscos naturais; iii) a proteção do ambiente e o uso eficiente dos recursos naturais; iv) a criação de transportes sustentáveis.

Portugal acompanhou a estratégia europeia acolhendo no *Portugal 2020* (2011), a necessidade de aumentar o uso de fontes endógenas e renováveis na produção de energia ($\geq 20\%$), de incrementar a eficiência energética ($\geq 20\%$), e, de contribuir para a redução das emissões de gases com efeito de estufa ($\leq 20\%$).

O estabelecimento desta tripla abordagem nas políticas, planos e projetos que visem o crescimento, no espaço UE, foi transcrita para os objetivos do *Quadro Estratégico Comum 2014-2020* (QEC 2014-2020). No caso do crescimento sustentável, por exemplo, todos os Estados membros devem selecionar as iniciativas de investimento que melhor promovam: i) o uso de transportes menos poluidores e a eliminação dos estrangulamentos existentes ii) a transição para uma economia hipocarbónica; iii) a proteção do ambiente e o uso sustentável dos recursos; iv) a adaptação às alterações climáticas e à prevenção dos riscos naturais.

Esta reorientação política traduz, com grande clareza, o reconhecimento do aumento dos riscos para a sociedade desencadeados pelo atual modo de relacionamento entre os seres humanos e o ecossistema e a identificação de que a prevenção é, por enquanto, a trajetória mais segura, eficaz e vantajosa.

A estratégia da *Europa 2020* é pois, o retrato do dilema que tem vindo a pairar em toda a sociedade, sempre que assiste aos elevados danos e perdas causados pelo aumento generalizado da desregulação climática local, regional e zonal, e pelo aumento de episódios climáticos extremos. Este impasse, que a *Europa 2020* vem procurar ajudar a ultrapassar, prolongou-se durante muito tempo porque foi muito penoso concluir que é difícil, ou até impossível, conhecer convenientemente as causas da maioria dos episódios climáticos extremos, pese embora o extraordinário avanço no conhecimento científico e na inovação. Tem sido até, por vezes, interpretado como um revés para uma sociedade que, durante as duas últimas décadas, acreditou fortemente na sua capacidade de domínio sobre os outros elementos da natureza. E, por isso, foi adoptando decisões de localização de pessoas e de atividades em circunstâncias que favoreceram um enorme acréscimo da vulnerabilidade contribuindo para transformar alguns riscos em catástrofes evitáveis.

Atualmente, perante as inúmeras evidências, admite-se finalmente que a única variável que pode ser modificada e parcialmente controlada pelos seres humanos é a sua vulnerabilidade. Contudo, para diminuir a exposição aos riscos, por exemplo climáticos, é preciso, sem perder a perspectiva holística, atuar à escala local e regional. Só com uma interpretação *bottom-up* da realidade será possível identificar algumas das relações de causa

e efeito entre o *sistema climático* e a sociedade, e depois, agir com precisão nos estímulos adequados para evitar as respostas indesejáveis.

Neste quadro, os espaços urbanos são um palco por excelência dos ganhos resultantes do exercício da prevenção ancorado em escolhas de intromissão no espaço simultaneamente inteligentes, inclusivas e sustentáveis.

O exemplo que carreamos para este contributo sobre a cidade do Porto, propõe-se ilustrar, com exemplos de operacionalização no território, alguns dos efeitos positivos que esta mudança de paradigma, implícita na estratégia *Europa 2020*, pode significar em termos de qualidade de vida, bem estar e saúde.

2. As manifestações de mudança climática no Porto

2.1. As evidências de modificação no sistema climático

A cidade do Porto e a Área Metropolitana do Porto (AMP), têm um clima temperado mediterrânico condicionado pelo seu *sítio* e *posição* geográfica, pela diferenciação morfológica e cada vez mais pelas opções de localização das pessoas e das atividades (Fig.1). A grande concentração de solo impermeabilizado e a variedade de usos a que este serve de suporte, sobretudo no Porto e nos concelhos próximos que corporizam a habitualmente designada *coroa metropolitana portuense*, geram alterações no balanço energético que modificam substantivamente o *sistema climático* local e regional.

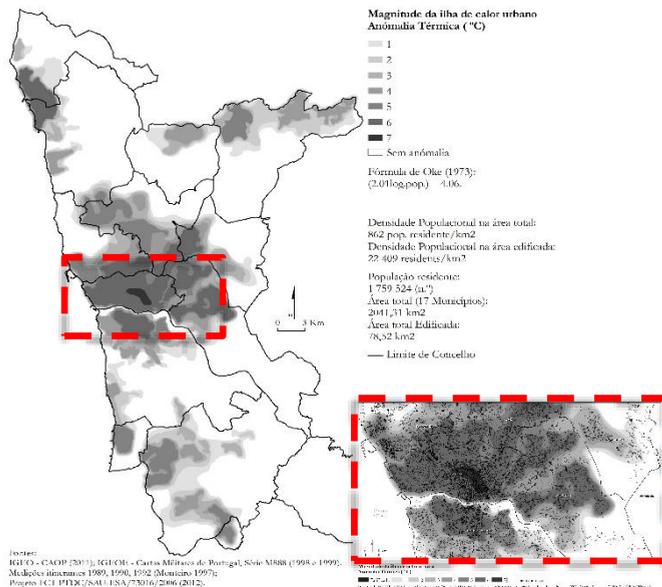


Figura 1 – Estimativa da ilha de calor urbana e forma da ilha de calor urbana nos Municípios da Grande Área Metropolitana do Porto (estimativas a partir da fórmula de Oke, 1973 (Monteiro et al., 2012c).

Os excedentes energéticos drenados para a baixa atmosfera pelos desperdícios de energia gerados por todas as atividades antrópicas habitualmente existentes em espaços urbanizados, acumulam-se com os aprisionamentos de energia sob a copa urbana provocados pela ausência de sumidouros naturais (vegetação, mosaicos de água, solo permeável a céu aberto, etc.), para originar anomalias térmicas positivas muito elevadas, as *ilhas de calor urbano*.

Por isso, é muito difícil atribuir uma única causa às tendências, cada vez mais evidentes, de mudança no clima desta área (Quadros 1 e 2 e Fig. 2). A importância dos processos de resolução encontrados pelo *sistema climático global* para estas latitudes é, sem dúvida, uma condicionante inequívoca mas não é seguramente a única. As pressões exercidas sobre a baixa atmosfera pelo desenho urbano, pela impermeabilização do solo, pela canalização dos cursos de água, pela fragmentação e eliminação dos espaços verdes, pelos efluentes emitidos, em suma, pela complexidade de intromissões do *modus vivendi* urbano, produz impactes nos *sistemas climáticos* locais cuja repercussão pode, segundo alguns autores, ser até uma das explicações para algumas das mudanças climáticas globais observadas.

Porém, não há qualquer dúvida sobre a magnitude das modificações comportamentais, nas últimas três décadas, da temperatura, da precipitação, do vento, etc., na área do Porto, tanto no que diz respeito aos valores assumidos, como relativamente à sua ocorrência em momentos inesperados. E, também é inequívoco que, como confirma a maioria dos modelos climáticos, a tendência será de um aumento da frequência dos eventos extremos nas próximas décadas nesta área do globo.

	Tmax	Tmin	Tmed
1901-1910	17,9	10,8	14,3
1911-1920	18,3	10,4	14,4
1921-1930	18,8	9,7	14,3
1931-1940	18,8	9,4	14,1
1941-1950	19,4	10,0	14,7
1951-1960	19,2	9,9	14,5
1961-1970	19,3	9,8	14,6
1971-1980	18,6	9,5	14,1
1981-1990	19,3	10,5	14,9
1991-2000	19,6	10,8	15,2
2001-2007	20,1	11,1	15,6

Quadro 1 – Temperaturas média, mínima e máxima por década no Porto-Serra do Pilar entre 1900 e 2007 (Monteiro et al., 2012c).

Ano	Tmed		Tmed max		T med min	
	Tend. anual	Tend.séc. (°C)	Tend. anual	Tend.séc. (°C)	Tend. anual	Tend.séc. (°C)
Ano	0,009	0,95	0,015	1,59	0,004	0,42
inverno	0,010	1,06	0,014	1,48	0,007	0,74
outono	0,010	1,06	0,014	1,48	0,007	0,74
primavera	0,009	0,95	0,019	2,01	0,00	0,00
verão	0,011	1,17	0,018	1,91	0,004	0,42
janeiro	0,009	0,95	0,011	1,17	0,006	0,64
fevereiro	0,013	1,38	0,017	1,80	0,008	0,85
março	0,016	1,70	0,028	2,97	0,005	0,53
abril	0,006	0,64	0,015	1,59	0,002	0,21
maio	0,006	0,64	0,014	1,48	0,002	0,21
junho	0,011	1,17	0,020	2,12	0,003	0,35
julho	0,011	1,17	0,018	1,91	0,003	0,32
agosto	0,011	1,17	0,016	1,70	0,005	0,53
setembro	0,008	0,85	0,013	1,38	0,003	0,32
outubro	0,014	1,48	0,015	1,59	0,012	1,27
novembro	0,009	0,95	0,013	1,38	0,007	0,74
dezembro	0,010	1,06	0,013	1,38	0,005	0,53

Quadro 2 – Tendências anuais e seculares das Temperaturas Média, Mínima e Máxima no Porto-Serra do Pilar entre 1900 e 2007, por estação do ano e por mês (Monteiro et al., 2012c)

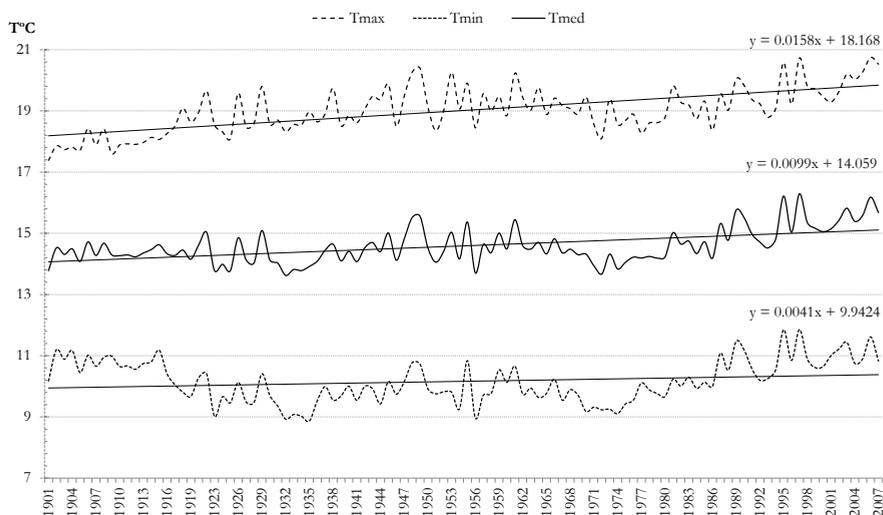


Figura 2 – Temperaturas médias, mínimas e máximas anuais no Porto-Serra do Pilar entre 1900 e 2007 (Monteiro et al., 2013a).

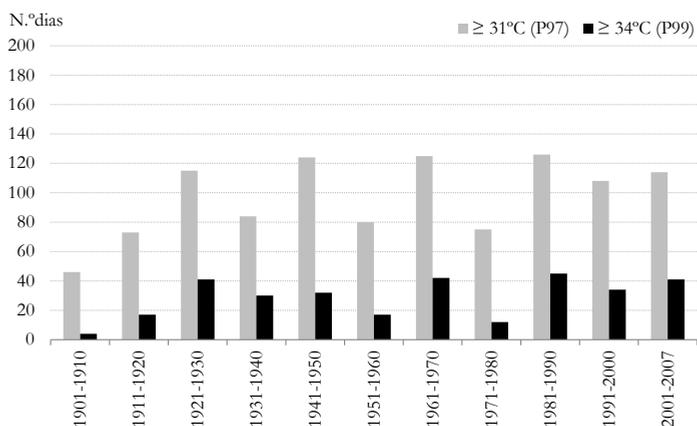


Figura 3 – Número de dias anuais com temperaturas máximas iguais ou superiores a 31°C e 34°C no Porto-Serra do Pilar entre 1900 e 2007 (Monteiro et al., 2012c)

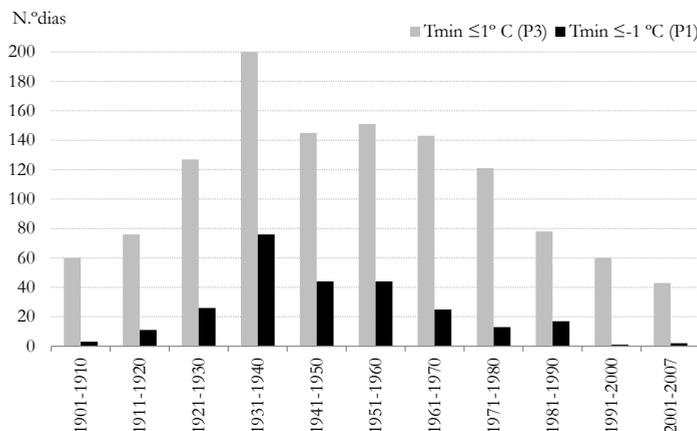


Figura 4 – Número de dias anuais com temperaturas mínimas iguais ou inferiores a 1°C e -1°C no Porto-Serra do Pilar entre 1900 e 2007 (Monteiro et al., 2012c).

2.2. As evidências da importância do desenho urbano no conforto bioclimático outdoor

Independentemente do peso de cada um dos argumentos utilizados para explicar a desregulação sazonal do clima e a maior frequência de paroxismos climáticos nesta área (Fig. 3 e 4), quer os que atribuem maior peso às causas antrópicas, quer os que dão mais importância à variabilidade intrínseca ao *sistema climático*, parece consensual, entre os investigadores, que a compreensão de uma boa parte do *modus operandi* deste sistema tão complexo é muito mais fácil à escala local do que à zonal ou à global.

A monitorização climática realizada em alguns quarteirões da cidade do Porto, no âmbito do projeto ERA NET URBAN/0001/2009 (Fig. 5 a 9), ao procurar estimar a influência do desenho urbano, dos materiais construtivos, da volumetria do edificado, do *sky view factor*, da *ratio* espaço construído/ espaço aberto, do tipo e densidade de espaços verdes, etc., trouxe a oportunidade de robustecer, confirmando, os pressupostos sobre a enorme importância das opções de artificialização dos espaços urbanizados no clima local e regional (Fig. 10).

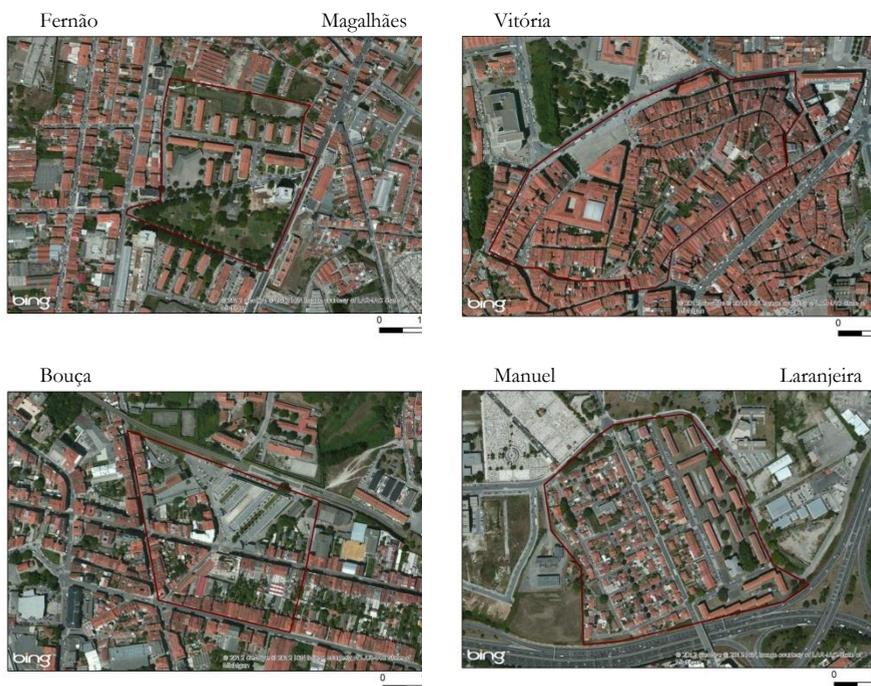


Figura 5 – Imagem aérea de quatro dos bairros-amostra monitorizados climaticamente na cidade do Porto (Monteiro et al., 2013a). Fernão Magalhães- edifícios de altura média/espacos abertos; Vitória-edifícios de altura média/espacos densos; Bouça-edifícios baixos/espacos densos; Manuel Laranjeira-edifícios baixos/espacos abertos.



Figura 6 – Imagens do bairro Fernão Magalhães (Monteiro et al., 2013a).

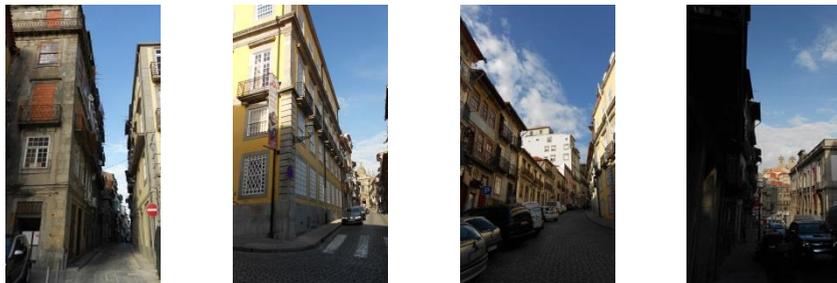


Figura 7 – Imagens do quarteirão da Vitória (Monteiro et al., 2013a).



Figura 8 – Imagens do quarteirão do Bairro da Bouça (Monteiro et al., 2013a).



Figura 9 – Imagens do quarteirão Manuel Laranjeira (Monteiro et al., 2013a).

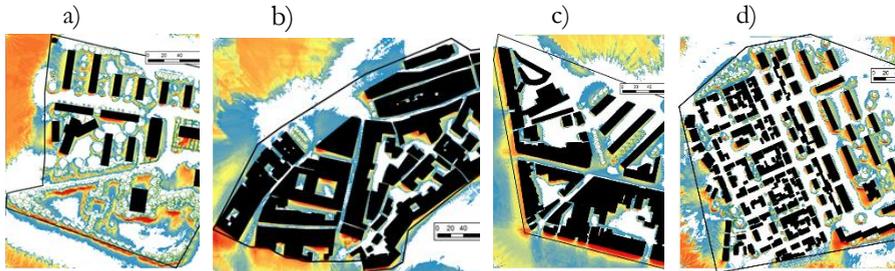


Figura 10 – Espacialização das áreas com valores mais elevados nos dias em que a T_{mrt} máxima diária foi superior a 60°C nos quatro bairros em estudo no Porto : a) Fernão Magalhães; b) Vitória; c) Bouça; d) Manuel Laranjeira (Monteiro et al., 2013a). Para além da gradação de cores entre o azul escuro, áreas muito frias, e o vermelho escuro, áreas muito quentes, expressar a diferenciação instantânea no conforto térmico outdoor, o resultado final, no Solweig, permite identificar, com precisão, o valor de T_{mrt} em qualquer ponto da imagem.

Tanto mais que esta avaliação do (des)conforto bioclimático *outdoor* foi realizada, simultaneamente, em bairros-tipo análogos nas cidades de Kassel (Alemanha), e de Gotemburgo (Suécia). O objetivo foi e é comparar a importância do desenho urbano e da arquitetura no clima local e regional, em contextos climáticos europeus muito diversos, sob condições meteorológicas idênticas.

O conforto *outdoor* em cada um dos bairros, estimado a partir da temperatura média radiante (T_{mrt}), um parâmetro meteorológico complexo calculado no modelo *Solar LongWave Environmental Irradiance Geometry* (SOLWEIG), evidenciou, com grande expressividade, a modificação, nas condições de conforto bioclimático *outdoor*, impostas, exclusivamente, pela forma e orientação dos edifícios, pela largura das ruas, ou pela presença/ausência de espaços verdes sobretudo arbóreos, e as suas características fitoformológicas uma vez que o modelo inclui não só a presença/ausência da vegetação mas também as suas características. (Fig. 10).

Os resultados obtidos nestes parques experimentais urbanos têm sido de facto também muito elucidativos sobre as vantagens comparativas de conhecer detalhadamente o contexto climático local modificado pelas múltiplas ações antrópicas antes de acolher as soluções mais comuns conseguidas sobretudo à custa de *inputs* de energia adicionais para o aquecimento e/ou arrefecimento artificial. Mesmo *a posteriori* e sem deixar de preservadas todos os testemunhos da história dos espaços urbanos mais antigos, é possível, depois de diagnosticar, encontrar opções de melhoria do conforto bioclimático menos esbanjadoras de recursos e muito mais sustentáveis, ancoradas, por exemplo, no reconhecimento da importância do aproveitamento da exposição à radiação solar direta, do sombreamento protagonizado pelos espaços verdes ou pela diminuição do *skyview factor*, da criação novos mosaicos de água para aumentar os consumos de energia, etc..

Esta constatação é particularmente importante desde logo porque tem, intrinsecamente, um enorme valor pedagógico para os utilizadores desses espaços, contribuindo decisivamente para melhorar a literacia climática em particular, e, ambiental em geral, mas, sobretudo, porque oferece uma oportunidade única para encontrar soluções eficientes, duradouras e pouco onerosas para os riscos de incremento do número e gravidade dos episódios térmicos extremos que se adivinha prosseguirão no futuro próximo e que nos espaços urbanizados serão muito amplificadas (Quadro 3).

Elementos biofílicos de desenho urbano através das escalas	
ESCALA	ELEMENTOS DE DESENHO BIOFÍLICO
Edifício	Telhados verdes; Jardins suspensos e átios verdes; Jardins nos telhados; Paredes verdes; Espaços interiores com luz do dia.
Quarteirão	Pátios verdes; Habitações agrupadas em torno de áreas verdes; Espaços e pátios com espécies nativas.
Rua	Ruas verdes; Passeios ajardinados; Árvores Urbanas; Desenvolvimento de baixo impacto; Valas com vegetação e ruas estreitas; Paisagismo comestível; Alto grau de permeabilidade.
Bairro	Fluxo de iluminação natural, restauração do fluxo; Florestas urbanas; Parques ecológicos; Jardins comunitários; Parques de bairro e parques compartimentados; Arborização de áreas abandonadas e zonas industriais.
Comunidade	Riachos urbanos e áreas ribeirinhas; Redes ecológicas urbanas; Escolas verdes; Cobertura arborizada das cidades; Floresta e pomares comunitários; Arborização de corredores utilitários.
Região	Sistemas fluviais e planícies de inundação; Sistemas ribeirinhos; Sistemas de espaços verdes regionais; Arborizar os corredores de transporte principais.

Fonte: Modificado de Girling and Kellett, surgiu primeiro em Beatley, 2008, p84.

Quadro 3 – Algumas soluções de desenho urbano utilizáveis em diferentes escalas espaciais para mitigar o desconforto bioclimático *outdoor* (adaptado de Beatley, 2011).

2.3. As evidências dos impactes do desconforto bioclimático na saúde

A propagação de situações cada vez mais graves de grande desconforto bioclimático amplificado pelo modo como os espaços urbanos têm vindo a ser concebidos num cenário de profunda reorganização do *sistema climático* traduz-se, no Porto como noutros espaços europeus, em *estados de tempo* inesperados, tanto pela sua natureza como pelo momento em que ocorrem. Ao não estarem previstos continuarão a significar elevados danos e perdas, diretas e indiretas, com consequências muito diversas já que afectarão contextos geográficos projetados para estabelecer um grande distanciamento entre a natureza e os seres humanos - as cidades. Por isso, nestes casos em que o ecossistema foi muito fragmentado e as relações Terra-Atmosfera substantivamente omitidas, é necessário um esforço redobrado para (in)formar primeiro, e mobilizar depois.

Na maioria dos espaços urbanizados, tal como no Porto, o sucesso da prevenção contra os riscos climáticos exige que, antes de mais, seja dada novamente visibilidade aos nexos de relacionamento entre o modo de utilização do espaço e as consequências no sistema climático, no ciclo hidrológico, na qualidade dos solos, na flora, etc. Sem perceber os mecanismos do problema em causa, a população muito dificilmente será mobilizada para recriar as suas expectativas de qualidade de vida e bem estar.

Porém, para estimular e alavancar novas atitudes de prevenção contra os riscos climáticos não basta compreender os processos que podem vir a causar danos e perdas graves. É necessário oferecer bons motivos para alterar os comportamentos e as expectativas. E, é na sua forte componente motivadora que os impactes na saúde dos seres humanos, sobretudo nos mais vulneráveis (idosos, crianças, sem abrigo, doentes mentais, etc.), se tem revelado um dos instrumentos mais eficazes de mobilização da sociedade para a necessidade de prevenir os riscos associados às alterações climáticas. A saúde é um bem muito valorizado por todos, independentemente da sua condição física, social, económica ou cultural, e para a manter, a maioria dos seres humanos está disposta a investir em mudanças, que significam sempre, pelo menos no início, algum esforço e sacrifício. No caso das relações clima-saúde, os benefícios, que podem, por exemplo, significar a sobrevivência, são demasiado importantes para rejeitar à partida o custo de transformação. E, esta interpretação pode ser decisiva para impulsionar políticas, planos e projetos que conduzam à inadiável modificação do paradigma de qualidade de vida e bem estar.

Contudo, para avaliar os impactes dos eventos térmicos excepcionais no agravamento da doença ou mesmo na morte de seres humanos, é necessário distinguir o que são condições *normais* e *anormais*. Tarefa árdua e muito controversa, quando, como é o caso, se tratam de variáveis cuja característica é precisamente a irregularidade de comportamento. Há todavia, várias experiências já realizadas no domínio dos critérios a

aplicar, nomeadamente, no Porto (Monteiro et al., 2012c), que permitem definir períodos muito críticos, e que em comparação com os períodos homólogos, expressam com grande clareza indícios de um aumento considerável da morbidade e da mortalidade durante eventos de calor e de frio extremo (Quadro 4 e 5). Note-se que o conceito de calor e de frio extremo para a saúde humana depende da história de adaptação do grupo e que no Porto, um espaço de clima mediterrânico, pode acontecer sempre que a temperatura ultrapassa os 15°C (t.mín), e os 25°C (t.máx.), ou desce abaixo dos 5°C (t.mín), e dos 13°C (t.máx).

O extraordinário aumento da mortalidade e da morbidade, durante as sequências de dias excepcionalmente frios ou quentes, comparativamente com o valor ocorrido em períodos homólogos, concorre eficazmente para realçar e confirmar os efeitos nocivos que a temperatura ambiente pode ter sobre a saúde humana. Sabendo que todos os cenários apontam para a forte probabilidade de ocorrência, na zona temperada, de variações da temperatura muito maiores, mais bruscas e mais irregulares, é legítimo supor que a pressão sobre a saúde humana poderá vir a ser cada vez maior. E, neste quadro os espaços urbanos, tal como foram concebidos, não estarão preparados para propiciar as necessárias condições de conforto *indoor* e *outdoor* para uma população que será cada vez mais idosa e portanto mais vulnerável.

EVENTO EXTREMO DE FRIO	Observados (O)	Esperados (E)	(O-E)	(O-E) / E *100	Tmrt	PET
MORTALIDADE						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	1316	1171	145	12%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	751	559	192	34%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	358	297	61	21%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
MORBILIDADE						
DOENÇAS RESPIRATÓRIAS (TODAS AS CAUSAS)						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	1319	1045	274	26%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro - 11 março 2005	598	455	143	31%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	304	209	95	46%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
DOENÇAS CIRCULATÓRIAS (TODAS AS CAUSAS)						
9 - 17 janeiro 2003	295	284	11	4%	[-6°C-(-1)°C]	[-8°C-(-4)°C]
23 fevereiro -11 março 2005	530	498	32	6%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	253	194	59	30%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
BRONQUITE E ASMA						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	125	71	54	76%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	36	28	8	27%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	15	12	3	29%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	151	107	44	41%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro - 11 março 2005	64	44	20	44%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	34	24	10	43%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
PNEUMONIA E PLEURISIA						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	276	185	91	49%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	137	83	54	65%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	82	42	40	97%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
ENFARTE DO MIOCÁRDIO						
9 - 17 janeiro 2003	39	33	7	20%	[-6°C-(-1)°C]	[-8°C-(-4)°C]
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	121	109	12	11%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	55	54	1	1%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	39	26	13	51%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL						
9 - 17 janeiro 2003	35	32	3	9%	[-6°C-(-1)°C]	[-8°C-(-4)°C]
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	136	109	27	25%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	86	58	28	49%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
3 - 17 janeiro 2006	65	61	4	6%	[-1°C-5°C]	[-4°C-1°C]
19 - 27 dezembro 2006	56	27	29	107%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
INSUFICIÊNCIA CARDÍACA						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	107	104	3	3%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	59	56	3	5%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
3 - 17 janeiro 2006	62	55	7	12%	[-1°C-5°C]	[-4°C-1°C]
19 - 27 dezembro 2006	40	26	14	57%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]

Quadro 4 – Sobremorbilidade e sobremortalidade durante os episódios excecionais de frio mais graves ocorridos no Porto entre 2002 e 2007 (Monteiro et al., 2012c). Intervalo de variação da *Temperatura média radiante* (Tmrt) e *Physiological Temperature Equivalent* (PET) nos períodos considerados.

EVENTO EXTREMO DE CALOR	Observados (O)	Esperados (E)	(O-E)	(O-E) / E *100	Tmrt	PET	HI
MORTALIDADE							
30 julho - 12 agosto 2003	490	365	126	34%	[41-62°C]	[27-47°C]	[34-41°C]
11 - 18 julho 2006	313	226	87	39%	[45-63°C]	[31-45°C]	[23-51°C]
3 - 13 agosto 2006	351	281	70	25%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]
MORBILIDADE							
DOENÇAS RESPIRATÓRIAS (TODAS AS CAUSAS)							
30 julho -12 agosto 2003	288	229	60	26%	[41-62°C]	[27-47°C]	[23-51°C]
11 - 18 julho 2006	204	144	60	42%	[45-63°C]	[31-45°C]	[34-41°C]
3 - 13 agosto 2006	237	173	64	37%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]
DOENÇAS CIRCULATORIAS (TODAS AS CAUSAS)							
11 - 18 julho 2006	232	215	17	8%	[45-63°C]	[31-45°C]	[34-41°C]
BRONQUITE E ASMA							
8 - 11 julho 2005	6	3	3	88%	[55-58°C]	[37-39°C]	[31-36°C]
3 - 13 agosto 2006	26	12	14	112%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]
DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA							
11 - 18 julho 2006	24	11	13	118%	[45-63°C]	[31-45°C]	[34-41°C]
3 - 13 agosto 2006	26	15	11	76%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]
PNEUMONIA E PLEURISIA							
11 - 18 julho 2006	41	24	17	68%	[45-63°C]	[31-45°C]	[34-41°C]
3 - 13 agosto 2006	39	25	14	56%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]
ENFARTE DO MIOCÁRDIO							
12 - 15 agosto 2005	12	10	2	15%	[57-63°C]	[40-44°C]	[34-37°C]
ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL							
12 - 15 agosto 2005	20	15	5	30%	[57-63°C]	[40-44°C]	[34-37°C]
11 - 18 julho 2006	31	29	2	7%	[45-63°C]	[31-45°C]	[34-41°C]
INSUFICIÊNCIA CARDÍACA							
8 - 11 julho 2005	12	10	2	20%	[55-58°C]	[37-39°C]	[31-36°C]
3 - 13 agosto 2006	29	25	4	15%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]

Quadro 5 – Sobremorbilidade e sobremortalidade durante os episódios excepcionais de calor mais graves ocorridos no Porto entre 2002 e 2007 (Monteiro et al., 2012c). Intervalo de variação da *Temperatura média radiante* (Tmrt) e *Physiological Temperature Equivalent* (PET) nos períodos considerados.

3. As estratégias e as políticas ao serviço da mudança de paradigma de crescimento

3.1. Os sistemas de gestão territorial em vigor até ao QEC 2014- 2020

Os instrumentos de gestão do territorial portugueses sobretudo, depois da adesão de Portugal à UE (1986), criaram as condições regulamentares adequadas para otimizar a implementação das estratégias subjacentes aos quatro *Quadros Comunitários de Apoio* (QCA I – 1989-1993; QCA II – 1994-1999; QCA III -2000-2006; QCA IV – 2007 -2013),

e para aproveitar as oportunidades de cofinanciamento em prol do desenvolvimento do país.

As razões pelas quais o Estado intervém no ordenamento do território criando um conjunto de instrumentos de gestão territorial decorreu sempre da necessidade de garantir alguns princípios básicos essenciais ao desenvolvimento: igualdade, equidade, interesse público, liberdade, responsabilidade e sustentabilidade. Sobretudo depois dos anos 80, o conceito de desenvolvimento sustentável e de planeamento ambiental esteve sempre presente e foi ganhando cada vez mais protagonismo até porque o clima, a qualidade do ar, da água e do solo, a paisagem e o património natural passaram a ser considerados explicitamente tão importantes para a atratividade de um território como a oferta educativa, o emprego, a habitação, a rede de equipamentos, a acessibilidade, etc.

Contudo, chegados a 2014, e apesar do princípio da sustentabilidade ter estado sempre presente no sistema de gestão territorial português, é óbvio que não conseguiu evitar a gestão irresponsável do solo, do ar, da água, da fauna e da flora na generalidade dos espaços urbanos e não urbanos. E, por esse motivo, verifica-se que o desenvolvimento económico das últimas décadas não resguardou a sociedade dos inúmeros riscos naturais e tecnológicos. Pelo contrário, em muitos exemplos, aumentou até a vulnerabilidade e permitiu que muitas ameaças se transformassem em catástrofes.

No caso dos riscos associados às manifestações de alteração climática, por exemplo, faz portanto, todo o sentido procurar avaliar as causas que estão no cerne de uma ineficácia tão gritante quando a preocupação esteve presente durante todo este tempo.

Recuando, a título de exemplo, apenas ao último período de cofinanciamento europeu (2007-2013), percebe-se que os resultados incipientes no domínio da prevenção dos riscos climáticos não pode ter resultado de uma má arquitetura do sistema ou da inexistência de instrumentos, estratégias e orientações de planeamento nos níveis nacional, regional e municipal, ou da série de planos sectoriais que foram integrados à escala nacional (Fig.11).

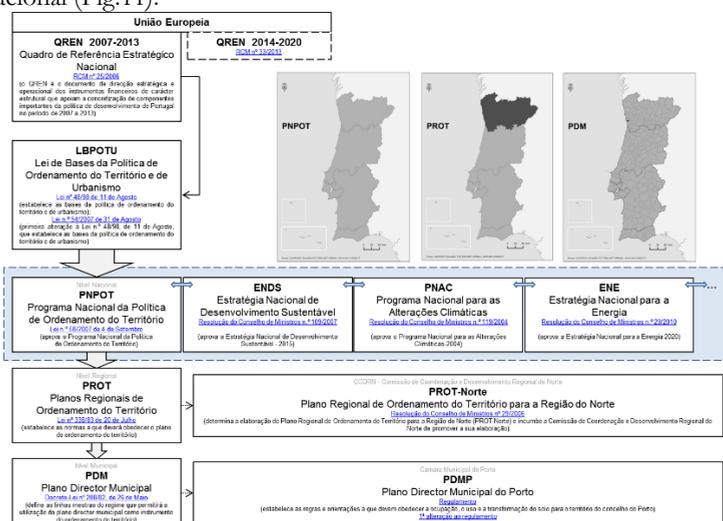


Figura 11 – Sistema de Gestão Territorial Português e a prevenção dos riscos climáticos no Porto (2007-2013)

A articulação do sistema de gestão territorial inclui uma série de instrumentos: i) de desenvolvimento territorial (PNPOT, PROT, etc.); de planeamento territorial (PMOT, PDM, AAE, etc.); de política sectorial (PNAC, ENDS, ENE; etc.); de natureza especial (POAP, PAAP, POOC, etc.).

Tanto o *Quadro de Referência Nacional* (QREN) como a *Lei de Bases de Políticas de Ordenamento do Território e Urbanismo* (LBOTU) ou o *Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território* (PNPOT), identificaram dentre os principais problemas: i) a necessidade de utilizar racional e sustentavelmente os recursos naturais; ii) a importância de colmatar as lacunas existentes na gestão dos riscos naturais; iii) a pertinência de diminuir as ineficiências energéticas e de evitar as emissões de gases com efeito de estufa para atenuar os riscos associados às alterações climáticas.

A conservação e valorização da biodiversidade, dos recursos e do património natural, paisagístico e cultural, a utilização sustentável dos recursos energéticos, a prevenção e minimização dos riscos e o reforço da qualidade e da eficiência da gestão territorial são prolixamente mencionados, por exemplo, no PNPOT, onde a relação entre os riscos, a gestão dos recursos naturais, os transportes e a eficiência energética foi elencada entre os vinte e quatro grandes problemas identificados tanto a nível nacional como especificamente na região norte. Os riscos, nomeadamente os climáticos, estão incluídos explicitamente no novo modelo territorial para Portugal e são citados em vários objectivos estratégicos.

À escala regional o *Plano Regional de Ordenamento do Território – Norte* (PROT-Norte), consignou também estas preocupações para toda a região e em particular para a *Região Urbano-Metropolitana do NW* e para o *Arco Metropolitano*. Todavia, nas Normas Orientadoras de diretrizes enunciadas para os Riscos Naturais e Tecnológicos não referem diretamente os riscos climáticos. Aludem a : i) riscos em geral; ii) riscos associados a cheias e inundações; iii) riscos associados a movimentos de vertente; iv) riscos associados a incêndios florestais; v) riscos tecnológicos. Os riscos climáticos são referidos *en passant* nos riscos em geral

Ao nível municipal, o *Plano Diretor Municipal do Porto* (PDM-P) inclui nos seus objetivos a necessidade de requalificação do espaço público e valorização das componentes ecológicas, ambientais e paisagísticas através da sua reorganização sistémica e da minimização dos principais impactes ambientais. Porém, nem na *Planta de Condicionantes*, nem em nenhum dos elementos que acompanha o PDM-P, nem em nenhuma *Planta de Ordenamento*, existe qualquer caracterização climática local espacializada que possa ser, posteriormente, facilmente drenada para o licenciamento como acontece, por exemplo, nos espaços urbanos alemães ou britânicos. Na *Planta de Uso do Solo* estão identificados vários elementos afectos ao solo urbanizado e à estrutura ecológica mas a referência aos múltiplos contextos de conforto bioclimático é praticamente inexistente, pelo menos na forma desejável para que possa cumprir os desígnios pré-estabelecidos. Percebe-se, por isso mesmo, que nada seja referido em qualquer das 24 *Unidades Operativas de Planeamento e Gestão* (Fig. 12), nem nos *Critérios de Perequação*, onde a caracterização do (des)conforto climático e a prevenção contra os efeitos adversos causados pelos riscos climáticos seriam elementos absolutamente imprescindíveis.

Tendo em conta que os bairros amostra referidos anteriormente (Vitória, Bouça, Fernão Magalhães e Manuel Laranjeira) coincidem com algumas das *Unidades Operativas de Planeamento e Gestão*, não é difícil imaginar a utilidade que o contributo dos conhecimentos de microclimatologia podiam trazer para o planeamento e gestão do território a esta escala.

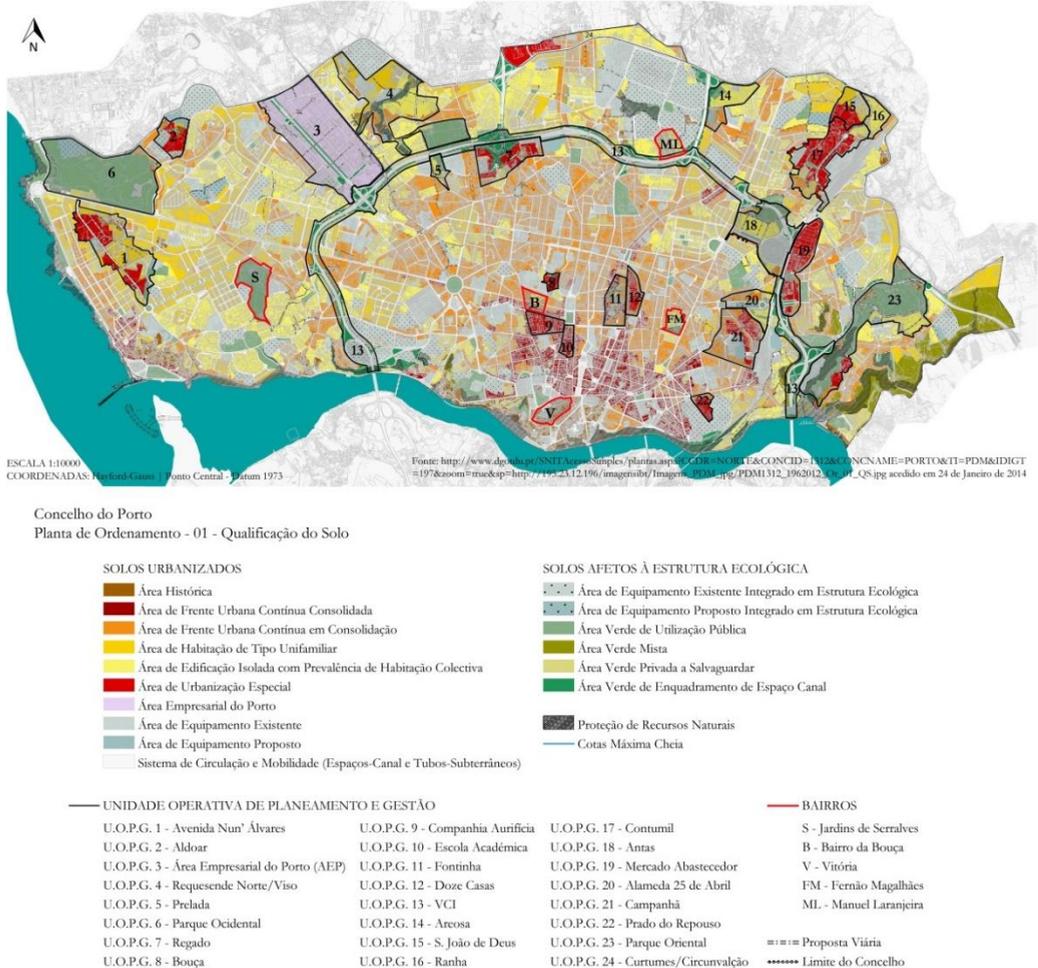


Figura 12 – Localização dos bairros/quarteirões amostra nas *Unidades Operativas de Planeamento e Gestão* da *Carta de Qualificação do Solo do PDM do Porto*.

3.2. O QEC 2014- 2020

No QEC 2014-2020 há um reforço substantivo das preocupações com a resistência dos espaços urbanos e não urbanos aos riscos associados às manifestações de mudança climática e o enunciado dos objetivos temáticos é bastante mais dirigido e restrito nas áreas que devem ser privilegiadas (Quadro 6).

A definição dos onze objetivos temáticos em geral, e dos quatro dirigidos ao crescimento sustentável em particular, a estratégia *Europa 2020* revela, com grande clareza, a adoção de uma interpretação holística e integradora de todos os elementos em jogo no território, tanto os naturais como os de origem antrópica, para prevenir as alterações climáticas e os riscos, diretos e indiretos, que podem gerar (Quadro 6).

O apoio à transição para uma economia de baixo teor de carbono em todos os sectores (Quadro 6), que se deverá traduzir por uma redução das emissões de gases com efeito de estufa em pelo menos 20%, só atingível se houver um incremento considerável de consumo de energias renováveis (biocombustíveis, eólica, hídrica, marés, ondas, etc.), menos emissoras de CO₂, e, se esta mudança for, ao mesmo tempo, acompanhada de maior eficiência energética em todos os processos consumidores de energia, é um objetivo verdadeiramente multifinalitário já que para além de desacelerar as pressões antrópicas sobre o *sistema climático*, dinamiza a criação de *know how* científico e tecnológico.

Onze objectivos temáticos
1. Reforçar a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a inovação.
2. Melhorar o acesso às tecnologias da informação e da comunicação, e fomentar a sua utilização e qualidade.
3. Reforçar a competitividade das PME, do setor agrícola (FEADER), das pescas e da aquicultura (FEAMP).
4. Apoiar a transição para uma economia de baixo teor de carbono em todos os setores.
5. Promover a adaptação às alterações climáticas e a prevenção e gestão de riscos.
6. Proteger o ambiente e promover a utilização sustentável dos recursos.
7. Promover os transportes sustentáveis e eliminar os estrangulamentos nas principais infraestruturas de rede.
8. Promover o emprego e apoiar a mobilidade laboral.
9. Promover a inclusão social e combater a pobreza.
10. Investir na educação, nas competências e na aprendizagem ao longo da vida.
11. Reforçar a capacidade institucional e garantir uma administração pública eficiente.

Quadro 6 – Objetivos Temáticos da estratégia *Europa 2020*.

A promoção de uma maior adaptação às alterações climáticas e a prevenção e gestão de riscos (Quadro 6), significa que a irreverência e a ilusão de superioridade dos seres humanos relativamente aos outros elementos do ecossistema, que pautou uma boa parte dos comportamentos e das decisões das últimas décadas, foi definitivamente eliminada do quadro de referência da estratégia de desenvolvimento europeia. Ao consignar, como objetivo temático, a preocupação com a adaptação, a *Europa 2020*, está a reconhecer que o sistema climático tem uma variabilidade intrínseca que escapa totalmente ao controlo dos seres humanos por mais avançado que seja o seu conhecimento científico e o seu desenvolvimento tecnológico. E, portanto, neste caso como acontece em todos os sistemas caóticos, a ênfase deve ser atribuída muito mais à precaução do que à remediação. Esta intenção é reforçada mais ainda no apelo ao investimento em ferramentas de detecção e alerta precoce de riscos que melhorem a resistência às

catástrofes naturais nomeadamente as de índole climática, cada vez mais frequentes no espaço UE, como por exemplo as temperaturas extremas, as secas, as precipitações intensas, as inundações, os movimentos de vertente, os incêndios florestais, etc.

A eleição da proteção do ambiente e da promoção do uso sustentável dos recursos naturais (Quadro 6), traduz também o estágio de amadurecimento político, cultural e socioeconómico que a UE atingiu e que permite eliminar a falácia, em vigor durante as últimas décadas, que opunha o uso sustentável dos recursos ao crescimento económico. Na Europa 2020, o património natural é uma das variáveis do desenvolvimento cuja delapidação gera, dentre outros, também custos financeiros.

A promoção de transportes sustentáveis e a eliminação dos estrangulamentos existentes (Quadro 6), referida como um dos onze objetivos temáticos, reconhece a importância da mobilidade, sobretudo, rodoviária e em especial do automóvel particular, para a degradação ambiental, para o consumo de recursos naturais não renováveis e para o aumento da pressão antrópica sobre o *sistema climático*. Mais, evidencia ainda, a constatação dos elevados custos diretos e indiretos que a inexistência de ofertas de transporte colectivo eficientes e articuladas têm vindo a ter no desempenho da economia e que resultam, por exemplo, das perdas de qualidade de vida, bem estar e saúde dos seres humanos.

4. Conclusão

Neste quadro de referência estratégico que nos norteará, enquanto Estado membro da UE, até 2020, estão criadas as melhores condições para, finalmente, poder aproveitar a evolução no conhecimento da climatologia aplicada aos espaços urbanos, utilizando-o para incentivar a construção de espaços urbanizados mais aprazíveis, saudáveis e atrativos. Espaços que contribuam decisivamente para o crescimento inteligente, inclusivo e sustentável. Mais, a inclusão da *sintomatologia climática urbana* pode ser um dos exemplos mais motivadores de mudança de atitude quanto às expectativas de qualidade de vida e de bem estar dos seres humanos porque expressa com grande facilidade o metabolismo urbano de toda ou de parte de qualquer área urbana. Cada um, utilizador ou decisor, pode identificar algumas das causas que justificam consequências indesejáveis como por exemplo, o desconforto bioclimático *outdoor* e *indoor*, a degradação da qualidade do ar, os elevados custos com os sistemas de aquecimento e arrefecimento artificial, o agravamento de algumas doenças, etc.

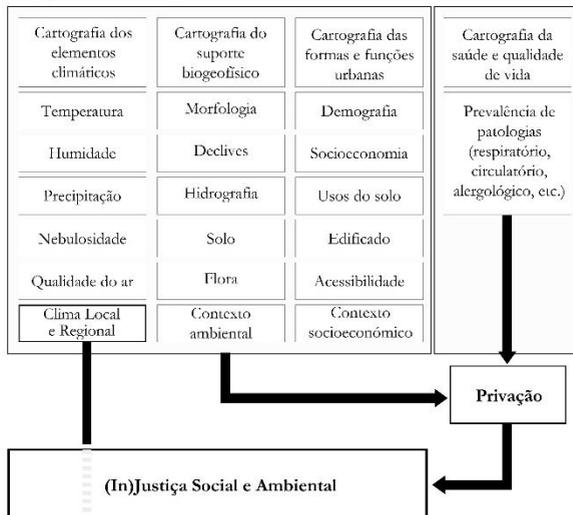
Todavia, para que a climatologia possa efetivamente contribuir para a mudança de paradigma de qualidade de vida e seja eficaz, é imprescindível que seja incluída em todas as etapas de (re)construção do território e que seja percebida a sua importância para evitar

potenciais consequências nefastas para os seres humanos como é, por exemplo, a privação da saúde (Fig. 13).

1. Pressupostos

Relação entre as variáveis climáticas e a forma e função urbana		
Região	Área Urbana	Edifício
Impactes do planeamento regional?	Impactes do planeamento urbano?	Impactes do desenho e da função dos edifícios?
Localização geográfica	Formas e funções urbanas	Tipo e função dos edifícios
Sítio e posição geográfica	Densidades de espaços (im)permeáveis	Orientação
Funções, localização e usos do solo	Radiação solar e sombreamento no edifício	Aproveitamento da radiação solar
Identificação dos riscos naturais	Espaços abertos	Sombreamento
	Canais de escoamento do vento	Ventilação
		Desenho de aberturas: janelas e portas
		Forma, inclinação e cobertura dos telhados
		Cor dos edifícios

2. Operacionalização



3. Novas Estratégias

Albedo	Vegetação	Exposição Solar	Ventilação
- Materiais construtivos; - Tipos de pavimentação; - Meios de arrefecimento dos telhados e das fachadas; - Formas de retenção da água à superfície.	- Tipos de coberto vegetal; - Distribuição da vegetação; - Cobertura dos pavimentos.	- Geometria e volume do edificado; - Orientação dos edifícios; - Largura das ruas; - Orientação das ruas.	- Escoamento dos fluxos de ar; - Cobertura dos edifícios e dos pavimentos; - Forma dos edifícios; - Dimensão e localização dos espaços abertos.

4. Acções de Planamento

Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Intervenções nos edifícios e nos revestimentos do pavimento; reorientações do tráfego automóvel; etc.	Reabilitação e criação de novas regras para o volume, o tipo e a função do edificado.	Inclusão do Clima nos programas, políticas e planos de ordenamento do território nacional, regional e municipal.

Figura 13 – Organograma do desenvolvimento da estratégia a partir do conhecimento dos sintomas em clima e saúde (adaptado e modificado de Monteiro, 2013b).

Para isso, é necessário diagnosticar e mapear, com detalhe, a cascata de microclimas existentes no espaço urbano, incluir as variáveis adequadas nos pressupostos de gestão e planeamento urbano, procurar os meios apropriados para operacionalizar as presunções/estimativas de comportamento do sistema climático e ilustrar algumas das consequências para os seres humanos. Com isto será possível facilitar a aceitação de novas estratégias que incluam preocupações com o albedo, a exposição solar, a vegetação ou a ventilação, e, franquear o caminho para a implementação de ações e projetos

promotores de bem estar, qualidade de vida e saúde menos consumidores de recursos naturais, mais eficientes e com menor impacto no clima.

Como demonstramos, no caso do Porto, as *Unidades Operativas de Planeamento*, poderiam ser os laboratórios apropriados para incentivar, germinar, experimentar e conceber uma multiplicidade de novos incentivos para tornar mais eficaz e acelerar o crescimento inteligente, inclusivo e sustentável da cidade se incluíssem, por exemplo, a informação climatológica local já disponível.

5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M. (2012), “Fundamentação teórica para a criação de um sistema de alerta e resposta online durante episódios térmicos de calor extremo para uma unidade de saúde da GAMP”, Dissertação de Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.

BEATLEY, T. (2011), “Biophilic cities: Integrating Nature Into Urban Design and Planning”, Washington DC: Island Press.

BURTON, IAN, MALONE, ELIZABETH, & HUQ, SALEEMUL (2004), “Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures”, Cambridge, United Kingdom: United Nations Development Programme, Press Syndicate of the University of Cambridge.

ESTEVES, F. (2010), “O contributo dos SIG para compreender a relação entre os episódios extremos de temperatura e de variabilidade térmica na época de transição primavera – verão e a ocorrência de enfartes de miocárdio no concelho do Porto”, Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.

FONSECA, L. (2012) “Definição de áreas homogéneas para a distribuição de enfermeiros de família para a unidade familiar da nova via – ACES Espinho-Gaia”, Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.

IPCC (2013), Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

MONTEIRO, A., VELHO, S., ALMEIDA, M., FONSECA, L., SOUSA, C. (2013a), “Potencial Impact of climate trends and weather extremes on outdoor thermal comfort in European cities – implications for sustainable urban design” (FCT ERA NET URBAN/0001/2009), Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto.

MONTEIRO, A., FONSECA, L. (2013b), “Conhecer o clima para não transformar Gaia num deserto – a bioclimatologia como alavanca para outras políticas públicas” in Eixos de desenvolvimento local – O caso de Vila Nova de Gaia, Omnisinal Edições, Portugal, Vila Nova de Gaia.

MONTEIRO, A., VELHO, S., GÓIS, J. (2012a), “A importância da fragmentação das paisagens urbanas na Grande Área Metropolitana do Porto para a modelização das ilhas de calor urbano – uma abordagem metodológica”, Revista de Geografia da Faculdade de Letras, Universidade do Porto, série III, vol. 1, pp. 123 – 159.

MONTEIRO, A., CARVALHO, V., VELHO, S., ALMEIDA, M., FONSECA, L., SOUSA, C., (2012b). Riscos para a saúde humana causados pelas ondas de calor e vagas de frio: estudo de caso no Porto (FCT PTDC/SAU-ESA/73016/2006) - Relatório Final. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, pp. 296.

MONTEIRO, A., FONSECA, L., ALMEIDA, M., SOUSA, C., VELHO, S., CARVALHO, V. (2012c), “Atlas da saúde e da doença – vulnerabilidades climáticas e socioeconómicas na Grande Área Metropolitana do Porto e Concelho do Porto” (Volumes I pp. 167 e II pp. 497). Portugal, Porto. ISBN: 978-989-98681-0-6 (versão papel), ISBN: 978-989-98681-0-6 (versão digital).

MONTEIRO, A. (1997), “O clima urbano do Porto. Contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território”, Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas, Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa, 1997, pp. 486. ISBN: 9789723107500

REN, C., NG, E., KATZCSHNER, L. (2011), “Four Decades Of Urban Climatic Map Studies: A Review” PG 46 IN City Weat ers meteorology and urban design 1950-2010 Edited by Michael Hebbert, Vladimir Jankovic & Brian Webb, Manchester Architecture Research Centre, University of Manchester.

VELHO, S. (2012), O efeito dos espaços verdes no contexto bioclimático. Os jardins de Serralves, Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.

Research and knowledge networks in the European Network for Housing Research

Teresa Sá Marques¹
Fátima Matos²
Joana Pinheiro³

RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo analisar as grandes linhas de investigação que dominam na Europa em matéria de habitação. Como fonte de informação foi selecionada uma das principais redes de investigação europeia na área da habitação a European Network for Housing Research (ENHR).

Esta pesquisa pretende responder às seguintes questões em matéria de investigação em habitação:

- Que posição os diferentes países europeus têm no sistema de investigação a nível internacional? Que instituições europeias são centralizadoras das redes de investigação na área da habitação? As redes de produção de conhecimento privilegiam que ligações inter-institucionais? Que temas dominam na investigação europeia? Que instituições e redes são emergentes na investigação habitacional?

Para responder a estas questões compilamos numa base de dados todas as comunicações das conferências da ENHR, de 2007, 2009, 2011 e 2012, totalizando 1212 comunicações. A base de dados construída contém todas as comunicações, organizadas em torno dos seguintes atributos: ano, título, tema, autores, instituição do autor(es) e país(es) do autor(es). Em termos de atributos relacionais adotámos a produção de investigação desenvolvida de forma inter-institucional (autores pertencentes a diferentes instituições) ou envolvendo redes inter-países (autores residentes em diferentes países). Por outro lado, o facto de cada comunicação em cada colóquio anual estar classificada em diferentes temas, permite uma análise focada na filiação temática, ou seja uma sistematização das redes cognitivas em matéria de investigação na habitação.

Neste sentido, em termos de redes de conhecimento em matéria de investigação no domínio da habitação nas Conferências da European Network for Housing Research analisamos:

- as centralidades e as proximidades organizacionais, através da identificação das instituições centrais e periféricas e dos clusters inter-institucionais da ENHR;

- as centralidades e as proximidades geográficas, através da identificação dos países centrais e periféricos na investigação e dos principais clusters inter-países da ENHR;

- as centralidades e as proximidades cognitivas, através da identificação dos autores integrados nos sub-temas das Conferências

¹ Professora Associada de Departamento de Geografia da FLUP, CEGOT, teresasamarques@gmail.com

² Professora Auxiliar do Departamento de Geografia da FLUP, CEGOT, fmatos@letras.up.pt

³ Mestre em Riscos Cidades e Ordenamento do Território, joana.pinheiro.89@hotmail.com

da ENHR, avaliando os autores fortemente especializados e os autores que ligam diferentes temáticas de investigação. A análise de rede foi realizada através da utilização do programa NodeXL, ferramenta que serve para apoiar o estudo das redes sociais.

Palavras-Chave

European Network for Housing Research; análise de redes de conhecimento; programa NodeXL

ABSTRACT

This research aims to analyze the broad lines of research which dominate in Europe with regard to housing. As information source was selected one of the main European research networks in the area of housing, the European Network for Housing Research.

This research seeks to answer the following questions in the field of research on housing: Which position has the different European countries in the system of international research? Which European institutions are the central of research networks in the area of housing? The knowledge networks favor inter-institutional links? Which subjects dominate in European and international research? Which institutions and networks are emerging in the research on housing?

To answer these questions we compiled in a database all communications of the 2007, 2009, 2011 and 2012 ENHR Conferences, 1212 communications in total. The database contains all the communications, organized around the following attributes: year, title, subject, authors, author institution and country.

In terms of relational attributes we choose the research production developed in an inter-institutional manner (authors belonging to different institutions) or involving inter-country networks (authors resident in different countries). On the other hand, the fact that each communication in each annual conference was classified in different topics, allows a study focused on thematic or affiliation, i.e. a classification of cognitive networks for research in housing.

In this sense, in terms of knowledge research networks in the field of housing in the Conferences of the ENHR we analyze: the centers and nearby organization, through identification of core and peripheral institutions and inter-institutional clusters of ENHR; the centrality and geographic proximity, through the identification of the central and peripheral countries in the investigation and the main clusters of inter-country ENHR; the centrality and cognitive nearby, by identifying the authors integrated into sub-themes of the ENHR Conferences, evaluating the authors strongly specialized and authors that connect different thematic research.

The network analysis was supported in the program NodeX, tool that serves to support the study of social networks.

Keywords

European Network for Housing Research; knowledge networks analysis; program NodeXL

1. Introduction

The aim of this study is to examine the broad guidelines of housing research in Europe. We chose as a source of information one of the major European networks related to this field – the *European Network for Housing Research (ENHR)*, for the fact that it is unique and, moreover, this year it will celebrate 25 years of existence, which is one more reason to determine its relevance not only at European level, but also at global level.

This network is formed by 69 institutional members, 27 associated institutional members, and about 760 individuals mostly from European countries, forming 21 working groups distributed across different housing research themes.

The *ENHR* was established on 1st July 1988 in Amsterdam to provide an organisational platform for institutions and individuals actively engaged in housing research in Europe. It was chaired by Bengt Turner until 2007, the year of his death (*ENHR* 2013), and is now chaired by Peter Boelhouwer. The first *ENHR* conference was held in Amsterdam in 1988 under the theme *Housing, Policy and Innovation*, and every year the *ENHR* organises a conference dedicated to a specific theme (Table 1). Moreover, each different working group also holds its own meetings.

Table 1- *ENHR* Annual Conference

Year	City	Theme
2013	Tarragona, Spain	Overcoming the Crisis: integrating the urban environment
2012	Lillehammer, Norway	Housing: Local Welfare and Local Markets in a Globalised World
2011	Toulouse, France	'Mixité': an urban and housing issues?
2010	Istanbul, Turkey	Urban Dynamics and Housing Change
2009	Prague, Czech Republic	Changing Housing Markets: Integration and Segregation
2008	Dublin, Ireland	Shrinking Cities, Sprawling Suburbs, Changing Countrysides
2007	Rotterdam, The Netherlands	Sustainable Urban Areas
2006	Ljubljana, Slovenia	Housing in an Expanding Europe: Theory, Policy, Implementation and Participation
2005	Reykjavik, Iceland	Housing in Europe: Challenges and Innovations
2004	Cambridge, United Kingdom	Housing: Growth and Regeneration
2003	Tirana, Albania	Marking Cities Work
2002	Vienna, Austria	Housing Cultures – Convergence and Diversity
2001	Pultusk, Poland	Housing and Urban Development in New Europe
2000	Gävle, Sweden	Housing in the 21st Century: Fragmentation and Reorientation
1999	Balatonfüred, Hungary	New European Housing and Urban Policies
1998	Cardiff, United Kingdom	Housing Futures: Renewal, Innovation and Sustainability
1997	Piran, Slovenia	Housing in Transition
1996	Helsingør, Denmark	Housing and European Integration
1994	Glasgow, United Kingdom	Housing: Making the Connections
1993	Budapest, Hungary	Housing Policy in Europe in the 1990s: "Integration in West, Transformation in the East"
1992	De Hague, The Netherlands	European Cities: Growth and Decline in the Netherlands
1991	Oslo, Norway	Housing Policy as a Strategy for Change
1990	Paris, France	Housing Debates - Urban Challenges
1988*	Amsterdam, The Netherlands	Housing, Policy, and Urban Innovation
1986	Gävle, Sweden,	International Research Conference on Housing Policy

* *ENHR* was established after this meeting

Source: *ENHR* <http://www.enhr.net/enhrconferences.php>

For the purpose of this research, we have chosen the conferences held in 2007, 2009, 2011 and 2012, totalling 1212 papers, because these were the most recent years and the relevant papers and/or abstracts are available online.

This study sets out to answer the following questions on housing research:

- How do the individual countries stand in terms of the international research system? And, institutionally-speaking, which institutions are at the crossroads of housing research?

- What themes dominate European research? Are there thematic differences between European, Asian, North-American, and African research, among others?

To answer these questions, we have compiled all of the *ENHR* conference papers referred to above on a database, organised according to the following features: year, title, theme, authors, institution(s) the author(s) belong(s) to and country(ies) of origin.

In terms of relational features, the fact that each paper in every annual conference is classified under different theme groups enables an analysis focused on theme affiliations.

To this end, in terms of knowledge networks on housing research in *European Network for Housing Research* conferences, we have looked into:

- Geographical centralities and proximities, through the identification of central and peripheral countries and continents involved in the research;

- Organisational centralities and proximities, through the identification of central and peripheral institutions;

- Cognitive centralities and proximities, through the identification of authors integrated in sub-themes of *ENHR* Conferences, assessing the authors involved in highly expertise areas and authors that deal with various research themes.

Thus, following the introduction, our paper is sub-divided into four topics, the first one focusing on the conceptual framework of knowledge networks, followed by an explanation of the method used, an analysis of findings, and the conclusion.

2. Social and knowledge networks

The idea of social network was first used about a century ago to describe a complex set of relationships between members of a social system at different levels, from interpersonal to international. The concept of social networks was developed in the thirties and forties, in sociology and social anthropology. Social networks meaning a social structure formed by a group of agents (for example, individuals or organisations) linked by one or many types of relationships (Castilla *et al.* 2000:219). One of the key features in defining the networks is that they are open and permeable, allowing horizontal and non-hierarchical relationships among the participants.

Social networks have gained substantial relevance in modern society. A thread common to them is the sharing of information, knowledge, interests and efforts in pursuing common goals. In theory, in their structure the social agents (nodes) are characterised more by their relationships (connections) than by their features. Relational data refer to contacts, links and connections. According to Scott (2013:3), “relations are not the properties of agents, but of the relational systems of agents built from connected

pairs of interacting agents”. Such relationships vary in density, the distances separating two agents being greater or smaller, and some agents may assume more central positions than others due to the existence of strong and weak ties. Knowledge networks have changed from a linear model (one-way relationships) to a systemic model (multidirectional and back-fed relationships), based on continuing processes of knowledge exchange, incorporation and generation.

Under such an approach, researchers, universities and research centres are the promoters of knowledge. Social networks of interaction among researchers and institutions are recognised in the scientific literature as important driving forces of production processes and dissemination of scientific knowledge because they represent transfer channels of information and resources. These processes are strongly rooted in a complex network of social practices and structures along the various analysis scales – local, regional and global (Ferreira and Marques, 2013).

The analysis of social networks lies in the characterisation of their agents and their connections using quite a number of support software programmes available today, for example, UNICET, NodeXL, Pajek, NetMiner, Siena, and so on. In this investigation we used the NodeXL. For detailed information on the methods of network analysis, we can refer to Scott (2013) and Scott and Carrington (2011).

Research on networks is normally organised at four levels (Sousa, 2012: 91): morphology, agents, connections and structure.

The morphological features identify the elements (nodes and connections), the size of the network (the number of nodes and connections), the number of components (is a group of agents connected as a group, but not related with others), the distance (between two pairs of agents, or the average distance between agents, and even the maximum distance between agents).

The characteristics or features of agents identify the position of each agent within the interactional network (more or less central) and the variety of existing agents (depending on the analysis level in question). Centrality can favour connections and, therefore, access to relevant information and resources. The literature identifies three centrality measures: *degree*, *betweenness* and *closeness*. Being targeted networks, the *out-degree* identifies the number of direct connections between an agent and other agents in the network (Scott, 2012:84). If an institution or a researcher has a greater number of direct connections, they will have a more central place within the network, hence a more favourable position for knowledge production interactions. Closeness centrality measures the proximity between an agent and all the other agents, meaning this is a global centrality measure. *Betweenness* centrality favours “intermediation”, identifying the nodes that could be crucial in connections within the network.

Where connections are concerned, they should be evaluated for their intensity and diversity. The interactions of knowledge between researchers and institutions presume exchanges of information and resources, so they drive the production of new knowledge. Moreover, the diversity of themes on such interactions may trigger new processes of production of new knowledge (*relations variety*).

Finally, as regards network structure, a large number of indicators can be constructed. The intensity of the network provides the ratio between the number of

existing interactions and those that could exist if all authors/institutions were interconnected. The levels of centralisation determine whether the network structure is organised around a number of central nodes.

3. Methodology

To answer the questions of this research, we have compiled a database with all of the *ENHR* conference papers for the years mentioned above. All these papers are organised in the database according to the following attributes: year, title, theme, authors, institution of author(s) and country(ies) of author(s). The database contains 1212 papers, 1417 authors/researchers who are part of 718 institutions belonging to 64 countries.

These papers represent individual or group work knowledge, wherein connections are established between researchers. Since we match the authors and their institutional membership, we are able to build inter-institutional connections.

Moreover, papers are grouped into the 21 thematic working groups that form the *ENHR*, apparent in almost every conference analysed. In some years, however, some working groups do not match those of the network; hence, in these cases, we have included them in one of the 21 *ENHR* working groups with the closest theme. Nevertheless, we need to point out that the working groups “Gender and Housing” (2009 and 2011) and “Tools to facilitate housing and urban process” (2007), the themes which we were unable to group into any of the 21 *ENHR* working groups, were recorded in the database and are referred to on the graph as other themes.

3.1 Levels of analysis

First, we provide a general description of the work under consideration. We are interested in finding evidence of the authors who produced the most for *ENHR* conferences (in number of papers) in the years under review, and from here take note of the institutions and countries who produced the most knowledge on housing. Based on the 21 theme working groups that form the *ENHR*, we will identify the strongest ones (with the most papers) in recent years. This is only a descriptive statistical analysis.

Secondly, we will look into the 21 theme networking groups. Each paper is part of one of the 21 working groups, so the authors and their institutional membership will be connected to different working groups according to the papers submitted to *ENHR* conferences in recent years. Hence, the fact that each paper in every annual conference is classified according to different themes allows us to focus on the theme affiliation, i.e., on the systematisation of cognitive networks on housing research per working group. Since each working group forms an interaction unit as regards housing research, following the goals and interests within the group, we assume that, over the years, stronger connections and interactions have developed within these groups.

Given the large number of working groups, we chose to represent them on the graphs in different colours, according to five themes we have defined:

- Housing Economics, Finance and Markets⁴;
- Social Housing and Policy⁵;
- Planning, Housing Regeneration, Urban Change⁶;
- Housing, Urban Sustainability and Health⁷;
- Housing in Developing Countries and East European⁸;
- Others⁹.

3.2 Axes of network analysis

In terms of network analysis, having regard to the objectives of this research, this methodological approach will favour some analytical axes:

- How to relate the authors with the 21 theme working groups;
- How to relate the institutions with the 21 theme working groups;
- How to relate the institutions with authors.

For instance, we will describe how the methodology works in cross-linking authors with the 21 theme working groups. As regards morphological features, we will compare the size of the different thematic networking groups, because each group involves a specific number of authors-researchers (represented by author-working group links).

As to the global network, we will identify the 21 thematic working groups and authors-researchers, the former being placed differently within the network, highlighting the more central and the more peripheral ones. We will also place authors according to the different levels of centrality. As such, we will be interested in analysing the authors who have produced the most (number of papers in the different working groups) and who focus on greater expertise (produce a lot but only for one thematic working group) or on greater diversity (produce a lot but for various thematic working groups). The *degree* of authors is proportional to the number of papers they have produced for the conferences in question, whilst the *out-degree* relating to groups shows the number of papers in each group.

⁴ This theme groups: Housing Economics; Housing Finance; Private Rented Markets; Land Markets and Housing Policy and Home Ownership and Globalisation (green colour)

⁵ This theme groups: Social Housing; Institutions, Organisations and Governance; Residential Environments and People; Welfare Policy, Homelessness, and Social Exclusion; Poverty Neighbourhoods; Migration, Residential Mobility, and Housing Policy; Minority Ethnic Groups and Housing and Housing and Living Conditions of Ageing Populations (blue colour).

⁶ This theme groups: Housing Regeneration and Maintenance; Legal Aspects of Housing, Land and Planning; Metropolitan Dynamics: Urban Change, Markets and Governance and Residential Buildings and Architectural Design (black colour).

⁷ This theme groups: Housing and Urban Sustainability and Residential Context of Health (brown colour).

⁸ This theme groups: Housing in Developing Countries and East European Housing & Urban Policy (red colour).

⁹ This theme groups: Gender and Housing and Tools to facilitate housing and urban processes (pink colour).

In terms of network structure, we can analyse the network density (ratio between existing connections and the number of connections if all authors were to be linked to thematic working groups) and, in particular, the levels of network centralisation (we need to understand whether or not the network is organized around several central nodes, and what are the peripheral nodes).

4. Analysis of the results

In terms of general characterisation, we can point out that the stronger thematic working groups, i.e., with the highest number of papers, are:

- Housing Economics (154 papers);
- Social Housing-Institutions, Organisations and Governance (144 papers)
- Housing and Urban Sustainability (124 papers).

These three working groups represent 35% of the total number of papers (Figure 1). By contrast, the production of some thematic working groups was not significant in recent years, and these should be reconsidered.

Regarding countries, we can point out that Holland is the most representative case, with 237 papers, closely followed by the United Kingdom (194 papers), Turkey (75 papers), Australia and Sweden (71 papers). This distribution is probably due to the fact that the 2007 conference was held in Rotterdam, and because *ENHR* is based in Amsterdam (Table 2).

With regard to the representativeness of each continent in the production published by the *ENHR* (Figure 2), Europe clearly prevails (81% of papers submitted). The *ENHR* was established in this continent as a European platform to organise institutions and researchers, and gathers mostly European authors/researchers. Moreover, all the conferences are held in this continent. Asia ranks second in this research network (7% of the papers).

Figure 1 – Number of papers by theme

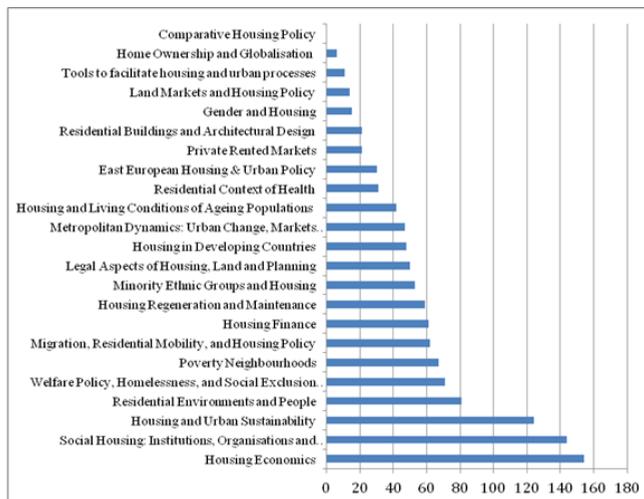
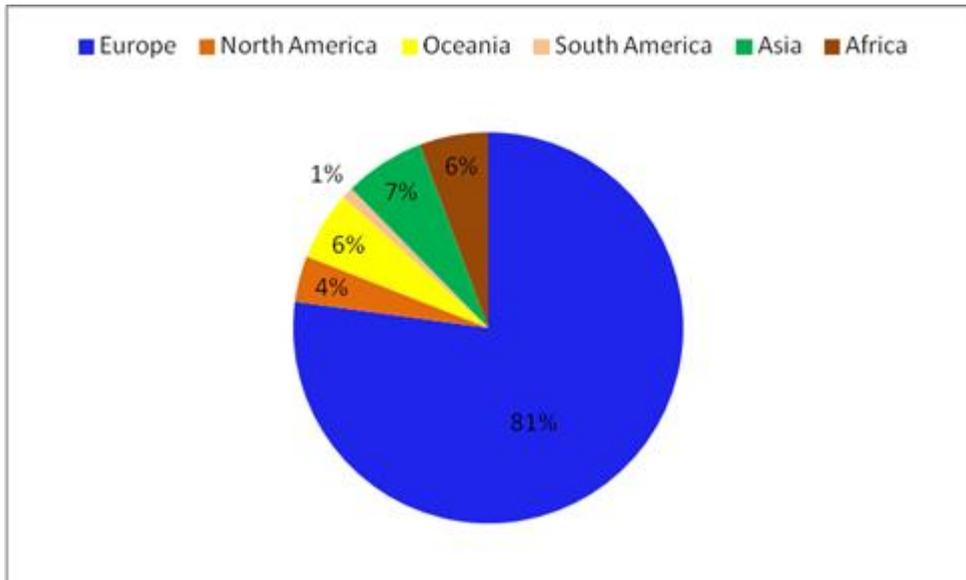


Table 2 – Number of papers by country

Country	No. of papers	Country	No. of papers	Country	No. of papers	Country	No. of papers
Netherlands	237	Ireland	18	Romania	4	Dubai	1
United Kingdom	194	Japan	18	Brazil	3	Greece	1
Turkey	75	Finland	17	Indonesia	5	Kenya	1
Australia	71	Portugal	14	Iceland	3	Latvia	1
Sweden	71	Hungary	13	Nepal	3	Lithuania	1
Norway	57	Switzerland	13	New Zealand	3	Luxembourg	1
Denmark	48	Cyprus	12	Serbia	3	Morocco	1
France	43	Slovenia	12	South Africa	2	Mauritius	1
Spain	38	Korea	10	Algeria	2	Mexico	1
USA	33	Poland	10	India	2	Peru	1
Germany	32	Taiwan	10	Macedonia	2	Syria	1
Czech Republic	30	Iran	7	Malaysia	4	Tanzania	1
Austria	26	Chile	6	Nigeria	2	Zimbabwe	1
China	24	Estonia	5	Zambia	2		
Canada	22	Israel	5	Albania	1		
Italy	21	Russia	5	Bosnia	1		
Belgium	20	Croatia	4	Colombia	1	TOTAL	1275

Figure 2 – % of papers presented at *ENHR* conferences by continent



- The results of the network analyses are organised according to the cross-links made:
- Production of knowledge on housing by thematic working groups per continent of origin (of researchers/institutions) (figure 3);
 - Cross-linking the knowledge of authors/researchers with the 21 thematic working groups (figure 4);
 - Relationships between thematic working groups and institutions (figure 5);
 - Relationships between institutions and thematic working groups (figure 6);
 - Relationships between Institutions and Authors (figure 7).

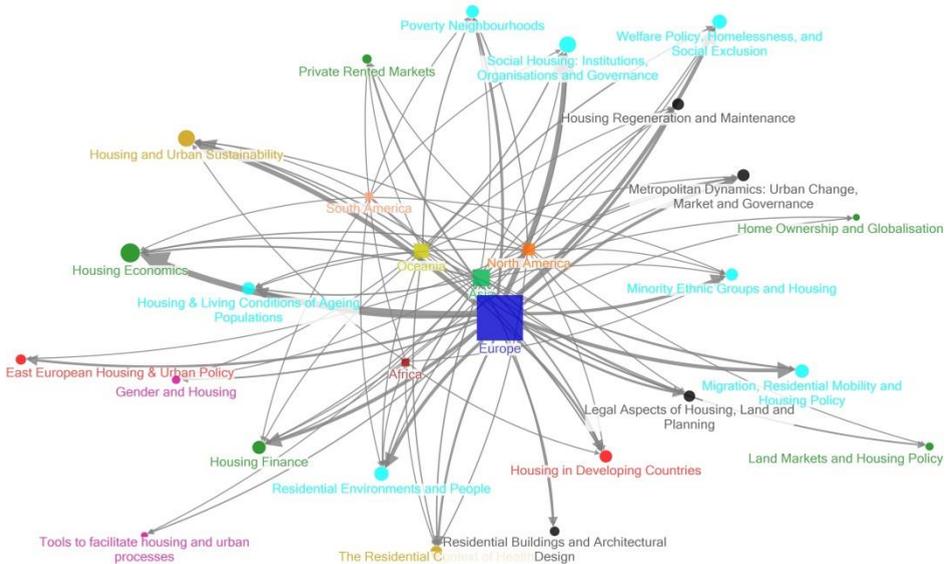
As we can see, Europe occupies a clearly central position within the knowledge network and is interconnected to all working groups, which means that European researchers produce knowledge for all 21 working groups of *ENHR* conferences. Asia has the most diversified production, producing for 19 working groups, North America for 17, Oceania for 16 and, lastly, South America and Africa, for 9 and 8 working groups respectively (figure 3).

In terms of working groups, only four received scientific contributions from the 6 continents: “Residential Environments and People”; “Housing and Urban Sustainability”; “Housing Finance” and “Housing in Development Countries”. Having diversified inter-continental contributions can potentially create better conditions for the exchange of many different experiences and practices in terms of scientific production. Conversely, the more peripheral working groups in the network are those whose inter-continental contributions are less diverse: East European Housing & Urban Policy;

Home Ownership and Globalisation; Residential Buildings and Architectural Design; Land Markets and Housing Policy and Tools to Facilitate Housing and Urban Processes.

In terms of the morphological characteristics of the network (figure 4), as we can see, each working group has a specific number of authors-researchers. More precisely, the intensity of the link between the different authors and the working groups varies, as does their position within the network.

Figure 3 – Production of knowledge on housing by thematic working groups per continent of origin (of researchers/institutions)



Note 1: the graph represents the relationship between the knowledge produced by the different continents and thematic working groups. The continents are represented by squares with a size proportional to *in-degree* and with different colours – blue for Europe, yellow for the Oceania, green for Asia, brown for Africa, orange for North America and a lighter orange to South America. The thematic working groups are represented by circles with a size proportional to *out-degree*; the colours are those of the five thematic referred above.

In terms of centrality (*degree*), the working group with the most centrality is “Housing Economics”, followed by “Housing and Sustainability” and “Social Housing: Institutions, Organisations and Governance” (table 3). By contrast, some of the working groups are clearly peripheral to this knowledge network, including “Home Ownership and Globalisation”, “Tools to Facilitate Housing and Urban Processes”, “Gender and Housing” and “Land Markets and Housing Policy”.

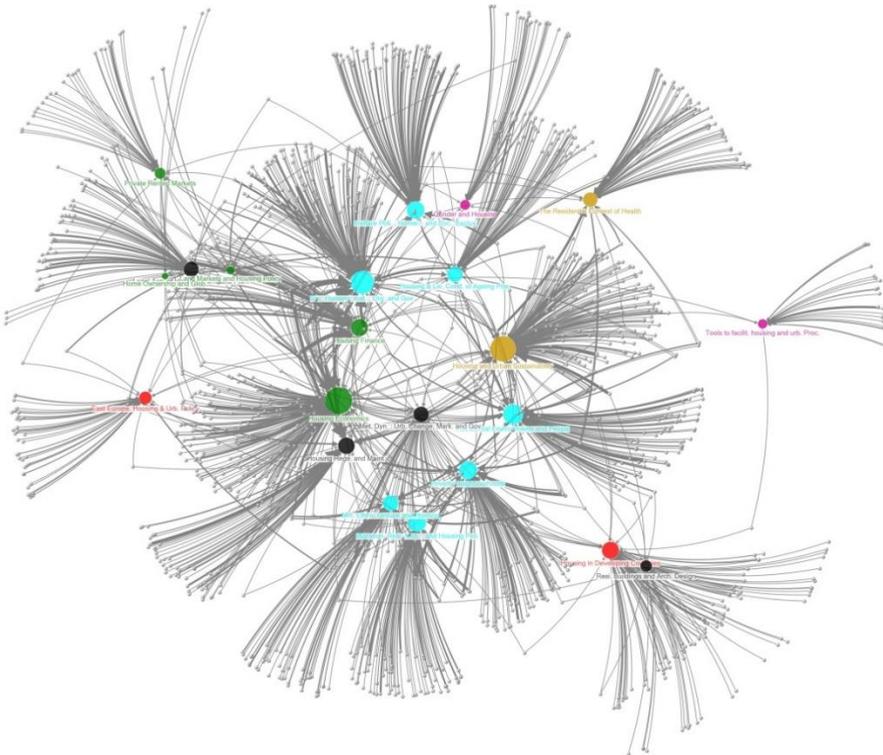
The index of *betweenness centrality* favours the “intermediation”, identifying the working groups that can be crucial to connections within the network. The three groups with the most centrality (*degree*) also have a key role in the intermediation of knowledge (*betweenness centrality*).

The position of authors will also reveal different levels of centrality. What is interesting in this context is to analyse the authors who diversify the production of knowledge on housing the most (they communicate in various working groups). The analysis of the *degree* of authors identifies 4 authors who work for 5 working groups: Marja Elsinga, Ade Kearns, Sarah Monk and Montserrat Pareja-Eastaway.

There were 12 authors with papers for 4 working groups, including Reinout Kleinhans, Sasha Tsenkova, Joris Hoekstra, Marietta Haffner, Michael Oxley, Sandra Marques Pereira, among others.

But there were also authors with oriented and specialized work, producing a lot for one workshop, for example, David Mullins and Gerard van Bortel for “Social Housing: Institutions, Organisations and Governance”, submitting 7 papers in 4 conferences.

Figure 4 – Cross-linking the 21 thematic working groups with authors/researchers



Note 2: the graph represents the links between the thematic working groups (represented by circles with a size proportional to *degree* and with colours depending on the five thematic referred above and authors (grey circles).

When looking into the network structure (Figure 4), we realise that the positions of working groups on the graph are quite different. The proximity between working groups means that there is greater sharing of authors-researchers. For example, “Residential Environments and People” is close to “Minority Ethnic Groups and Housing”, to “Poverty Neighbourhoods” and “Migration, Residential Mobility, and Housing Policy”,

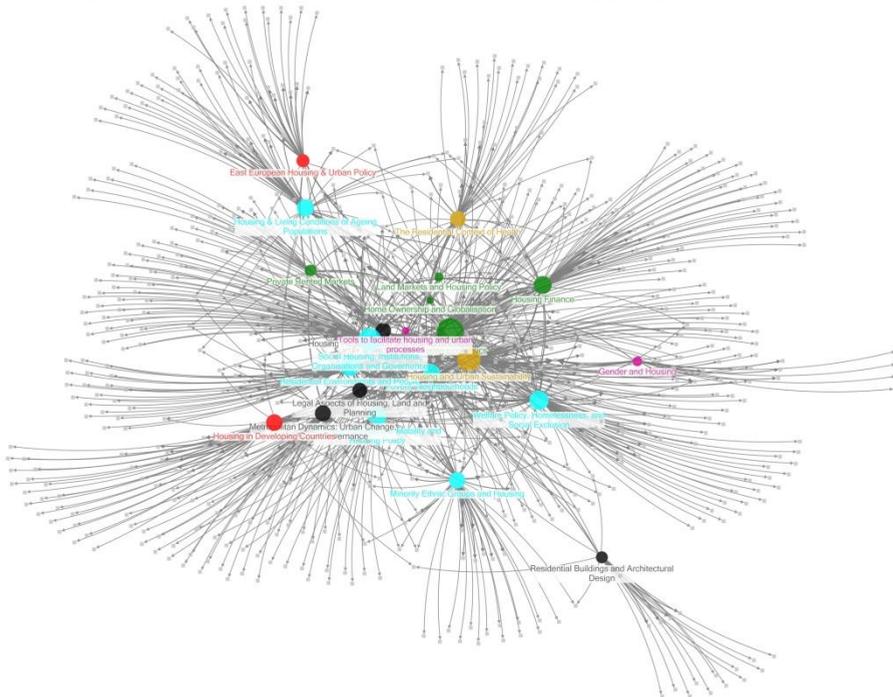
as there are a significant number of researchers who submit papers in these three working groups. “Housing Finance” is close to “Social Housing: Institutions, Organizations and Governance”, “Welfare Policy, Homelessness, and social Exclusion” and “Housing and Living Conditions of Ageing Populations.

The more peripheral their position on the graph, the less authors share with other working groups, for example, “Tools to Facilitate Housing and Urban Processes”.

Table 3 – Degree, in-degree and *betweenness centrality* per working group

Vertex: Thematic Working group	In-Degree	Betweenness Centrality
Housing Economics	213	607426,118
Housing and Urban Sustainability	192	521026,304
Social Housing: Institutions, Organisations and Governance	153	405673,080
Residential Environments and People	115	296103,385
Migration, Residential Mobility, and Housing Policy	93	221397,275
Poverty Neighbourhoods	92	228529,253
Welfare Policy, Homelessness, and Social Exclusion	88	208773,890
Housing Finance	85	218069,794
Housing in Developing Countries	83	210859,054
Housing Regeneration and Maintenance	79	185412,637
Minority Ethnic Groups and Housing	67	147494,465
Metropolitan Dynamics: Urban Change, Markets and Governance	66	159828,551
Housing & Living Conditions of Ageing Populations	66	156809,770
Legal Aspects of Housing, Land and Planning	64	154096,803
The Residential Context of Health	59	137369,372
East European Housing & Urban Policy	44	105468,261
Residential Buildings and Architectural Design	36	82960,257
Private Rented Markets	33	68293,368
Gender and Housing	26	62311,014
Tools to facilitate housing and urban processes	23	57926,422
Land Markets and Housing Policy	15	22203,203
Home Ownership and Globalisation	9	11343,722

Figure 5 – Relationships between thematic working groups and institutions



Note 3: the graph represents the links between the thematic working groups (represented by circles with a size proportional to the *degree* and with colours depending on the five thematic referred above) and the institutions (grey circles).

As regards morphological features (Figure 5), the size of the network of institutions around the different thematic working groups (each working group involves a specific number of institutions) is very different. As shown on the graph, the position of some institutions and working groups is in the centre of the graph, while others are clearly peripheral.

The centrality (degree) of the OTB Research Institute-Delft University of Technology (The Netherlands) and the Delft University of Technology (The Netherlands) clearly stands out, since they submitted papers in 16 working groups (Table 4). The scientific production of this unit is quite varied, making it possible for it to participate in a distinctly high number of working groups. The maximum reached by other institutions was 10 (In-degree, Table 4). The order of the more “intermediating” institutions (Table 4) is as follows: Delft University of Technology, OTB Research Institute (The Netherlands), Institute of Sociology Academy of Sciences of the Czech Republic (Czech Republic), Istanbul Technical University (Turkey), Institute for Housing and Urban Research Uppsala University (Sweden), Danish Building Research Institute, Aalborg University (Denmark) and University of New South Wales (Australia).

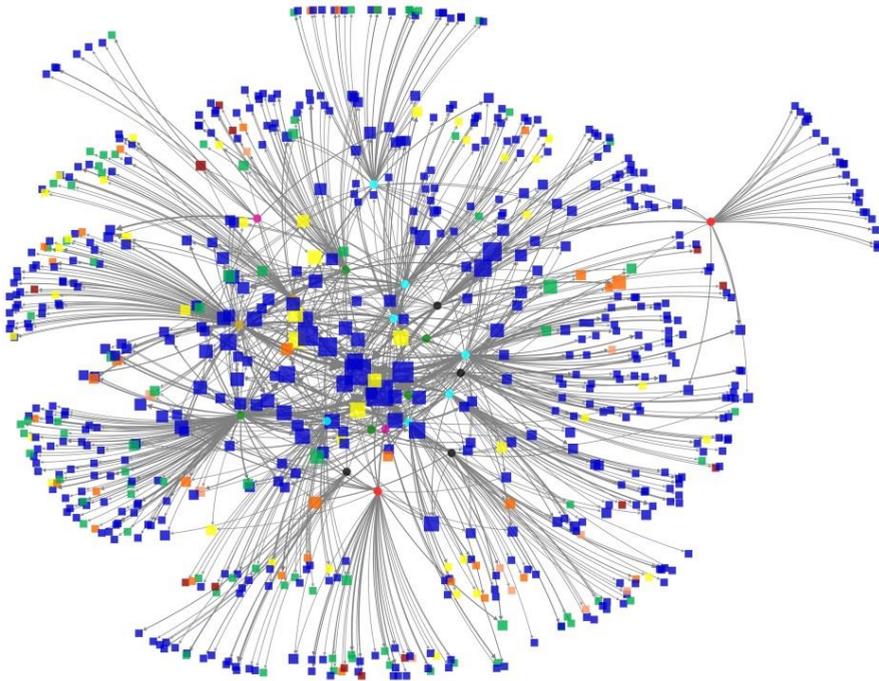
Table 4 – Indicators relating to the *In-degree* and *Betweenness Centrality* for the principal network institutions, with regard to thematic working groups

Vertex: Institutions	In-Degree	Betweenness Centrality
OTB Research Institute Delft University of Technology The Netherlands	16	48 074,889
Delft University of Technology The Netherlands	16	70 537,741
Istanbul Technical University Turkey	10	22 272,936
Institute for Housing and Urban Research Uppsala University Sweden	9	20 115,241
Danish Building Research Institute Aalborg University Denmark	8	13 861,160
Institute of Sociology Academy of Sciences of the Czech Republic Czech Republic	8	27 024,379
University of Cambridge United Kingdom	7	8695,876
University of Glasgow United Kingdom	6	7975,142
University of Barcelona Spain	6	8557,135
University of New South Wales, Australia	6	10 660,208
London School of Economics United Kingdom	6	6554,067
Heriot-Watt University United Kingdom	6	8248,788
University of Amsterdam The Netherlands	6	7201,566
University of St Andrews, United Kingdom	5	4410,134
Uppsala University Sweden	5	4216,205
Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden	5	4840,985
Swinburne University Australia	5	4454,849
Sheffield Hallam University United Kingdom	5	4602,059
Norwegian Institute for Urban and Regional Research Norway	5	5899,372
RMIT University Melbourne Australia	5	4319,792
Urban Planning Institute of the Republic of Slovenia Slovenia	5	6237,710
City Futures Research Centre, University of New South Wales, Australia	5	8124,732

Using the graph presented (Figure 6) to pinpoint the *degree* or centrality of the institutions, we are able to identify at the centre a quite respectable number of institutions, most of which are European and some are Asian. A rather significant number of institutions lie in the periphery of the network because they have produced papers for a single working group.

The table 5 helps complete the analysis of the chart since it shows the main flows (number of papers) that interconnect among some working groups and institutions. The OTB Research Institute participates actively in various working groups, especially in “Social Housing: Institutions, Organizations and Governance”, “Housing Economics”, “Poverty Neighbourhoods”, “Housing Regeneration and Maintenance”, “Residential Environments and People” and “Legal Aspects of Housing, Land and Planning”. The Istanbul Technical University (Turkey) produces actively for “Housing and Urban Sustainability” and “Residential Environments and People”.

Figure 6 – Relationships between institutions and thematic working groups

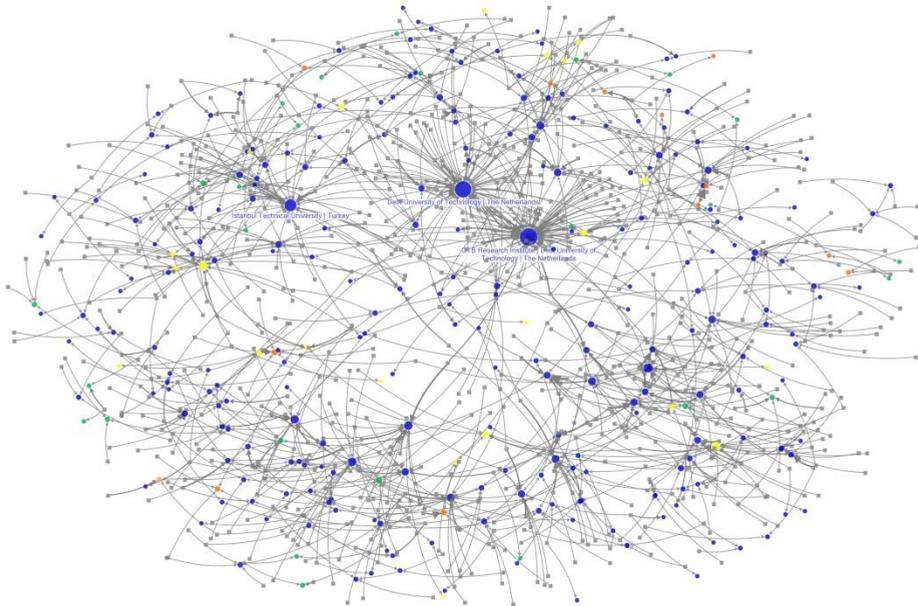


Note 4: The graph represents the links between institutions and working groups. The institutions are represented by squares whose size is proportional to their degree, and the colours reflect the continent where they are found (blue for Europe, yellow for the Oceania, green for Asia, brown for Africa, orange for North America and a lighter orange to South America). The thematic working groups are represented by circles (the colours reflect the thematic referred above).

Table 5 – The Indicators of Edge Weight (papers submitted) cross-linked with thematic working groups and institutions

Vertex : Working groups	Vertex: institutions	Edge Weight
Social Housing: Institutions, Organizations and Governance	OTB Research Institute Delft University of Technology The Netherlands	31
Social Housing: Institutions, Organizations and Governance	Delft University of Technology The Netherlands	27
Housing Economics	OTB Research Institute Delft University of Technology The Netherlands	25
Housing and Urban Sustainability	Delft University of Technology The Netherlands	24
Poverty Neighbourhoods	OTB Research Institute Delft University of Technology The Netherlands	21
Housing Regeneration and Maintenance	OTB Research Institute Delft University of Technology The Netherlands	19
Housing Regeneration and Maintenance	Delft University of Technology The Netherlands	17
Tools to facilitate housing and urban processes	Delft University of Technology The Netherlands	15
Residential Environments and People	OTB Research Institute Delft University of Technology The Netherlands	14
Housing and Urban Sustainability	Istanbul Technical University Turkey	13
Legal Aspects of Housing, Land and Planning	OTB Research Institute Delft University of Technology The Netherlands	12
Residential Environments and People	Istanbul Technical University Turkey	12
Housing Economics	University of Glasgow United Kingdom	11
Migration, Residential Mobility and Housing Policy	University of St Andrews, United Kingdom	10
Poverty Neighbourhoods	University of Glasgow United Kingdom	10

Figure 7 - Relationships between Institutions and Authors



Note 5: The graph represents the relationship between institutions and authors. The institutions are represented by circles whose size is proportional to the *degree*, and the colours represent the continent where they are found (blue for Europe, yellow for the Oceania, green for Asia, brown for Africa, orange for North America and a lighter orange to South America). Authors are represented by grey circles.

In terms of authors, again we can see the centrality (Figure 7, table 6) shown by the OTB Research Institute, Delft University of Technology and Delft University of Technology (The Netherlands), who presented 79 and 68 authors-researchers, respectively, at the *ENHR* Conferences. The network of researchers from the Istanbul Technical University, in Turkey, also stands out fairly in this graph. In terms of “intermediation” capacity (betweenness centrality), several institutions stand out, including the OTB Research Institute and the Delft University of Technology (The Netherlands), the City Futures Research Centre University of New South Wales (Australia), and the University of St Andrews, Scotland, United Kingdom (table 6).

Table 6 – Indicators of the *In-degree* and *Betweenness Centrality* for Institutions, with respect to Authors

Institutions – authors Vertex	In- Degree	Betweenness Centrality
OTB Research Institute Delft University of Technology The Netherlands	79	60 027,000
Delft University of Technology The Netherlands	68	31 217,579
Istanbul Technical University Turkey	34	2 378,000
University of Glasgow United Kingdom	18	1 772,667
University of St Andrews, Scotland, United Kingdom	15	10 436,000
Sheffield Hallam University, Sheffield, United Kingdom	15	210,000
City Futures Research Centre University of New South Wales, AUSTRALIA	15	16 401,000
Institute for Housing and Urban Research Uppsala University Sweden	14	2 515,000
RMIT University Melbourne Australia	14	552,333
Heriot Watt University, United Kingdom	13	7 396,000
KTH - Royal Institute of Technology Sweden	13	307,000
Utrecht University The Netherlands	12	8 918,000
Eastern Mediterranean University Turkey	12	289,000
Danish Building Research Institute, University of Aalborg, DENMARK	12	490,000
NOVA - Norwegian Social Research Norway	11	565,000
University of York United Kingdom	10	1388,000
University of Cambridge United Kingdom	10	489,000
Uppsala University Sweden	10	3 179,000
Norwegian Institute for Urban and Regional Research Norway	10	148,000
University of Barcelona Spain	9	200,000
London School of Economics United Kingdom	9	550,000

As regards the flows in the number of papers per author, in a total of 1417 researchers attending the *ENHR* Conferences, 1087 (77%) submitted only one paper, hence their connections in the network are rather weak. It should however be noted that 75 researchers are very active at the Conferences (Table 7).

Table 7 – No. of papers for Authors who have participated the most in the 4 conferences under analysis

Authors	No. of papers	Authors	No. of papers	Authors	No. of papers
Ade Kearns	11	Andre Mulder	4	Jie Chen	4
Reinout Kleinhans	10	Angela Spinney	4	Jos Smeets	4
Christine Whitehead	9	Anke Van Hal	4	Kathleen Scanlon	4
Marja Elsinga	9	Berit Nordahl	4	Kees Dol	4
Sasha Tsenkova	9	Caroline Newton	4	Kristof Heylen	4
Gerard van Bortel	8	Clarine van Oel	4	Lena Magnusson Turner	4
David Mullins	7	Darinka Czischke	4	Margrit Hugentobler	4
Joris Hoekstra	7	David Manley	4	Morten Skak	4
Marietta Haffner	7	Eva Bosch	4	Nadia Charalambous	4
Mark Stephens	7	George de Kam	4	Nessa Winston	4
Nico Nieboer	7	Gulcin Pulat Gokmen	4	Pascal De Decker	4
Sarah Monk	7	Guy Johnson	4		
Eli Støa	6	Hal Pawson	4		
Glen Bramley	6	Hans Skifter Andersen	4		
Gwilym Pryce	6	Heidrun Feigelfeld	4		
Henny Coolen	6	Hélène Bélanger	4		
Jens Lunde	6	Henryk Adamczuk	4		
Sake Zijlstra	6	Hugo Priemus	4		
Sandra Marques Pereira	6	Inga Britt Werner	4		
Vincent Gruis	6	Iván Tosics	4		
Andre Ouwehand	5	Phil Mason	4		
André Thomsen	5	Richard Sendi	4		
Arne van Overmeeren	5	Roland Goetgeluk	4		
Eva Andersson	5	Ronald van Kempen	4		
Gemma Burgess	5	Sako Musterd	4		
George Galster	5	Susanne Soholt	4		
Gideon Bolt	5	Tomislav Šimeček	4		
Maarten Van Ham	5	Tony Gilmour	4		

Mark Livingston	5	Wenda Doff	4
Michael Oxley	5	Willem K. Korthals Altes	4
Montserrat Pareja-Eastaway	5	Yoko Matsuoka	4
Rebecca L. H. Chiu	5	Jardar Sorvoll	4

4. Conclusion

Bearing in mind the goals of this research (scientific networks in research on housing), we will systematise some conclusions and identify the course of action in subsequent approaches.

a. The geographical influence of the *ENHR* network

Although the *ENHR* is a knowledge platform at European level, its international interest is shown by the relevance of papers from non-European countries. About 20% of papers are from non-European countries and, in this context, Asia stands out slightly compared to other continents (more papers and a broader range of themes). As to representation by countries, the Netherlands and the United Kingdom clearly stand out, followed by Turkey, Australia and Sweden. Within the more productive countries, we can also add Norway, Denmark, France, Spain, USA, Germany, Czech Republic and Austria.

With respect to themes, European institutions are engaged in research for all the thematic working groups, producing many papers. Asia, North America and Oceania are slightly less overarching (present in 19, 17 and 16 working groups, respectively), and South America and Africa are clearly peripheral in this knowledge network, submitting a small number of papers.

b. Thematic production of the *ENHR* network

Overall, the thematic working groups “Housing Economics”, “Housing and Urban Sustainability”, “Social Housing: Institutions, Organisations and Governance”, and “Residential Environments and People” are more directly connected to authors, being more central in the network, and are therefore in a more favourable position for interactions on the production of knowledge on housing. As for “Housing Economics”, we have 213 authors; for “Housing and Urban Sustainability”, 192 authors; for “Social Housing: Institutions, Organisations and Governance”, 153 authors, and for “Residential Environments and People”, 115 authors.

Some themes, however, are clearly marginal in this knowledge network, in particular “Home Ownership and Globalisation” and “Land Markets and Housing Policy”, not very significant in terms of the number of papers and of authors involved. The poor critical mass of these working groups (less than twenty authors) does not provide the necessary conditions for the exchange, dissemination and absorption of knowledge.

c. The power of institutions in the *ENHR* network

Institutionally-speaking, the centrality of the OTB Research Institute, Delft University of Technology (The Netherlands) and the Delft University of Technology (The Netherlands) clearly stands out in the *ENHR* knowledge network, since they have spread their scientific production across 16 working groups. This thematic coverage also places them in a pivotal position in the dissemination of knowledge on housing.

But there are other highly central institutions within this knowledge network, for example, Istanbul Technical University (Turkey), Institute for Housing and Urban Research - Uppsala University (Sweden), Danish Building Research Institute - Aalborg University (Denmark), Institute of Sociology - Academy of Sciences of the Czech Republic (Czech Republic), University of Cambridge (United Kingdom), University of Glasgow (United Kingdom), University of Barcelona (Spain), University of New South Wales (Australia), London School of Economics (United Kingdom), Heriot-Watt University (United Kingdom) and University of Amsterdam (The Netherlands).

d. The authors/researchers in the *ENHR* network

The profile of authors is highly diversified, with some choosing to produce significantly for a single thematic working group (thematic specialization) and others for a diverse number of topics. About 16 researchers have submitted papers in 4 or 5 thematic working groups; this profile of researchers may have an important role in the exchange of knowledge between the different working groups.

e. Subsequent approaches

In terms of future research (scientific networks in research on housing), we are currently developing the co-authorship networks based on the co-authored papers presented in *ENHR* Conferences. In a total of 1212 papers, 548 are co-authored. Whenever the authors/researchers belong to different institutions, we build the institutional network based on the papers produced in inter-institutional partnerships. It is also important to understand the position that the heterogeneity of agents (research centres, universities, companies, banks, etc.) have in the production of knowledge.

At the same time, we are focusing our research on the strongest thematic working groups and the more central institutions within the *ENHR* knowledge network, aiming to analyse authors/researchers at the core of these themes and the course that the research is following based on keywords of the various papers. The analysis of bibliography used in the papers submitted can also provide relevant contributions to the analysis of knowledge networks on housing.

To discuss this matter further, we are preparing a questionnaire to be sent to the main knowledge-producing institutions.

5. Bibliography

Castilla *et al.* (2000) “Social networks in Silicon Valley” in C.M.Lee *et al.* (eds) *The Silicon Valley Edge: A Habitat for Innovation and Entrepreneurship*, Stanford, CA: Stanford University Press.

Duarte, F., Quandt, C., Souza, Q. (2008) *O Tempo Das Redes*, Editora Perspectiva S/A.

European Commission (2010) *Social Networks Overview: Current Trends and Research Challenges*, Luxembourg, Publications Office of the European Union.

European Network for Housing Research (2013) *Newsletter 2*, Special Issue ENHR 25 years 1988-2013, may.

European Network for Housing Research (ENHR) <http://www.enhr.net/enhrconferences.php> (accessed in May 2013)

Ferreira, C., Marques, T. S (2013) “Redes de colaboração científica nas ciências da saúde: abordagem evolutiva a partir de star scientists nacionais”, In Fernandes, J.R *et al.*, *Geography & Politics, Policies and Planning*, CEGOT, p. 774-787.

Gaete Fiscella, J., Ignacio Vásquez, I. (2008) “Conocimiento y estructura en la investigación académica: una aproximación desde el análisis de redes sociales”, in *REDES: Revista hispana para el análisis de redes sociales*, vol.14, Junio.

Jack, S.L. (2010) “Approaches to studying networks: implications and outcomes”, *Journal of Business Venturing*, 25, p. 120-137.

Scott, John (2013, third edition) *Social Network Analysis*, London, SAGE.

Scott, J., Carrington, Peter J. (2011) *Handbook of Social Network Analysis*, London, SAGE.

Sousa, Cristina (2012) “Using social network analysis to study entrepreneurship. Methodological issues”, in Isabel Salavisa and Margarida Fontes, *Social Networks, Innovation and the Knowledge Economy*, New York, Routledge, p. 89-106.

White, Howard (2011) “Scientific and scholarly networks”, in J. Scott, and P. J. Carrington (eds), *Handbook of Social Network Analysis*, London, SAGE, p. 271-285.

Uma visão multidimensional dinâmica da produção do conhecimento dirigido à inovação económica e o espaço dos lugares e dos fluxos das redes.

Helder Santos¹

RESUMO

O debate teórico que aqui se trava pretende contribuir para a construção de uma visão multidimensional dinâmica do processo de produção do conhecimento dirigido à inovação económica. Partindo do pressuposto de que a estrutura de produção do conhecimento está a mudar, exploram-se diferentes contributos teóricos sobre os processos de produção de conhecimento com o objetivo de contribuir para a construção de uma proposta de interpretação dos espaços dos lugares e dos fluxos do conhecimento, isto é, para a interpretação das redes de lugares de produção do conhecimento. Explora-se o debate em torno da dimensão territorial da produção, translação e disseminação do conhecimento com potencial de inovação económica, sublinhando-se a evolução no sentido de abandonar o binómio tácito/proximidade – codificado/distância, e a aproximação a uma interpretação mais complexa, de geometrias variáveis no que toca à espacialização destes processos associados ao conhecimento. Apresenta-se uma proposta multidimensional de análise do conhecimento e uma proposta taxonómica das redes de conhecimento atendendo à diversidade de fluxos e ao espaço dos lugares envolvidos. Aponta-se ainda a hipótese teórica de que o processo de produção do conhecimento se estrutura, cada vez mais, em redes poligâmicas, exogâmicas e multiescalares.

Palavras-Chave

Conhecimento; Inovação Económica, Rede Monogâmica/Poligâmica; Rede Endogâmica/Exogâmica, Rede Multiescalar

ABSTRACT

The theoretical debate we will develop in this paper aims to contribute to a dynamic, multidimensional view of the knowledge production process targeted at economic innovation. Based on the assumption that the structure of knowledge production is changing, several theoretical contributions on knowledge production processes are explored, aimed at building a proposal to interpret the spaces of knowledge places and flows, in other words, to interpret the networks of knowledge places. We will analyse the debate on the territorial dimension of knowledge production, transfer and dissemination with a potential for economic innovation, highlighting approaches that tend to abandon the tacit/proximity – codified/distance relation, and the development of more complex interpretations, of variable geometries in terms of the spatiality of the processes associated to knowledge. We put forward a multidimensional approach to the analysis of knowledge and a taxonomic proposal of knowledge

¹ CEGOT, hfc575@hotmail.com

networks that takes into account the diversity of flows and the spaces of the places involved. We also consider the theoretical possibility that the knowledge production process is increasingly structured into polygamous, exogamous and multi-scalar networks.

Keywords

Knowledge; Economic Innovation; Monogamous/Polygamous Network; Endogamous/Exogamous Network; Multi-scalar Network.

Introdução

O conhecimento surge como a matéria central do processo de inovação (OCDE, 1996). A inovação económica é encarada como um processo de aprendizagem individual, organizacional, interorganizacional e social, que resulta na produção ou reconfiguração do conhecimento (COHEN & LEVINTHAL, 1990; LEVINTHAL & MARCH, 1993; LUNDVALL & JOHNSON, 1994 e 2004). As redes são apontadas como a estrutura que suporta e organiza o processo de inovação (POWELL & GRODAL, 2005; STEINER, 2011). O território desempenha um papel importante no processo de inovação, nomeadamente condicionando a aprendizagem e o *spillover* do conhecimento (AUDRETSCH & ALDRIDGE, 2009) e, consequentemente, originando geometrias variáveis nas escalas territoriais de relações envolvidas nos processos de inovação económica (ASHEIM & GERTLER, 2005; GERTLER & LEVITTE, 2005; MASKELL, BATHELT, & MALMBERG, 2006; ASHEIM, COENEN, & VANG, 2007; AUDRETSCH & ALDRIDGE, 2009; CARRINCAZEUX & CORIS, 2011) com implicações nas políticas públicas (COOKE, 2006 e 2009; ASHEIM, BOSCHMA, & COOKE, 2011). Há, no entanto, a necessidade de construir um quadro teórico que integre as dinâmicas do conhecimento dirigido à inovação económica com as transformações do território (VALE, 2012). O presente trabalho pretende construir uma visão multidimensional dinâmica do conhecimento que sustente a interpretação territorializada dos processos de inovação, contribuindo, desta forma, para dar resposta a essa preocupação.

Assim, no primeiro capítulo, faz-se uma revisão da literatura sobre o processo de produção de conhecimento a partir da qual se constrói, no segundo capítulo, uma interpretação multidimensional do conhecimento que sustenta a proposta heurística da dinâmica do conhecimento (terceiro capítulo). A concluir, propõe-se uma taxonomia das redes de conhecimento, atendendo à diversidade de fluxos e às escalas territoriais envolvidas, que sirva de suporte ao desenvolvimento de casos de estudo direcionados à exploração dos lugares dos fluxos e das redes da produção de conhecimento dirigido à inovação económica.

Abordagens teóricas à produção do conhecimento dirigido à inovação económica.

O processo de produção de conhecimento dirigido à inovação económica tem vindo a sofrer transformações. GIBBONS *et al.* (1994) apontam mudanças profundas nomeadamente quanto à origem, diversidade, atores envolvidos, *locus* de produção, contexto de produção e, ainda, quanto aos processos de aplicação e uso do conhecimento. Com base nestas mudanças concluem que se verifica uma transição

acelerada do *Modo 1* – disciplinar – para o *Modo 2* – transdisciplinar – de produção do conhecimento (Quadro 1).

Na interpretação de GIBBONS *et al.* (1994), a difusão do *Modo 2* vai possibilitar a emergência de novas formas organizacionais como as *indústrias do conhecimento*, as redes de empresas, as alianças de I&D e novos interfaces de competição e colaboração que possibilitam a diminuição dos custos e dos riscos de I&D. Estas novas formas organizacionais proporcionam um aumento das possibilidades de *fertilização cruzada* entre diferentes áreas de investigação. No *Modo 2* os recursos do conhecimento passam a estar contidos em diferentes organizações, obrigando à redefinição e ao aumento da permeabilidade das fronteiras, assim como a gerar ambientes simultaneamente de colaboração e de competição entre as organizações. Esta interpretação das mudanças na produção do conhecimento reforça o papel das redes enquanto forma organizacional em que se sustenta a produção do conhecimento e a diversidade de lugares envolvidos.

O ponto de partida para a exploração do conhecimento enquanto essência do processo de inovação econômica territorialmente contextualizado é, numa dimensão epistemológica, a obra *“The Tacit Dimension”* (POLANYI, 1966). Por um lado, o conhecimento é conceptualizado enquanto constructo pessoal e público. Segundo a interpretação de POLANYI (1966), os indivíduos constroem o conhecimento a partir das suas experiências, num processo social, em que estes, no seu dia-a-dia, se envolvem com objetos, acrescentando conhecimento àquele que herdaram por processos de interação social. Neste sentido, a construção do conhecimento é um processo simultaneamente individual e de grupo. Por outro lado, a ideia de que *“we can know more than we can tell”* (POLANYI, 1966, p. 4) é o ponto de partida para sustentar a tese de que muito do nosso conhecimento não pode ser colocado em palavras, isto é, não pode ser codificado. No entanto, perante os meios apropriados, somos capazes de comunicar o nosso conhecimento através de indicações que vamos transmitindo sobre a forma como dispor as diferentes partes do que sabemos, para que possa ser compreendido, sem que, no entanto, sejamos capazes de verbalizar como o fazemos. Não sendo capazes de o dizer, por via de outras ações de comunicação, somos capazes de demonstrar o conhecimento, sendo esta a dimensão tácita do nosso conhecimento (POLANYI, 1966).

A transposição direta do pensamento de Polanyi para as teorias da geografia do conhecimento e inovação econômica vai originar uma leitura bipolar e simplista que associa a dimensão *tácita* à necessidade de proximidade territorial na transferência do conhecimento e a dimensão codificada à facilidade de transferência do conhecimento à distância, sem que o território provoque atrito. No entanto, a argumentação de POLANYI (1966) sustenta que o conhecimento é composto simultaneamente por duas dimensões indissociáveis: a dimensão *codificada* ou *explícita* e a dimensão *tácita*. Não significa que existam duas formas distintas de conhecimento – o *tácito* e o *explícito*. Pelo contrário, significa que o conhecimento é uma unidade composta simultaneamente pelas dimensões *tácita* e *explícita*. A diferença reside na variabilidade do grau de possibilidade de codificação do conhecimento, mas ambas as dimensões estão sempre presentes. Perante a ubiquidade destas dimensões é desaconselhada uma interpretação territorial bipolar.

Quadro 1: Características dos 'Modos' de produção do conhecimento.

	<i>Modo 1</i>	<i>Modo 2</i>
<i>Origem</i>	Académico; Disciplinar; Separação entre a investigação fundamental e aplicada; Sem qualquer tipo de preocupação prática; Respeito rígido pelos códigos da ciência.	Interdisciplinar; Transdisciplinar (diversidade de <i>conhecimento-base</i>) Fluxo bidirecional entre investigação fundamental e aplicada; Intencionalmente dirigido à aplicação Flexibilidade metodológica
<i>Organizações</i>	Inserido num departamento de uma faculdade pertencente a uma universidade; Institutos públicos de Investigação; Laboratórios de I&D de grandes corporações empresariais.	Diversificadas (universidades, empresas, <i>think-tanks</i> , agencias governamentais, movimentos cívicos, ...) Redes de interação flexíveis entre as diferentes organizações; Organizações horizontais e, por vezes, transitórias.
<i>Fim</i>	Construção paradigmática; Saber pelo saber; Renúncia a qualquer objetivo de aplicação.	Inovação económica e social; A origem e o fim fundem-se no propósito de aplicação; Comercialização do conhecimento e aumento da competitividade.
<i>Difusão</i>	Canais institucionais e disciplinares; Publicações científicas; Conferências	Indissociabilidade entre a produção, a difusão e o uso (dimensão tácita e indissociabilidade do <i>exploration</i> e <i>exploitation</i>); Incorporado nos indivíduos (<i>know-how</i> / <i>know-who</i>) Incorporado nas técnicas, instrumentos ou processos.
<i>Controlo de qualidade</i>	Validação cognitiva disciplinar; Validação pelos pares; Contributo Disciplinar; Cumprimento estrito dos cânones disciplinares.	Difusa; Validado pela utilidade e eficiência prática; Responsabilidade social (<i>social accountability</i>); Critérios intelectuais, sociais, económicos e políticos.
<i>Criatividade de</i>	Individual; Centrada na resolução de problemas no contexto disciplinar.	Grupo; Centrada na resolução de problemas no contexto de aplicação e uso.
<i>Locus de produção</i>	Instituições formais de produção de conhecimento (científico); Dentro de fronteiras institucionais bem delimitadas	Socialmente distribuído; Redes interativas, flexíveis e, por vezes, temporárias.
<i>Acumulação</i>	Comunidades disciplinares; Publicações científicas; Bases de dados; Outras formas codificadas de conhecimento	Incorporação nos recursos humanos; Acumulação indissociável do processo de produção (interdependência <i>exploration/exploitation</i> no ciclo de descoberta); Competências (fortemente tácito, sob a forma de <i>know-how</i> e <i>know-who</i>).

Fonte: elaborado a partir dos trabalhos de GIBBONS, et al. (1994) e NOWOTNY, et al. (2003).

A dimensão *tácita e codificada* do conhecimento é um aspeto importante para a análise económica e das práticas de gestão do conhecimento nas organizações (NONAKA, UMEMOTO, & SENOO, 1996; TAKEUCHI & NONAKA, 2004). No entanto, a sua integração na análise económica e territorial é problemática, uma vez que são praticamente inexistentes as peças de conhecimento passíveis de serem integralmente codificadas sem que se percam algumas das suas características originais fundamentais, sendo que a enorme maioria do conhecimento é composta por uma mistura envolvendo, de forma considerável, ambas as dimensões (JOHNSON, LORENZ, & LUNDEVALL, 2002). Este é o argumento que sustenta a proposta de (LUNDEVALL & JOHNSON, 1994) para a elaboração de uma nova *taxonomia do conhecimento* (Quadro 2).

Quadro 2: Características da taxonomia do conhecimento.

	<i>Know-what</i>	<i>Know-why</i>	<i>Know-how</i>	<i>Know-who</i>
<i>Origem</i>	Factual (informação).	Baseado na ciência.	Baseado nas <i>skills-Doing, using</i> .	Relacional.
<i>Grau</i>	Codificado.	Codificado/tácito.	Tácio.	Tácito.
<i>Competências</i>	Busca, seleção e uso de informação (<i>know-how</i>); Identificação de especialistas (<i>know-who</i>).	Técnicas e métodos de investigação científica (<i>know-how</i>); Habilidades pessoais dos investigadores (<i>know-how</i>).	Habilidades técnicas; Habilidades manuais.	Cooperação interpessoal e multicultural (<i>know-how</i>); Relacionais; Capital social.
<i>Locus de produção</i>	Múltiplos.	Organizações especializadas (universidades, institutos de investigação, laboratórios de I&D).	Escolas profissionais; No dia-a-dia em contexto de trabalho.	Escolas profissionais (artísticas); Contexto social e cultural.
<i>Difusão</i>	Tecnologias da comunicação em geral; Bases de dados.	Publicações e congressos científicos; Incorporado nos investigadores; Redes de investigação.	<i>Comunidades de prática</i> ; Aprendizagem interativa <i>face-to-face</i> .	Redes relacionais <i>face-to-face</i> , <i>buzz</i> social.
<i>Atividades</i>	Intensivas em informação (ex. Advocacia, jornalismo, medicina).	Intensivas em conhecimento científico (ex. biotecnologia)	Transversal às atividades económicas.	Atividades culturais e criativas (ex. cinema, moda, publicidade).

Fonte: síntese elaborada a partir dos trabalhos de LUNDEVALL & JOHNSON (1994); LUNDEVALL (1998) e JOHNSON, LORENZ, & LUNDEVALL (2002).

Esta taxonomia acentua o debate em torno da questão do grau de codificabilidade do conhecimento. Atendendo ao conceito do *know-how*, a total codificação das competências humanas e organizacionais é uma exceção, sendo mesmo uma impossibilidade para determinados aspetos dessas competências, reforçado pelo facto de ser crucial o que se perde na codificação. Quando a codificabilidade é baixa, a transferência de conhecimento implica um grau acentuado de *aprendizagem interativa* e, mesmo quando não é baixa, esta *aprendizagem interativa* não deixa de representar um papel importante no processo de produção, translação e aplicação do conhecimento nas organizações. No entanto, quando é possível chegar muito perto da explicitação quase total para que outros possam repetir o processo, como é o caso da ciência, e não estando os resultados dependentes de pessoas ou dum ambiente específico, o problema da transferência do conhecimento passa a estar mais relacionado com a *capacidade de absorção* do conhecimento por parte desse contexto institucional (COHEN & LEVINTHAL, 1990). Mas, mesmo nestes casos, a codificação é incompleta dado que, por exemplo, as competências dos cientistas têm de ser aprendidas em interação direta. Isto demonstra que a codificação está mais apta para capturar a quase totalidade das causalidades, dos procedimentos e das descrições mas manifesta-se insuficiente para capturar as habilidades e as competências – “*it is easier to codify a description of the world than it is to codify ways to manage and change the world*” (JOHNSON, LORENZ, & LUNDVALL, 2002, p. 254).

Esta linha argumentativa vem reforçar a ideia de que um constructo elaborado a partir duma visão dicotómica do conhecimento, que procure catalogar separadamente o conhecimento como ora codificado ora tácito, é ineficaz para captar a realidade interdependente destas duas dimensões do conhecimento.

A crítica a uma interpretação bipolar do conhecimento, nas suas formas codificada e tácita, sobretudo quando se trata de articular as características do conhecimento, o seu processo de produção e translação, assim como o seu comportamento territorial, é o ponto de partida para a construção teórica em torno do *conhecimento base* (Quadro 3), como enunciam MOODYSSON, COENEN e ASHEIM (2008), ASHEIM, BOSCHMA e COOKE, (2011) e ASHEIM, (2011). Apesar de se enraizar na visão do pragmatismo filosófico de POLANYI (1966), pretendem propor uma alternativa à concetualização dicotómica – tácito / codificado – do conhecimento. A visão é a de que no processo de criação de conhecimento e inovação, as empresas recorrem a diferentes tipos de *conhecimento base*. Apesar do conhecimento e da aprendizagem serem importantes para todas as atividades económicas, inclusivamente as consideradas de baixa intensidade tecnológica, ASHEIM e COENEN (2005) e ASHEIM, COENEN e VANG (2007) argumentam que os processos de inovação das organizações económicas diferem substancialmente entre vários setores e indústrias cujas atividades requerem *conhecimento base* específico (Quadro 3).

Quadro 3: Características do *conhecimento-base*.

	<i>Analítico</i>	<i>Sintético</i>	<i>Simbólico</i>
<i>Origem</i>	Predominantemente científico (dedutivo); Parte do <i>know-why</i> para produzir <i>know-why</i> .	Predominantemente engenharia (indutivo); Instrumental, específico do contexto e prático.	Predominantemente cultural, sensorial, emocional (estético e ético); Baseado nas artes e socialmente contextualizado.
<i>Grau</i>	Genericamente <i>codificado</i> <i>Tácito</i> na estrutura cognitiva e competências do investigador.	Essencialmente <i>tácito</i> ; Parcialmente <i>codificado</i> no produto ou processo.	Essencialmente <i>tácito</i> ; Parcialmente <i>codificado</i> em sons, imagens, artefactos e símbolos.
<i>Competências organizacionais</i>	Reino do <i>know-why</i> ; <i>Know-how</i> em investigação científica; Departamento de I&D (<i>absorptive capacity</i>); Redes empresa-universidade; Apropriabilidade via patentes, licenças ou <i>spin-offs</i> / <i>start-ups</i> .	Reino do <i>know-how</i> ; <i>Know-why</i> apenas em investigação aplicada; “ <i>Learning by doing, using and interacting</i> ”; Redes produtores-utilizadores; Apropriabilidade via incorporação no produto/processo.	Reino do <i>know-who</i> ; <i>Know-how</i> na interpretação e produção criativa e cultural; Diversidade, multiculturalidade e conflitualidade criativa; Redes temporárias dirigidas a um processo criativo concreto; Apropriabilidade efémera/licenças.
<i>Competências profissionais</i>	Intensivo em <i>Know-why</i> <i>Know-how</i> em investigação científica; <i>Know-who</i> para a criação de redes com os pares.	Intensivo em <i>Know-how</i> ; <i>Know-why</i> relativo à investigação aplicada.	Intensivo em <i>know-who</i> ; <i>Know-how</i> em criação artística.
<i>Inovação</i>	Novos produtos ou processos (perfil radical).	Rearranjo ou modificação dos produtos e processos existentes (perfil incremental).	Atividades intensivamente criativas (perfil incremental).
<i>Indústrias</i>	Biotechnology; Farmacêutica; Nanotechnology; TIC.	Intensivos em engenharia industrial.	Cinema; Música; Design; Arquitetura.

Fonte: síntese elaborada a partir dos trabalhos de ASHEIM & COENEN (2005); ASHEIM & GERTLER (2005); ASHEIM, COENEN, & VANG (2007); MOODYSSON, COENEN, & ASHEIM (2008); ASHEIM (2011) e ASHEIM, BOSCHMA, & COOKE (2011).

A tese do *conhecimento base* procura demonstrar que a produção e incorporação económica dos diferentes tipos de conhecimento se apoiam em texturas do conhecimento que envolvem graus variáveis da dimensão *tácita* e *codificada*, dada a participação transversal de diferentes formas de *know-how* na produção do *conhecimento-base*.

Em termos de sustentação duma visão sistémica da inovação, caracterizada enquanto processo dinâmico, evolutivo, variável e assimétrico, a ideia de *conhecimento base* rompe com a ideia de linearidade, mesmo nos processos que partem do conhecimento *analítico*. Em função do *conhecimento base* espera-se que surjam diferentes *paradigmas tecnológicos* e simbólicos e que se estabeleçam as correspondentes *trajetórias tecnológicas* e simbólicas, dinâmicas e irreversíveis, isto é, *trajetos evolutivos* que se revelam *dependentes do trajeto*, dado que as mudanças nesses trajetos devem-se a mudanças nos *paradigmas tecnológicos* (DOSI & ORSENIGO, 1988) e simbólicos que, por sua vez, estão intimamente relacionados com o *conhecimento base* em que se sustentam. Assim, em função do *conhecimento base* e dos *paradigmas tecnológicos* e simbólicos, espera-se que surjam diferentes *regimes evolucionistas*, isto é, oportunidades de progresso técnico, com a correspondente variabilidade intersectorial dos níveis de progresso técnico, dos modos de pesquisa e das formas de conhecimento em que se apoia a inovação, com implicações nas possibilidades de *apropriabilidade* de cada organização dentro de cada setor (DOSI & ORSENIGO, 1988) e, dentro deste, dependendo da posição que ocupam na cadeia de valor, com umas mais dependentes de processos muito relacionados com *inputs analíticos*, outras com *inputs sintéticos* e, outras ainda, com *inputs simbólicos*. Ao cruzarmos as diferentes condições de apropriabilidade intersectorial, com o *conhecimento base* específico, o resultado são diferenças setoriais nas formas organizacionais de procura por inovação, conduzindo a diferenças quanto ao *sistema setorial de inovação* (MALERBA, 2002 e MALERBA, 2005) e ao *sistema tecnológico de inovação* (CARLSSON & STANKIEWICZ, 1991 e CARLSSON, 1997). Em termos de gestão organizacional do processo de inovação, a procura por *conhecimento base* complementar fora das fronteiras da empresa pode favorecer uma gestão dos processos de inovação assente nos princípios da “*Open Innovation*” (CHERSBROUGH, 2006) que facilite, precisamente, a aquisição externa desse conhecimento complementar nas redes cada vez mais distribuídas de produção do conhecimento (ASHEIM, BOSCHMA, & COOKE, 2011), o que reforça o papel das redes de produção e translação do conhecimento. No entanto, esta possibilidade também é limitada pelas características específicas do *conhecimento base* em causa.

Por outro lado, a teoria do *conhecimento base* tem implicações na espacialidade destas mesmas redes de produção e difusão do conhecimento, em função das empresas se apoiarem mais no conhecimento *analítico*, *sintético* ou *simbólico*. Contribui para clarificar o papel da proximidade territorial nos processos de inovação, nomeadamente no que respeita aos processos de translação e difusão em que se sustenta o *spillover* do conhecimento, quando cruzada com literatura sobre os processos de criação de redes de interação e difusão do conhecimento - *global pipelines*, *buzz*, *face-to-face* (ASHEIM, COENEN, & VANG, 2007). Desta forma, afigura-se como uma âncora teórica capaz de ultrapassar a aparente dicotomia das relações proximidade vs. distância territorial nos processos de inovação, resultante de uma visão simplificada das dimensões *tácita* e *codificada* do conhecimento. Os diferentes tipos de *conhecimento base* contribuem igualmente para a compreensão dos processos de *spillover* do conhecimento entre indústrias relacionadas o que, por sua vez, poderá representar um contributo para reforçar a teoria da *variedade relacionada* (ASHEIM, BOSCHMA, & COOKE, 2011). A tese do *conhecimento base* dá igualmente um contributo para as políticas de estruturação dos *sistemas Regionais de inovação* e dos *clusters* locais, sustentando a argumentação contra a ideia de uma fórmula universal de políticas de inovação e, alternativamente, sustentando a necessidade de

abordagens orientadas de acordo com as especificidades do *conhecimento base* (ASHEIM & COENEN, 2005).

A literatura organizacional também contribui para este debate em torno da produção do conhecimento. Ao encarar as empresas enquanto *organizações aprendentes*, considera que as organizações, no seu dia-a-dia, desenvolvem atividades de produção do conhecimento. Estas atividades podem orientar-se para formas de *exploration* e de *exploitation* (Quadro 4) que sustentam a aprendizagem e a inovação (MARCH, 1991; LEVINTHAL & MARCH, 1993; MCNAMARA & BADEN-FULLER, 1999; GARCIA, CALANTONE & LEVINE, 2003; ROTHÄRMEL & DEEDS, 2004; GILSING & NOOTEBOOM, 2005; GILSING & NOOTEBOOM, 2006; GREVE, 2007; BIERLY III, DAMANPOUR & SANTORO, 2009; LAVIE, STETTNER & TUSHMAN, 2010; KIM, SONG & NERKAR, 2012). Àquelas duas formas de conhecimento COOKE (2005, p. 327) acrescenta o *examination knowledge* para o caso particular da cadeia de valor das biociências dirigidas à saúde humana.

Segundo a interpretação original de MARCH (1991), as atividades de *exploration* e *exploitation* são formas de aprendizagem e de criação de conhecimento fundamentais para as organizações e para outros sistemas adaptativos. Isto é, as organizações empresariais podem apoiar-se na “*exploration of new possibilities and the exploitation of old certainties in organizational learning*” (MARCH, 1991, p. 71). As organizações, por processos de aprendizagem dos seus membros, acumulam conhecimento ao longo do tempo que se reflete nas suas normas, regras, procedimentos e configurações; produzidas, reproduzidas e modificadas por processo de socialização dos indivíduos e das organizações, num contexto de competição das organizações para o qual contribui o *exploration knowledge* e o *exploitation knowledge* por elas produzido (MARCH, 1991).

Alinhando com uma visão dinâmica de transição e equilíbrio entre *exploration* e *exploitation*, e vice-versa, NOOTEBOOM (2005) e GILSING & NOOTEBOOM (2006) sustentam a ideia de que o equilíbrio entre estes se pode interpretar à luz do *ciclo de descoberta* (NOOTEBOOM 2005, p. 7 e GILSING & NOOTEBOOM, 2006, p. 3) que procura descrever e explicar a forma como *exploration* e *exploitation* estão relacionados, numa lógica de “*continuity in discontinuity*” (NOOTEBOOM, 2005, p. 7) e se desenvolvem apoiados um no outro. NOOTEBOOM (2005) assume explicitamente que esta é uma proposta heurística, uma vez que deve ser encarada como uma proposta de modelo geral de funcionamento, constituído por um conjunto de estádios sucessivos de um ciclo dinâmico, sujeito a muitas contingências e exceções da tecnologia e do mercado, o que reforça a necessidade de adotar um modelo interpretativo multidimensional do conhecimento dirigido à inovação económica.

Quadro 4: Características do *exploration/exploitation knowledge*

	EXPLORATION	EXPLOITATION
Origem	Aprendizagem e novas combinações de formas alternativas do conhecimento.	Utilização e refinamento da aplicação do conhecimento já apreendido.
Grau	Tácito.	Codificado.
Competências	Desenvolvimento de novas competências; Investigação de base, procura de novas ideias, novos mercados ou novas relações; Experimentação, descoberta, sentido de risco, flexibilidade.	Aproveitamento das competências existentes; Combinação das competências científicas, tecnológicas, legais, financeiras e empreendedoras acumuladas; Especialização na aplicação a produtos/processos.
Redes de interação	Contextuais, flexíveis, densas e abertas; Interação baseada em relações informais de confiança; Interações muito frequentes, com muitas entradas e saídas e de curta duração.	Deslocalizadas, estáveis, pouco densas e fechadas; Interação <i>dependente do trajeto</i> ; formal (contratos, aquisições) baseadas em relações institucionais; Interações pouco frequentes, com poucas saídas e entradas e de longa duração.
Inovação	Elevado potencial disruptivo da inovação (perfil radical); Diversificação do produto e do processo Incerta e a médio e longo prazo.	Melhoria cumulativa da produtividade e eficiência (perfil incremental); Refinamento, aprofundamento e extensão do produto, processo ou mercado existente; Previsível e no curto prazo.
Apropriabilidade	Dificuldade de apropriação das vantagens no curto prazo; Capitalização do conhecimento (capital de risco) <i>Spin-offs</i> ; Organizações especializadas na experimentação; Redes.	Estagnação da <i>capacidade de absorção</i> no longo prazo (<i>lock-in</i>); Organizações especializadas na exploração; Redes.
Acumulação	Disruptivo, aumentando a <i>capacidade de absorção</i> da organização.	<i>Dependente do trajeto</i> e cumulativo.
Dinâmica de transição	Abertura da variedade de contexto a novas redes de relações e, conseqüentemente, a uma maior variedade do conteúdo do conhecimento.	Redução da variedade do conteúdo do conhecimento para convergir com o contexto da tecnologia e da organização.

Fonte: síntese elaborada a partir dos trabalhos de MARCH (1991); LEVINTHAL & MARCH (1993) MCNAMARA & BADEN-FULLER (1999); GARCLA, CALANTONE, & LEVINE (2003); ROTHAEERMEL & DEEDS (2004); GILSING & NOOTEBOOM (2005); COOKE (2005); GILSING & NOOTEBOOM (2006); GREVE (2007); BIERLY III, DAMANPOUR, &

SANTORO (2009); LAVIE, STETTNER, & TUSHMAN (2010); KIM, SONG, & NERKAR (2012).

Em termos de inovação, a imagem do *ciclo de descoberta* reforça a argumentação em torno de uma visão sistémica, dinâmica, evolutiva, variável e assimétrica da inovação. A ideia de que as organizações desenvolvem o *ciclo de descoberta* a partir da produção contínua e mutuamente dependente, de formas de *exploration* e *exploitation* do conhecimento reforça a interpretação da inovação como um processo sistémico e *dependente do trajeto*, isto é, em que a *capacidade de absorção* (COHEN & LEVINTHAL, 1990) das organizações depende do conhecimento por elas desenvolvido, apoiado nesse mesmo *ciclo de descoberta*, que condiciona o grau de *apropriabilidade* e o *padrão de procura* de conhecimento dessa mesma organização (DOSI & ORSENIGO, 1988), em função dos *paradigmas tecnológicos*, originando *trajetórias tecnológicas* e simbólicas seguindo *trajetos evolutivos* (DOSI & ORSENIGO, 1988) variáveis em função dos *sistemas setorial e tecnológico de inovação* em que se insere (CARLSSON & STANKIEWICZ, 1991; CARLSSON B. , 1997; MALERBA, 2002; MALERBA, 2005) e do *conhecimento base* de que parte. Assim, sai reforçada a imagem da inovação enquanto uma *atividade cumulativa* (DOSI, 1988), sustentada em *ciclos longos* dos *regimes evolucionistas* (DOSI & ORSENIGO, 1988) constituídos por *paradigmas tecnológicos* (FREEMAN, 1988). Só assim se entende a importância das formas de *exploration* do conhecimento na sobrevivência da organização no longo prazo. Além do mais, o *ciclo da descoberta*, ao ser impulsionado pela variedade de conteúdos e de contextos, sustenta a possibilidade de *variedade relacionada* no processo de inovação entre diferentes setores e tecnologias.

A conceptualização do ciclo da descoberta tem implicações, em termos territoriais, nas redes de interação. A ideia de que o *exploration* e o *exploitation* do conhecimento se apoiam um no outro, de forma dinâmica e contínua, configurando um *ciclo de descoberta*, impulsionado pela variedade de conteúdo e de contexto, a partir do qual as organizações constroem um conjunto de estratégias de desenvolvimento de atividades de produção daquelas duas formas de conhecimento (NOOTEBOOM 2005; GILSING & NOOTEBOOM, 2006), remete-nos para a possibilidade de construção de redes de interação com configurações variáveis. Assim, espera-se que estas exibam características diferentes, consoante se orientam para a produção de formas de *exploration* ou de formas de *exploitation* do conhecimento, com implicações diretas na análise do espaço dos lugares e dos fluxos. Aliás, para GILSING & NOOTEBOOM (2006), o *ciclo da descoberta* gera redes de inovação com características variáveis. Em termos territoriais, considerando que as organizações devem desenvolver atividades que visem simultaneamente formas de *exploration* e *exploitation* do conhecimento, espera-se que o espaço dos lugares e dos fluxos, por um lado, reflitam essas estratégias e, por outro lado, que as características específicas dos espaços dos lugares condicionem igualmente as estratégias adotadas pelas organizações. Esta conceção coevolutiva das organizações e dos espaços dos lugares e dos espaços dos fluxos do conhecimento dirigido à inovação económica sustenta a ideia de que o *ambiente evolutivo* territorial pode ser interpretado igualmente à luz da natureza *cumulativa* e *dependente do trajeto*, em que se apoia a construção de *regimes evolucionistas* em função do *paradigma tecnológico* e simbólico e da *variedade relacionada* das atividades aí desenvolvidas, descrevendo o território diferentes *trajetos evolutivos* configurados pela conjugação das dinâmicas das organizações, das instituições e das redes interativas. Estes diferentes trajetos territoriais sustentam a variedade de *sistemas nacionais de inovação*

(FREEMAN, 1988; LUNDEVALL, 1988; NELSON, 1993) e de *sistemas regionais de inovação* (COOKE, 1992; 2001; 2004).

2. Interpretação multidimensional do conhecimento

O objetivo é ordenar as peças que contribuam para resolver o *puzzle*² e obter a imagem multidimensional do conhecimento dirigido à inovação económica, a partir do qual se pretende explorar a correspondente dimensão do espaço dos lugares e dos fluxos.

Procurando construir um modelo multidimensional do conhecimento dirigido à inovação económica, podemos agrupar as diferentes dimensões em três grandes níveis: o epistemológico, o ontológico e o hermenêutico.

2.1. Nível Epistemológico

A origem, a validade e a forma como se obtém o conhecimento está relacionado com as dimensões tácita e codificada do mesmo, características estas que são omnipresentes, indissociáveis e universais (POLANYI, 1966) quer em termos individuais que em termos organizacionais, como teorizam NONAKA, UMEMOTO e SENOO (1996) e NONAKA e TAKEUCHI (2004) ao afirmarem que a produção de conhecimento organizacional resulta de um processo espiralado, dinâmico, contínuo e indissociável de síntese dos opostos interpenetrantes *tácito* e *explícito* que, por via da transcendência, reconfiguram e geram novo conhecimento. O próprio processo de conversão organizacional do conhecimento – *socialização*, *externalização*, *combinação* e *internalização* – resulta num movimento espiralado de constante conversão, ao longo do tempo, da dimensão *tácita* e *explícita*, para assim permitir a criação e acumulação de conhecimento (GILSING & NOOTEBOOM, 2005; GILSING & NOOTEBOOM, 2006). Daqui decorre a necessidade de, independentemente da dimensão de abordagem aos processos de produção, translação, acumulação e aplicação do conhecimento, se atender permanentemente à natureza indissociavelmente *tácita* e *codificada* (Quadro 5).

A *taxonomia do conhecimento* integra a clássica tradição aristotélica na epistemologia do conhecimento dirigido à análise económica ao estabelecer uma relação entre o *know-why* e a *epistêmè* – conhecimento teórico e universal – e o *know-how* e a *technè* – conhecimento instrumental relativo à prática e contextual – mas acrescenta-lhe ainda o *know-what* factual e normativo e o *know-who* relacional e contextual, associando-lhes ainda o contributo de POLANYI (1966) quanto à ubiquidade da dimensão *tácita* do conhecimento (LUNDEVALL & JOHNSON, 1994; LUNDEVALL, 1998; JOHNSON, LORENZ & LUNDEVALL, 2002; LUNDEVALL, 2006). Procurando distinguir e qualificar esta dimensão *tácita*, considera-se que a origem, validade e competências (pessoais e organizacionais) da produção do conhecimento dirigido à inovação económica apoiam-se, simultaneamente, em mais do que uma destas categorias taxonómicas, embora em graus variáveis, de acordo com as especificidades do *conhecimento base* e da dinâmica *exploration-exploitation* em causa, sendo que o *know-how* é uma constante, dada a ubiquidade da dimensão *tácita* (Quadro 5).

² *Puzzle* é aplicado no sentido Kuhniano, isto é "(...) *strong network of commitments – conceptual, theoretical, instrumental, and methodological* (...)" (KUHN, 1962 (1970), p. 42).

Quadro 5: Matriz epistemológica da dinâmica multidimensional do conhecimento.

	EXPLORATION ←	→ EXPLOITATION
ANALÍTICO	<p><i>Codificado</i> atendendo ao <i>know-why</i> de que parte e que produz;</p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p><i>Tácito</i> atendendo ao alargamento de contexto e de conteúdo, reforçando o papel do <i>know-how</i> e <i>know-who</i>.</p>	<p><i>Tácito</i> atendendo ao <i>know-how</i> e à estrutura cognitiva do investigador;</p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p><i>Codificável</i> atendendo à redução de contexto e de conteúdo que possibilita a aplicação direcionada a um processo ou produto.</p>
SINTÉTICO	<p>Parcialmente <i>codificado</i> nos processos e produtos de que parte;</p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p>Profundamente <i>tácito</i> por se basear fundamentalmente em <i>know-how</i> instrumental e prático, vincado pelo alargamento de contexto e de conteúdo a que se dirige.</p>	<p>Profundamente <i>tácito</i> ao aprofundar e refinar o <i>know-how</i> por processos de “<i>learning by doing, using and interacting</i>”;</p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p>Parcialmente <i>codificado</i> pela diminuição da incerteza resultante da redução de contexto e de conteúdo, ao focar-se no incremento dum processo ou produto.</p>
SIMBÓLICO	<p>Parcialmente <i>codificado</i> nos sons, imagens ou símbolos de que parte;</p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p>Profundamente <i>tácito</i> pela infusão sociocultural do <i>know-how</i> e <i>know-who</i> reforçada sempre que se pretende alargar a novos contextos ou conteúdos.</p>	<p>Profundamente <i>tácito</i> pelo <i>know-how</i> e <i>know-who</i> artístico envolvido;</p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p><i>Codificado</i>, por vezes apenas temporariamente, pela síntese criativa da diversidade multicultural numa performance, processo ou produto específico.</p>

A leitura a partir do *conhecimento base* também incorpora, em parte, uma preocupação com a clarificação desta dimensão epistemológica. Ao considerar o conhecimento *analítico* relacionado com formas de raciocinar que estabelecem uma posição verdadeira, independentemente do facto ou da experiência, e objetivando conclusões sob a forma de princípios gerais³ (ASHEIM & COENEN, 2005); ao considerar o conhecimento *simético* como aquele em que a verdade é determinada pela observação ou pelos factos, e o *simbólico* como aquele cuja origem provém de construções de realidades alternativas e de realidades culturais (ASHEIM B., 2011), contribui para estabelecer diferenças epistemológicas entre os três grandes vértices do conhecimento, no seio dos quais se apoiam as organizações para o processo de inovação. Assim, facilita a interpretação da variabilidade de *taxonomias do conhecimento* recrutadas em função das características de cada uma das formas de *conhecimento-base*. Nem mesmo o conhecimento científico (*analítico*), aquele que maior esforço intencional empreende no sentido da codificação, se liberta totalmente da dimensão *tácita* ao longo de todo o processo de produção, difusão, acumulação e aplicação (SENKER, 1993; GIBBONS *et al.*, 1994). O peso da dimensão *tácita* no método

³ É assinalável a relação com o método científico.

científico de produção do conhecimento é reforçado pelo facto de a sua origem não estar reservada à investigação pura, mas proceder de qualquer um dos *quadrantes de investigação científica*⁴ (STOKES, 1997). Numa visão dinâmica, a investigação desenvolvida em qualquer um dos *quadrantes* pode ser precursora da investigação no *quadrante de Bohr*, da mesma forma que qualquer investigação desenvolvida em qualquer um dos quadrantes pode estar na base de um avanço tecnológico (STOKES, 1997). Isto é, como salientam GIBBONS *et al.* (1994), a produção do conhecimento, inclusivamente o científico, aproxima-se crescentemente do contexto de aplicação e de uso, o que reforça a ligação entre o *exploration knowledge* e o *exploitation knowledge* (GILSING & NOOTEBOOM, 2006).

Assim, numa leitura dinâmica e multidimensional da epistemologia do conhecimento dirigido à inovação económica (Quadro 5), considera-se que a origem e validade do conhecimento não são um exclusivo do método científico, mas pode partir fundamentalmente do conhecimento *analítico*, *sintético* ou *simbólico*, evoluindo num processo dialético em que se procura superar o paradoxo da universalidade da composição simultaneamente *tácita* e *explícita* do conhecimento, embora com graus variáveis, envolvendo, por isso, diferentes categorias taxonómicas de competências – *know-what*, *why*, *how* e *who*. Esta variabilidade no processo de produção é reforçada à medida que se vai avançando no *ciclo de descoberta* ou na cadeia de valor entre as formas de *exploration* (*examination* quando se justifique destacar esta dimensão) e *exploitation* do conhecimento. Esta dinâmica está inserida e contribui para um contexto socioeconómico-institucional de produção configurado crescentemente à imagem do *Modo 2*, isto é, sustentado em formas de produção crescentemente transdisciplinares, envolvendo uma diversidade de *locus* de produção, institucionalizadas em redes híbridas e flexíveis e validado por critérios económicos e da responsabilidade social, aproximando a teoria e a prática, num processo indissociável entre a produção, transmissão e aplicação do conhecimento (GIBBONS *et al.*, 1994).

2.2. Nível Ontológico

Em termos de natureza existencial, a origem, translação, acumulação e aplicação do conhecimento dirigido à inovação económica é realizada por indivíduos, por grupos de indivíduos ou por redes interativas de indivíduos, contextualizados em organizações ou em redes interorganizacionais, institucionalmente inseridos – indivíduos e organizações – num ambiente mais amplo configurado pelo tempo e pelo espaço (Quadro 6).

⁴STOKES (1997) sugere vários graus de enquadramento da investigação, resultantes de diferentes misturas de preocupações e compromissos fundamentais e aplicados da investigação. Desta forma, estabelece quatro quadrantes: *quadrante de investigação de base pura* – *quadrante de Bohr*, *quadrante de investigação aplicada pura* – *quadrante de Edison*, *quadrante de investigação de base inspirada pelo uso* – *quadrante de Pasteur*, e *quadrante da investigação dirigida a um fenómeno particular* – *quadrante Wissenschaft* (STOKES, 1997, p. 73 e 74).

Quadro 6: Matriz ontológica da dinâmica multidimensional do conhecimento.

	<i>EXPLORATION</i> ←	→ <i>EXPLOITATION</i>
ANALÍTICO	<p>Universidades, institutos de investigação, departamentos de I&D, <i>start-ups</i>, <i>spin-offs</i>, redes organizacionais;</p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p>Incorporado no investigador, numa equipa, numa rede de investigadores, ou <i>comunidade epistémica</i> durante a expansão de contexto e de conteúdo, pela sua natureza disruptiva.</p>	<p>Dependente da <i>capacidade de absorção</i> da organização pela natureza cumulativa e <i>dependente do trajeto</i></p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p><i>Codificado</i> em publicações científicas, patentes ou licenças de novos processos ou produtos.</p>
SINTÉTICO	<p>Organizações empresariais, organizações de investigação aplicada, escolas profissionais, redes interativas produtores-utilizadores;</p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p>Incorporado na aprendizagem de competências dos indivíduos, <i>comunidades de prática</i> ou redes de indivíduos durante a ampliação de contexto e conteúdo.</p>	<p>Dependente do incremento das competências especializadas das organizações e das redes interativas fornecedor-cliente, devido à <i>'dependência do trajeto'</i>;</p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p>Incorporado, cumulativamente, nos processos ou produtos existentes, dado o perfil incremental.</p>
SIMBÓLICO	<p>Organizações artísticas, departamentos criativos das empresas, ateliês especializados, organizações e/ou consórcios temporários orientados para a produção cultural ou criativa;</p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p>Incorporado na conflitualidade e diversidade criativa do artista/criativo, do grupo e/ou da rede multicultural e multidisciplinar, profundamente enraizada no novo contexto e conteúdo.</p>	<p>Dependente do refinamento da contextualização sociocultural das competências artísticas e criativas da organização ou da rede;</p> <p style="text-align: center;">mas</p> <p>Incorporado, ainda que por vezes de forma efémera, numa performance, obra, maquete ou outras formas de produção cultural e criativa, dirigidas a um contexto e conteúdo específico.</p>

Assim se compreende que a origem, acumulação, translação e aplicação do conhecimento esteja enraizada na dimensão *tácita* e *explícita* do conhecimento incorporado nos indivíduos (POLANYI, 1966). Por processos de interação entre indivíduos e destes com os objetos, estabelece-se uma relação dialética de síntese entre as dimensões paradoxais *tácita* e *explícita*, possibilitando a síntese de novo conhecimento ou a reconfiguração do existente e a sua acumulação, translação e aplicação (NONAKA, UMEMOTO & SENOO, 1996; TAKEUCHI & NONAKA, 2004). Por um lado, dependendo do *conhecimento base* de que parte o processo (ASHEIM & COENEN, 2005), a dimensão *tácita* terá maior ou menor peso, com reflexo nas taxonomias do conhecimento que o indivíduo possui, mobiliza e desenvolve (LUNDVALL & JOHNSON, 1994; LUNDVALL, 1998; JOHNSON, LORENZ & LUNDVALL, 2002). Por outro lado, o cruzamento do *conhecimento base*, com a dinâmica interdependente *exploration-exploitation* do conhecimento reforça a necessidade dos indivíduos mobilizarem diferentes categorias taxonómicas do conhecimento, igualmente variáveis em termos da dimensão *explícita* e *tácita* do conhecimento, de acordo com a etapa no *ciclo de descoberta* (NOOTEBOOM, 2005; GILSING & NOOTEBOOM, 2006) ou com o estágio da cadeia de valor a que se direciona (COOKE, 2005). A crescente complexidade e diversidade dos problemas e a, cada vez mais, estreita relação entre a teoria e a prática, a

investigação e a aplicação próprias do *Modo 2*, pressionam os indivíduos a reforçarem os processos interativos de produção do conhecimento, assentes em redes transdisciplinares e interorganizacionais (GIBBONS *et al.*, 1994) que podem reunir e estruturar *taxonomias* de competências e até *conhecimento base* diverso, vincando a continuidade e estreita interdependência entre o *exploration knowledge* e *exploitation knowledge* ao nível organizacional. Esta complexidade, associada à importante dimensão *tácita* do conhecimento daí resultante, reforçam a necessidade de participação nas redes de produção do conhecimento para a ele acederem, dada a indissociabilidade entre a produção e a difusão (GIBBONS *et al.*, 1994).

As organizações proporcionam o contexto favorável à ação dos indivíduos na criação, acumulação, translação e aplicação do conhecimento. Funcionam ainda como espaço de acumulação, ressonância, interação e multiplicação coletiva do conhecimento produzido, transladado e aplicado pelos indivíduos pertencentes à organização ou relacionados com ela. Daqui resulta a natureza cumulativa do conhecimento organizacional, de que depende a *capacidade de absorção* da mesma (COHEN & LEVINTHAL, 1990). Estas são as razões que sustentam a importância de conceber uma arquitetura organizacional enquanto entidade produtora de conhecimento (NONAKA, UMEMOTO & SENO, 1996; TAKEUCHI & NONAKA, 2004) ou como *organização aprendente* (LUNDVALL & JOHNSON, 1994; LUNDVALL, 2004). Independentemente das atividades de produção do conhecimento se apoiarem mais numa das categorias de *conhecimento base*, as organizações necessitam de recrutar e de desenvolver um leque abrangente de categorias *taxonómicas* do conhecimento. No entanto, o *conhecimento base* não deixa de condicionar o foco, a arquitetura e as estratégias organizacionais (divisão do trabalho, internalização/externalização de competências, especialização/diversificação, estrutura das redes externas de interação com outras organizações, localização geográfica, etc.) em função destas se apoiarem mais no conhecimento *analítico* – com o *know-why* a desempenhar um papel central – ou no conhecimento *intético* – acentuando-se o papel do *know-how* – ou, ainda, no conhecimento *simbólico* – assumindo o *know-who* um papel central (ASHEIM, COENEN & VANG, 2007; MOODYSSON, COENEN & ASHEIM, 2008). A própria *apropriabilidade* do conhecimento pela organização é variável em função destas mesmas características, à qual não é alheio o comportamento *dependente do trajeto* do conhecimento acumulado ao longo do tempo na organização. Por outro lado, dependendo da etapa do *ciclo de descoberta* a que se dirige num determinado momento, e/ou atendendo à posição que ocupa ou a que se dirige na cadeia de valor, independentemente do *conhecimento base* de que parte, as dimensões e competências de que necessita e que desenvolve podem estar mais orientadas para o *exploration knowledge* ou para o *exploitation knowledge* (NOOTEBOOM, 2005; COOKE, 2005; GILSING & NOOTEBOOM, 2006), reforçando a necessidade de recrutamento de um leque abrangente de *taxonomias* de competências que permitam o desenvolvimento equilibrado entre os momentos de *exploration* e os de *exploitation*. No entanto, dado o caráter contínuo e interdependente destes, a natureza do conhecimento acaba por envolver simultaneamente graus elevados da dimensão *tácita* e *codificada* e acabam por abarcar um leque diversificado da *taxonomia* das competências do conhecimento ao nível organizacional, se bem que, dependendo do *conhecimento base* de que partem para o subsequente processo inovador, emergem algumas competências que desempenham um papel mais central.

Daqui resulta uma visão que sustenta um papel crescente das redes interativas (intra e interorganizacionais) enquanto estrutura que melhor se ajusta às características multidimensionais dinâmicas do conhecimento, como forma de corporizar a produção do conhecimento. Este papel das redes sai ainda reforçado pelo facto de que os indivíduos e as organizações não agem de forma isolada, mas agem num contexto socioeconómico-institucional da produção do conhecimento de um determinado território, em transição ao longo do tempo no sentido de aprofundamento das características próprias do *Modo 2* (GIBBONS *et al.*, 1994). O forte incremento da produção de conhecimento, proporcionado quer pelo lado da produção, quer pelo lado da procura, está a conduzir a uma crescente especialização, fruto da crescente valorização económica e social do seu papel, cada vez mais ativo, no desenvolvimento em geral e, particularmente, no desenvolvimento económico dos territórios. Nesse sentido, a própria produção do conhecimento está a sofrer uma transformação, reforçando a proximidade entre a investigação e a aplicação, entre a teoria e a prática. Esta reorientação quanto ao fim estimula a geração de contextos de produção mais interdisciplinares e transdisciplinares, reforçados pela tendência para a produção do conhecimento no contexto da aplicação. Consequentemente aumenta a diversidade de *locus* de produção e força a reconfiguração institucional e o desenvolvimento de processos de produção que atravessam as fronteiras organizacionais, alargando a diversidade de organizações e de atores envolvidos, o que favorece a produção do conhecimento em contextos flexíveis, suportados por redes adaptadas à resolução de problemas concretos e prosseguindo fins determinados que vão evoluindo à medida que evoluem as respostas e as necessidades de novas respostas (GIBBONS *et al.*, 1994). Este processo de mudança no contexto geral, no sentido do *Modo 2* de produção do conhecimento reforça a necessidade de uma abordagem multidimensional e dinâmica ao conhecimento para avaliar corretamente o papel das redes. Estas sustentam os processos de produção do conhecimento nos interstícios disciplinares e organizacionais, rompendo com as fronteiras disciplinares e organizacionais, possibilitando os processos complexos de interação socioinstitucional que originam a *fertilização cruzada*. O processo de difusão do conhecimento está associado ao próprio processo de produção – atendendo à dimensão *tácita* do conhecimento – pelo que a natureza socialmente distribuída da produção do conhecimento, o aumento da diversidade de *locus* de produção do mesmo, as suas múltiplas possibilidades de configuração e reconfiguração, o processo bidirecional de comunicação necessário à sua produção, a necessidade do trabalho em equipa para a conjugação da sua produção e aplicação envolvendo múltiplos atores (universidades, empresas, capital de risco, serviços especializados, *strat-ups*, *spin-offs*, ...), reforçam a necessidade de construção de estruturas reticulares flexíveis e multiescalares. As próprias mudanças institucionais são apoiadas em estruturas reticulares, de que é exemplo a transformação organizacional das universidades em “extended university” (GIBBONS *et al.*, 1994, p. 82) como forma de abarcar o processo distribuído de produção do conhecimento, reforçando as ligações entre os diferentes atores produtores de conhecimento. Ou de que é exemplo a transformação das empresas, no sentido de se tornarem mais permeáveis aos produtores externos de conhecimento, adotando formas organizacionais mais horizontais que fomentem a criação de redes de empresas e alianças de I&D, num ambiente simultaneamente de cooperação e competição, à imagem do modelo de *Open Innovation* (CHERSBROUGH, 2006), para o qual a proximidade geográfica é interpretada como facilitadora dos contactos, da troca de informações, de colaborações e da aprendizagem.

Ou de que é ainda exemplo o *modelo de hélice tripla* centrado nas redes de comunicações e de expectativas que reestruturam as formas institucionais entre as universidades, as indústrias e os governos (LEYDESDORFF, 2000; ET'ZKOWITZ & LEYDESDORFF, 2000; LEYDESDORFF & MEYER, 2003; LEYDESDORFF, 2005; ET'ZKOWITZ H. 2008).

Em geral, na ótica do *Modo 2* de produção do conhecimento, a criação, a inserção e a posição nas redes de cooperação, enquanto estrutura de colaboração e comunicação flexível, passa a ser a forma de institucionalização da produção do conhecimento (GIBBONS *et al.*, 1994). Desta forma, espera-se que os espaços dos lugares e dos fluxos do conhecimento desempenhem um papel ubíquo em termos de *capacidade de absorção* e de *spillover* do conhecimento, embora com desempenhos variáveis resultantes da conjugação das dimensões do *conhecimento base*, do *ciclo da descoberta* e da posição e evolução da cadeia de valor em que se inserem e a que se dirigem os indivíduos e as organizações, o que sustenta igualmente um variabilidade em função do setor e da tecnologia, com implicações para as políticas territoriais de apoio à inovação económica.

2.3. Nível Hermenêutico

Atendendo às dimensões epistemológicas e ontológicas do conhecimento, no momento de se proceder à interpretação do processo de origem, acumulação, translação e aplicação do conhecimento dirigido à inovação económica, emergem diferentes propriedades, decorrentes da sua natureza multidimensional dinâmica.

2.3.1. Indissociabilidade

A interpretação de cada uma das diferentes dimensões do conhecimento é indissociável das restantes dimensões. Isto é, para a interpretação do *conhecimento base* é necessário recorrer à dimensão *taxonómica* do conhecimento que caracteriza as competências envolvidas no seu uso, refinação e produção; associar a dimensão *exploration-exploitation* à medida que evolui no *ciclo de descoberta*/cadeia de valor; ponderar o grau da dimensão *tácita* e *codificada* envolvida no conhecimento. Descrito a partir de outra dimensão, a dinâmica *exploration-exploitation* do conhecimento envolve diferentes *taxonomias* do conhecimento que variam em função do *conhecimento base* de onde parte o *ciclo de descoberta*/cadeia de valor, refletindo-se na dimensão *tácita* e *codificada* do conhecimento utilizado, refinado e produzido (Quadro 5 e 6). Independentemente da dimensão a partir da qual se inicia o processo de interpretação do conhecimento dirigido à inovação económica, as restantes dimensões surgem associadas, potenciando a explicitação interpretativa. Estabelece-se assim uma relação sistémica entre as diferentes dimensões, em que a mudança numa dimensão tem repercussões nas restantes.

2.3.2. Grau

A interpretação do conhecimento, dada a inexistência de dimensões absolutamente 'puras' do conhecimento, exige que se atenda às múltiplas configurações possíveis resultantes da variabilidade quanto ao grau da mistura da dimensão *tácita* e *explícita*, quanto ao grau de mistura da dimensão *analítica*, *sintética* e *simbólica* de que parte, quanto ao grau de mistura da dimensão taxonómica das competências – *know-what*, *why*, *how* e *who* – em que se apoiam os processos de produção do *conhecimento base* e as necessárias e produzidas

ao longo do *ciclo de descoberta*/cadeia de valor, também ele composto por uma variabilidade quanto ao grau de atividades de *exploration*, (*examination*), e *exploitation* do conhecimento.

2.3.3. Especificidade

A interpretação do conhecimento deve atender às particularidades de cada uma das diferentes atividades económicas. Atendendo aos requisitos do setor, da tecnologia, da organização e da cadeia de valor, vão-se produzindo diferentes texturas do conhecimento, em função da conjugação dos diferentes graus de *conhecimento base*, dos diferentes graus de *exploration* e *explotation* do *ciclo de descoberta* e dos diferentes graus de *taxonomias* de competências em que se apoiam e que produzem. Por sua vez, cada uma daquelas dimensões conjuga diferentes graus da dimensão *tácita* e *explícita* do conhecimento. Assim, em função do setor de atividade, da tecnologia, da organização e da sua posição na cadeia de valor, o conhecimento envolvido exhibe determinadas texturas específicas, diferentes das restantes e mutáveis ao longo do tempo. Por exemplo, um determinado conhecimento tecnológico pode ser novo para uma organização mas familiar para outra, o que significa que para a primeira é encarado como *exploration* e para a segunda como *exploitation*. Esta especificidade está muito relacionada com a natureza cumulativa do conhecimento, com a *dependência do trajeto* da organização, do setor ou da tecnologia e com o seu *ciclo de vida*. Por isso, espera-se que resultem igualmente comportamentos e características específicas em termos do espaço dos lugares e dos fluxos do conhecimento dirigido à inovação económica, em função da textura específica do conhecimento em análise.

2.3.4. Relatividade

O conhecimento, apesar da especificidade, não deve ser interpretado como encapsulado num trajeto único, mas antes como intercomunicante. Decorrente da variedade de grau das diferentes dimensões do conhecimento, existem múltiplas possibilidades de, ao longo do *ciclo de descoberta*, se gerarem pontos de sobreposição total ou parcial e complementaridades entre diferentes trajetos do conhecimento, que possibilitem o cruzamento entre dois ou mais processos de produção do conhecimento distintos, resultando daí uma nova oportunidade de criação ou reconfiguração. No fundo, a relatividade vem equilibrar a especificidade, ao afirmar a possibilidade de inter-relação de um processo específico de uso, refinamento e criação do conhecimento com outro processo diferente. Dentro da variedade específica de processos de produção do conhecimento, geram-se possibilidades de *variedade relacionada*.

2.3.5. Cumulatividade

Há uma acumulação de conhecimento ao longo de todo o processo de produção do mesmo. O resultado da produção de conhecimento acumula-se sob a forma de conhecimento individual e organizacional e é a partir da conjugação deste mesmo conhecimento prévio acumulado que é determinada a *capacidade de absorção* dos indivíduos e das organizações, possibilitando-lhes desenvolverem o processo de aprendizagem, absorção e criação de novo conhecimento. Mesmo quando esse processo é disruptivo, à imagem da teorização *schumpeteriana*, ele apoia-se no conhecimento *normal*, recorrendo à imagem proposta por KUHN, [1962 (1970)], para provocar a *revolução paradigmática*. Assim, ao considerar-se que existe cumulatividade na utilização, refinamento e produção das diferentes dimensões do conhecimento, reforça-se a ideia de que o conhecimento vai

deixando lastro, gerador de uma certa *dependência do trajeto*. Isto é, o conhecimento prévio é determinante para o subsequente avanço no conhecimento que, uma vez produzido, reforça as competências individuais e organizacionais, impulsionando para novos avanços.

2.3.6. Transitividade

Decorrente da cumulatividade, a interpretação do conhecimento considera a propriedade de transitividade, isto é, não há uma separação hermética entre cada avanço no conhecimento, existindo antes uma transição cumulativa espiralada. A transitividade pode-se verificar, por exemplo, ao longo do *ciclo de descoberta*, com o *exploration* a evoluir para *exploitation* transitando posteriormente para uma nova etapa de *exploration* e sucessivamente, acrescentando, desta forma, conhecimento ao conhecimento previamente existente, sendo melhor descrita pela imagem de espiral de descoberta. Também existe transitividade, por exemplo, ao longo de uma determinada cadeia de valor como demonstra COOKE (2005) para a cadeia de valor das biociências dirigidas à saúde humana. Esta característica da transitividade reforça igualmente a natureza cumulativa do conhecimento e a necessidade de as organizações incrementarem constantemente a sua *capacidade de absorção*, potenciando, desta forma, a criação de pontes que possibilitem a emergência duma certa *variedade relacionada* entre diferentes processos de aprendizagem, utilização, refinamento e produção do conhecimento, o que permite que o trajeto do conhecimento, para além da *dependência do trajeto*, vá reforçando também uma certa *interdependência do trajeto*⁵ (COOKE, 2012) e, desta forma, incrementando o potencial de criação e reconfiguração do conhecimento por *fertilização cruzada*. Esta é uma propriedade do conhecimento importante para estabelecer uma relação com as teses sobre o *ciclo de vida da inovação* (MENZEL & FORNAHL, 2009) e com a dos *sistemas adaptativos complexos* (MARTIN & SUNLEY, 2011).

2.3.7. Dinâmica

Pelas propriedades apresentadas até ao momento, é evidente que a interpretação do conhecimento considera o tempo. Não apenas uma datação estática no tempo, o que impediria avaliar a transitividade e a cumulatividade, mas sobretudo a dinâmica da sua evolução ao longo de um período de tempo. Só adotando uma interpretação temporalmente dinâmica se pode capturar as propriedades hermenêuticas do conhecimento enumeradas anteriormente que, em conjunto, permitem caracterizar a natureza cumulativa do conhecimento, traçando um percurso *dependente do trajeto*, mas caracterizado igualmente pelo entrelaçar de uma ou mais trajetórias, geradoras de uma *interdependência do trajeto*, graças à *variedade relacionada* proporcionada por um certo grau de *proximidade cognitiva*, doseada por um certo grau de *distância cognitiva*.

⁵ Segundo COOKE (2012, p. 33), “*path inter-dependence*” corresponde à “*search and selection activities that permit the interaction with other industries*”. Neste contexto em que aqui se aplica, corresponde ao conhecimento que, num dado momento do trajeto do *ciclo de descoberta*, pela abertura de contexto e de conteúdo, entrelaça-se com outro trajeto do *ciclo de descoberta* (*variedade relacionada*), resultando daí a reconfiguração ou a criação de novo conhecimento, originando um novo trajeto e o respetivo *ciclo de descoberta* próprio.

Atendendo à globalidade das propriedades hermenêuticas apontadas até ao momento, espera-se que daqui resulte um mosaico temporalmente dinâmico, composto por uma grande variedade de texturas de conhecimento em função das características setoriais, tecnológicas, simbólicas e organizacionais do processo de inovação económica a que se dirige.

No entanto, ainda fica uma dimensão em falta: a dimensão territorial do conhecimento. Espera-se igualmente que o mosaico composto pelas diferentes texturas do conhecimento resultantes da sua composição multidimensional dinâmica sustente uma interpretação territorial igualmente variável e dinâmica, em termos dos espaços dos lugares e dos fluxos, contrariando uma visão dualista e simplista que associa a dimensão *tácita* à necessidade de proximidade geográfica e a dimensão *explícita* à morte do território enquanto variável explicativa.

3. A visão multidimensional dinâmica

A visão é uma proposta heurística que pretende explicar a dinâmica multidimensional do conhecimento dirigido à inovação económica, atendendo às características epistemológicas, ontológicas e hermenêuticas apresentadas anteriormente. O contexto em que se insere o processo de criação e reconfiguração do conhecimento é caracterizado pela tendência de aprofundamento das características identificadas como o *Modo 2* de produção do conhecimento, proposto por GIBBONS *et al.*, (1994). Neste contexto, a interpretação da visão multidimensional dinâmica (Figuras 1, 2 e 3) que se propõem é sustentada pela evolução da produção e reconfiguração do conhecimento ao longo de três planos – o horizontal, o vertical e o diagonal.

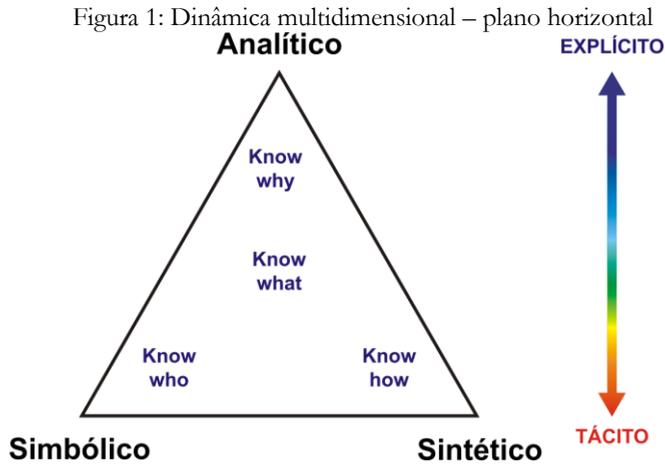
3.1. Dinâmica

A dinâmica multidimensional é obtida a partir da análise do plano horizontal, vertical e diagonal, ao longo dos quais se vão tecendo diferentes texturas do conhecimento à medida que, ao longo do tempo, se estabelecem *trajetórias do conhecimento*, resultado, por um lado, da sua acumulação e irreversibilidade e, por outro lado, pela sua evolução no *ciclo de descoberta*/cadeia de valor. Desta forma, reforça-se uma interpretação *dependente do trajeto* do processo de produção e reconfiguração do conhecimento, o que consolida a ideia de que as organizações partem do conhecimento prévio acumulado no seio da organização para avançarem no processo de construção de conhecimento e que esse conhecimento acumulado condiciona a *capacidade de absorção*, isto é, a capacidade da organização para compreender, se relacionar e absorver conhecimento externo diferente do da organização. Assim, considera-se que a produção do conhecimento é um processo espiralado que evolui ao longo do tempo impulsionado pelo *ciclo de descoberta*. No entanto, estas trajetórias também se vão aproximando ou afastando cognitivamente, podendo cruzarem-se uma ou mais trajetórias em função da *variedade relacionada*, gerando igualmente uma *interdependência do trajeto* entre diferentes trajetos evolutivos do conhecimento.

3.2. Plano horizontal

O triângulo (figura 1) representa o *conhecimento base* a partir do qual as organizações e os indivíduos desenvolvem o conhecimento dirigido à inovação económica. Nos

vértices situam-se os estados ‘puros’ do conhecimento *analítico*, *sintético* e *simbólico*. Considerando que estes estados ‘puros’ são raros ou até inexistentes, cada atividade de produção do conhecimento dirigida à inovação económica distribui-se pela área no interior desse mesmo triângulo, de acordo com as especificidade epistemológicas que o caracterizam, obtendo-se assim o grau de mistura *analítica-sintética-simbólica* da dimensão do *conhecimento base* que sustenta cada processo concreto de inovação económica.



No seio do triângulo do *conhecimento base* estão representadas as diferentes categorias da dimensão taxonómica do conhecimento. A sua distribuição obedece ao papel de destaque que desempenham relativamente ao *conhecimento base*, daí o *know-why* se aproximar do *analítico*, o *know-how* do *sintético*, o *know-who* do *simbólico* e o *know-what* ao centro, dado que os dados e a informação desempenham um papel de importância equidistante face às diferentes formas do *conhecimento base* de que partem os processos de inovação. No entanto, todos podem contribuir para o uso e produção de qualquer uma das formas de *conhecimento base*, embora com variabilidade quanto ao grau de participação. Essa é a razão pela qual não se traça uma linha de fronteira a delimitar uma área de influência exclusiva para cada uma das *taxonomias*. Assim, ao posicionar-se a atividade de produção do conhecimento de acordo com o grau de mistura do *conhecimento base*, deve-se atender igualmente à mistura do grau das *taxonomias* de competências envolvidas no uso e produção do *conhecimento base*.

O posicionamento face ao *conhecimento base* e face às *taxonomias* que possibilitam a sua produção e uso permite avaliar o grau da dimensão *tácita* e *codificada* envolvida, compreendida dentro de um espetro de possibilidades que vai do extremo ‘puro’ da dimensão *tácita* – posicionada ao nível dos vértices ‘puros’ do *conhecimento base sintético* e *simbólico* – ao extremo ‘puro’ da dimensão *explícita* – localizada ao nível do vértice ‘puro’ do *conhecimento base analítico*. No entanto, sublinha-se a ideia que as dimensões ‘puras’ do conhecimento são muito raras ou mesmo inexistentes, sendo usadas apenas com o propósito de abstração.

Ao entrelaçar a dimensão do *conhecimento base*, com a *taxonomia do conhecimento* e com a dimensão *tácita* e *explícita*, este plano horizontal permite urdir uma parte da teia do

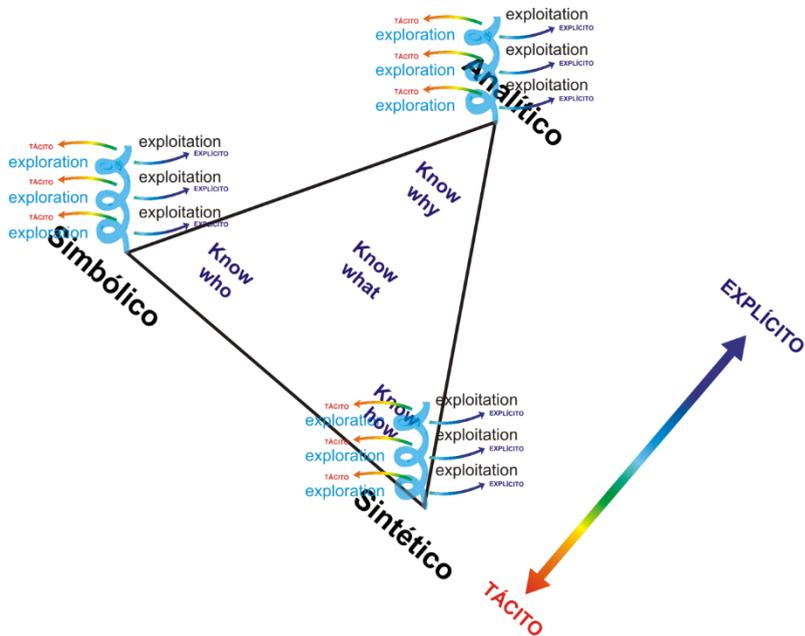
conhecimento em que se sustentam os diferentes processos de inovação económica. No entanto, por si só, o plano horizontal não permite obter uma visão dinâmica da trama que vai tecendo, ao longo do tempo, a tela do conhecimento, e a própria interpretação multidimensional fica incompleta.

3.3. Plano vertical

O plano vertical representa a evolução da trajetória do conhecimento ao longo do tempo, reforçando a sua natureza cumulativa e irreversível e sublinhando o seu caráter *dependente do trajeto*. O ritmo dessa evolução é marcado pela dimensão *exploration-exploitation* ao longo do *ciclo de descoberta*/cadeia de valor. Partindo da etapa de *exploration*, com elevado grau da dimensão *tácita* e assentes num grau de *conhecimento base* e de *taxonomias* do conhecimento em função da relatividade hermenêutica, podendo reforçar ou suavizar o grau da dimensão *tácita*, vai evoluindo para as etapas mais dirigidas à *exploitation*, evoluindo em simultâneo a mistura do grau *analítico-sintético-simbólico* e a mistura *taxonómica* de competências envolvidas. Por uma questão heurística, a espiral de *exploration-exploitation* foi colocada nos extremos ‘puros’ representados pelos vértices do triângulo (Figura 2) mas o *ciclo de descoberta* origina-se e, ao longo do tempo, desenvolve-se em qualquer ponto da área do triângulo, dependendo do grau de mistura das múltiplas dimensões do conhecimento representadas no plano horizontal e do trajeto que o conhecimento vai construindo à medida que se desenrola o *ciclo de descoberta*, representado no plano vertical. Esta dimensão vertical é, ainda, apropriada para representar os processos de *variedade não relacionada*⁶ (FRENKEN, VAN OORT, & VERBURG, 2007) em termos de produção de conhecimento, sendo que cada trajeto de produção de conhecimento prossegue o seu rumo sem nunca se cruzar com outro trajeto. Normalmente tal sucede quando existe elevada *distância cognitiva* entre os trajetos.

⁶ FRENKEN *et al.* (2007), em termos de economia regional, relaciona o conceito com os setores de atividade económica não relacionados entre si e localizados numa determinada região, sendo que o *spillover* do conhecimento entre estes setores não relacionados é difícil de acontecer. No contexto deste trabalho, o conceito é aplicado dirigido a um determinado trajeto do conhecimento que não estabelece relações com outros trajetos do conhecimento, dificultando igualmente o *spillover* do conhecimento.

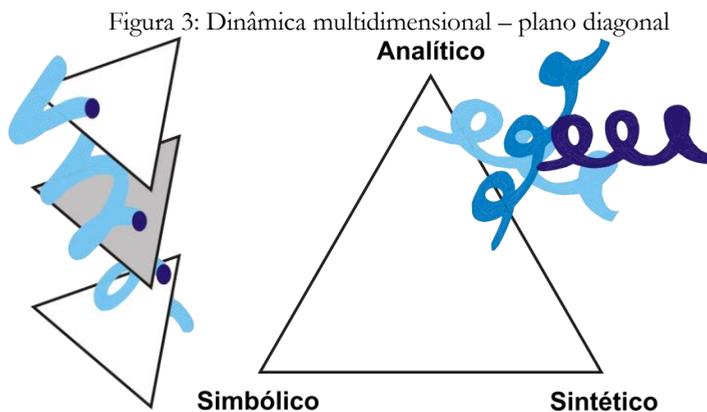
Figura 2: Dinâmica multidimensional – plano vertical



3.4. Plano diagonal

Representa a evolução da trajetória do conhecimento ao longo do tempo, permitindo acentuar o caráter cumulativo do conhecimento e o seu trajeto irreversível, mas destaca particularmente a possibilidade de se entrelaçarem diferentes trajetórias em função da *variedade relacionada*⁷, podendo originar uma nova trajetória, o que acentua o caráter *interdependente do trajeto* do conhecimento. Além do mais, este plano diagonal do conhecimento permite estabelecer uma relação interpretativa com as teses sobre o *ciclo de vida* da inovação e dos clusters (MENZEL & FORNAHL, 2009) e sobre os *sistemas adaptativos complexos* das inovações e dos clusters (MARTIN & SUNLEY, 2011).

⁷ FRENKEN *et al.* (2007), associam o conceito de *variedade relacionada* com as externalidades de Jacobs, resultantes do *spillover* de conhecimento entre diferentes setores de atividade económica territorialmente co-localizados numa região. No contexto deste trabalho, o conceito de variedade relacionada está associado à ideia de *spillover* do conhecimento entre diferentes trajetórias de produção de conhecimento que, embora partindo de *conhecimento base* diferente, ao longo do seu trajeto, podem estabelecer cruzamentos que originem *fertilização cruzada*.



No trajeto que vai descrevendo ao longo do tempo, o conhecimento pode manter-se fiel ao grau da mistura epistemológica do *conhecimento base*, descrevendo uma trajetória vertical (Figura 2). Pode, ainda, inclinar a trajetória na direção de qualquer um dos vértices, graças à alteração do grau da composição epistemológica, com reflexos nas dimensões ontológicas e hermenêuticas (Figura 3). Pode mesmo entrelaçar-se com outras trajetórias do conhecimento (Figura 3), através de uma aproximação cognitiva geradora de uma *variedade relacionada*. O ritmo dessa evolução é marcado pela dimensão *exploration-exploitation* ao longo do *ciclo de descoberta*/cadeia de valor. O momento crucial para esta deslocação diagonal de aproximação cognitiva ocorre na fase de *exploration*, dado que é com a abertura a novos contextos e conteúdos que dois trajetos se podem entrecruzar e gerar formas *híbridas* do conhecimento graças à *fertilização cruzada* e, assim, originar um novo trajeto espiralado do conhecimento, com o seu *ciclo de descoberta* próprio. Esta nova espiral pode ser apropriada através, por exemplo, da criação de *spin-offs* ou de uma *start-ups*. Assim, a dinâmica temporal apoiada no *ciclo de descoberta* é potenciadora da geração de redes de conhecimento que se podem entrelaçar, e não apenas de trajetos paralelos, gerando nós de ligação nos pontos onde existe *proximidade cognitiva*. Esta argumentação está em linha com a imagem do *Modo 2* de produção do conhecimento, sobretudo no que diz respeito ao reforço da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade do processo de produção do conhecimento.

4. Conclusão: o espaço dos lugares e dos fluxos

Até ao momento foram apresentadas as dimensões do conhecimento dirigido à inovação económica e foi modelizada a visão interpretativa que daí resulta. No entanto, subsiste ainda um plano do conhecimento por retratar: o plano correspondente à dimensão territorial, isto é, o espaço dos lugares e dos fluxos do conhecimento. Trata-se de interpretar o processo de translação do conhecimento no espaço.

No espaço dos lugares em rede, o conhecimento é a matéria, o conduto são as redes (POWELL & GRODAL, 2005) e os lugares são a origem e o destino das ligações. No entanto, a multidimensionalidade do conhecimento gera interdependência sistémica entre a matéria, o conduto e os lugares, na hora de se gerarem redes de conhecimento.

Quadro 7: Taxonomia das redes de conhecimento atendendo à diversidade de fluxos

	MONOGÂMICAS	POLIGÂMICAS	ENDOGENICAS	EXOGENICAS
REDES	<p>Constituídas fundamentalmente por relações privilegiadas entre um par de atores, isto é, ligações díades (entre duas áreas disciplinares; duas áreas tecnológicas, dois setores de atividade entre duas organizações, entre dois indivíduos, etc.). Pode ser interpretada como uma forma de menor diversidade relacional.</p>	<p>Constituídas fundamentalmente por relações múltiplas entre atores (mais que duas áreas científicas, tecnológicas, setores de atividade, indivíduos, etc.) Isto é, um ator ou nó estabelece, simultaneamente, ligações diretas com mais do que um alter. Pode ser interpretada como uma forma de maior diversidade relacional.</p>	<p>Constituídas por ligações que privilegiam as relações entre atores pertencentes a uma mesma esfera (entre especialidades dentro do mesmo domínio científico, dentro de um mesmo setor de atividade, dentro de uma mesma área tecnológica, entre organizações pertencentes a uma mesma esfera de ação, entre indivíduos que pertencem à mesma esfera profissional, social, cultural, etc.). Pode ser interpretada como uma forma de maior proximidade cognitiva ou institucional.</p>	<p>Constituídas por ligações que diversificam as relações entre atores pertencentes a diferentes esferas (entre diferentes especialidades científicas de diferentes domínios científicos, entre diferentes setores de atividade, entre diferentes áreas tecnológicas, entre organizações de diferentes esferas de ação, entre indivíduos pertencentes a diferentes esferas profissionais, sociais, culturais, etc.). Pode ser interpretada como uma forma de maior distância cognitiva ou institucional.</p>

Quadro 8: Taxonomia das redes de conhecimento atendendo ao espaço

	LOCAIS	INTERNACIONAIS		
	REGIONAIS	NACIONAIS	GLOBAIS	MULTIESCALARES
REDES	<p>Aquelas cuja origem e destino das ligações privilegiam a proximidade geográfica e institucional. As formas de proximidade relacional, cognitiva e institucional são fortemente condicionadas pela proximidade geográfica.</p>	<p>Aquelas cuja origem e destino das ligações privilegiam a proximidade institucional, proporcionada pela pertença à mesma comunidade nacional. A importância da dimensão institucional condiciona a proximidade relacional, cognitiva e geográfica.</p>	<p>Aquelas cuja origem e destino das ligações privilegiam a proximidade relacional e/ou a proximidade cognitiva, apesar da distância geográfica, de que são exemplo as <i>comunidades epistêmicas</i> ou as empresas transnacionais. A proximidade geográfica e institucional exerce um constrangimento menor sobre a proximidade relacional e cognitiva.</p>	<p>Aquelas que conjugam ligações que compreendem simultaneamente as escalas local/regional, nacional e internacional/global, conjugando e potenciando as oportunidades resultantes do equilíbrio entre a proximidade e a distância geográfica, relacional, cognitiva e institucional.</p>

A natureza multidimensional do conhecimento permite intuir que a dimensão imaterial, constituída por conhecimento, dos espaços dos lugares e dos fluxos não é sinónimo de desterritorialização. Os espaços dos fluxos são indissociáveis dos espaços dos lugares. É expectável que o espaço, na sua indissociável dimensão dos lugares e dos fluxos, seja determinante para a produção, difusão, aplicação e acumulação do conhecimento ao longo do tempo e que, fruto das características multidimensionais, o conhecimento exiba graus variáveis de relação com a dimensão dos lugares e dos fluxos, em termos de maior ou menor proximidade territorial, geradora de um mosaico de escalas de relações consoante a dinâmica dos planos horizontal, vertical e diagonal do conhecimento (Figuras 1, 2 e 3). Esta é uma imagem que rompe com a visão bipolar que analisa o espaço do conhecimento atendendo apenas à proximidade e à distância geográfica e que procura responder à “*necessidade de construção de um quadro teórico de análise mais integrador de forma a captar e compreender as dinâmicas do conhecimento e da inovação no desenvolvimento e transformação das cidades e regiões*” (VALE, 2012, p. 89). É, ainda, uma imagem que aponta no sentido de uma interpretação do papel do espaço dos lugares e dos fluxos munida de outras dimensões de proximidade/distância (Quadro 7), como por exemplo a cognitiva, a relacional e a institucional (CARRINCAZEAUX & CORIS, 2011).

A análise da dinâmica da inovação apoiada no quadro teórico multidimensional dinâmico do conhecimento suporta uma interpretação territorial das dinâmicas do conhecimento dirigido à inovação económica que conjuga situações ou estádios em que a proximidade territorial desempenha um papel central, com situações ou estádios em que a proximidade territorial é suplantada por outras formas de proximidade (cognitiva, relacional, institucional). O resultado é uma dinâmica do espaço dos lugares e dos fluxos com geometrias variáveis, envolvendo ligações entre múltiplos locais, simultaneamente ou alternadamente próximos e distantes, o que reforça o papel das redes multiescalares (Quadro 8). Atendendo às características epistemológicas e ontológicas, a hermenêutica territorial do conhecimento, além da variabilidade de situações e comportamentos territoriais das redes de inovação em função do *conhecimento base* de que parte o processo, considera as fases da cadeia de valor / *ciclo de descoberta* a que se dirige, o que gera uma matriz complexa de *taxonomias de competências* e de atores envolvidos que requer a conjugação de estratégias que envolvem a criação de redes com diferentes perfis territoriais, resultando no reforço da hipótese de uma tendência crescente para a constituição de redes multiescalares. Aliás, o papel crescente das redes multiescalares no processo de inovação tem emergido em muitos trabalhos (GERTLER & LEVITTE, 2005; COOKE, 2005; NOOTEBOOM, 2005; GILSING & NOOTEBOOM, 2005; GILSING & NOOTEBOOM, 2006; COOKE, 2006; COOKE, 2009), contrariando uma visão por vezes excessivamente localista dos modelos regionais de inovação económica. Por outro lado, em termos de fluxos, reforça a hipótese favorável à tendência para a constituição, ao longo do tempo, de redes de relações poligâmicas, em detrimento de relações monogâmicas, assim como um reforço das relações exogâmicas (quadro 7), como forma de integrar nas redes a complexidade de *taxonomias de competências* necessárias ao processo indissociável de produção, translação e aplicação do conhecimento.

O desafio é explorar a sustentação deste modelo teórico da dinâmica multidimensional do conhecimento através de estudos de caso. Um primeiro ensaio é realizado por MARQUES e SANTOS (2013) que, partindo desta visão multidimensional do conhecimento, desenvolvem um estudo de caso para a exploração das múltiplas

escalas das redes de I&D e de I&D+i, envolvendo atores localizados na Área Metropolitana do Porto.

Agradecimento: O autor agradece o apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia – Bolsa de doutoramento SFRH/BD/ 70505/2010 – ao abrigo da qual este trabalho foi desenvolvido.

Bibliografia

- ASHEIM, B. T., & GERTLER, M. S. (2005). The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems. In J. FAGERBERG, D. C. MOWERY, & R. R. NELSON, *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 291-317). New York: Oxford University Press.
- ASHEIM, B. T., BOSCHMA, R., & COOKE, P. (2011). Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases. *Regional Studies*, 45 (7), 893-904.
- ASHEIM, B. T., COENEN, L., & VANG, J. (2007). Face-to-face, buzz and knowledge base: sociospatial implications for learning, innovation and innovation policy. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 25, 655-670.
- ASHEIM, B. (2011). The Changing Role of Learning Regions in the Globalizing Knowledge Economy: A Theoretical Re-examination. *Regional Studies*, DOI:10.1080/00343404.2011.607804.
- ASHEIM, B., & COENEN, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34, 1173-1190.
- AUDRETSCH, D. B., & ALDRIDGE, T. T. (2009). Knowledge spillovers, entrepreneurship and regional development. In R. CAPELLO, & P. NIJKAMP, *Handbook of Regional Growth and Development Theories* (pp. 201-210). Cheltenham: Edward Elgar.
- BIERLY III, P. E., DAMANPOUR, F., & SANTORO, M. D. (2009). The Application of External Knowledge: Organizational Conditions for Exploration and Exploitation. *Journal of Management Studies*, 46 (3), 481-509.
- BUSH, V. (1945). *Science the Endless Frontier: A report to the President on a Program for Postwar Scientific Research*. Washington, D. C.: National Science Foundation.
- CAMBROSI, A., KEATING, P., & MOGOUTOV, A. (2004). Mapping Collaborative Work and Innovation in Biomedicine: A Computer-Assisted Analysis of Antibody Reagent Workshops. *Social Studies of Science*, 34 (3), 325-364.
- (1997). In B. CARLSSON, *Technological Systems and Industrial Dynamics* (p. 328). Boston / Dordrecht / London: Kluwer Academic Publishers.
- CARLSSON, B., & STANKIEWICZ, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 1 (2), 93-118.

- CARRINCAZEAX, C., & CORIS, M. (2011). Proximity and innovation. In P. COOKE, B. ASHEIM, R. BOSCHMA, R. MARTIN, D. SCHWARTZ, & F. TODTLING, *Handbook of Regional Innovation and Growth* (pp. 269-281). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- CHERSBROUGH, H. W. (2006). *Open Innovation The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- CHERSBROUGH, H. W. (2006). *Open Innovation The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- COE, N. M., DICKEN, P., & HESS, M. (2008). Global production networks: realizing the potential. *Journal of Economic Geography*, 8, 271-295.
- COE, N. M., KELLY, P. F., & YEUNG, H. W. (2007). *Economic Geography A Contemporary Introduction*. Oxford: Blackwell Publishing.
- COHEN, W. M., & LEVINTHAL, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), 128-152.
- COOKE, P. (2012). Creating Clean-Tech Clusters: Lessons for the Negev. In OECD, *Entrepreneurship, SMES and Local Development: Clean-Tech in the Negev, Israel* (pp. 31-36). Paris: OECD Local Economic and Employment Development (LEED) Programme.
- COOKE, P. (2005). Rational drug design, the knowledge value chain and bioscience megacenters. *Cambridge Journal of Economics*, 29, 325-341.
- COOKE, P. (1992). Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe. *Geoforum*, 23 (3), 365-382.
- COOKE, P. (2004). Regional innovation systems - an evolutionary approach. In P. COOKE, M. HEIDENREICH, & H.-J. BRACZYK, *Regional Innovation Systems the role of governance in a globalized world* (Second Edition - reprinted 2009 ed., pp. 1-18). Oxon: Routledge.
- COOKE, P. (2001). Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy. *Industrial and Corporate Change*, 10 (4), 945-974.
- DOSI, G. (1988). The nature of innovative process. In G. DOSI, C. FREEMAN, R. NELSON, G. SILVERBERG, & L. SOETE, *Technical Change and Economic Theory* (pp. 221-238). London: Pinter Publisher Limited.
- DOSI, G., & ORSENIGO, L. (1988). Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments. In G. DOSI, C. FREEMAN, R. NELSON, G. SILVERBERG, & L. SOETE, *Technical Change and Economic Theory* (pp. 13-37). London: Pinter Publishers Limited.
- ETZKOWITZ, H. (2008). *The Triple Helix: university-industry-government innovation in action*. New York: Routledge.
- ETZKOWITZ, H., & LEYDESDORFF, L. (2000). The dynamic of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29, 109-123.

FISHER, D., ATKINSON-GROSJEAN, J., & HOUSE, D. (2001). Changes in Academy/Industry/State Relations in Canada: The Creation and Development of The Networks of Centres of Excellence. *Minerva*, 39, 299-325.

FREEMAN, C. (1988). Evolution, technology and institutions: a wider framework for economic analysis. In G. DOSI, C. FREEMAN, R. NELSON, G. SILVERBERG, & L. SOETE, *Technical Change and Economic Theory* (pp. 9-37). London: Pinter Publishers Limited.

FREEMAN, C. (1988). Japan: a new national system of innovation? In G. DOSI, C. FREEMAN, R. NELSON, G. SILVERBERG, & L. SOETE, *Technical Change and Economic Theory* (pp. 330-348). Pinter Publishers: London.

GARCIA, R., CALANTONE, R., & LEVINE, R. (2003). The Role of Knowledge in Resource Allocation to Exploration versus Exploitation in Technologically Oriented Organizations. *Decision Sciences*, 34 (2), 323-349.

GERTLER, M. S., & LEVITTE, Y. M. (2005). Local Nodes in Global Networks: The Geography of Knowledge Flows in Biotechnology Innovation. *Industry and Innovation*, 12 (4), 487-507.

GIBBONS, M., LIMOGES, C., NOWOTNY, H., SCHVARTZMAN, S., SCOTT, P., & TROW, M. (1994). *The New Production of Knowledge: Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage Publications.

GILSING, V., & NOOTEBOOM, B. (2005). Density and strength of ties in innovation networks: an analysis of multimedia and biotechnology. *European Management Review*, 2, 179-197.

GILSING, V., & NOOTEBOOM, B. (2006). Exploration and exploitation in innovation systems: The case of pharmaceutical biotechnology. *Research Policy*, 35, 1-23.

GIULIANI, E. (2011). Networks of innovation. In P. COOKE, B. ASHEIM, R. BOSCHMA, R. MARTIN, D. SCHWARTZ, & F. TODTLING, *Handbook of Regional Innovation and Growth* (pp. 155-166). Cheltenham: Edward Elgar.

GRABHER, G., & POWELL, W. W. (2004). Introduction. In G. GRABHER, & W. W. POWELL, *Critical Studies in Economic Institutions: Networks*. London: Edward Elgar.

GREVE, H. R. (2007). Exploration and exploitation in production innovation. *Industrial and Corporate Change*, 16 (5), 945-975.

HOTZ-HART, B. (2000). Innovation Networks, Regions, and Globalization. In G. L. CLARK, M. P. FELDMAN, & M. S. GERTLER, *The Oxford Handbook of Economic Geography* (pp. 432-450). New York: Oxford University Press.

JOHNSON, B., LORENZ, E., & LUNDEVALL, B.-A. (2002). Why all this fuss about codified and tacit knowledge? *Industrial and Corporate Change*, 11 (2), 245-262.

KIM, C., SONG, J., & NERKAR, A. (2012). Learning and innovation: Exploitation and exploration trade-offs. *Journal of Business Research*, 65, 1189-1194.

KITAGAWA, F. (2010). Pooling Resources for Excellence and Relevance: An Evolution of Universities as Multi-Scalar Network Organisations. *Minerva*, 48, 169-187.

KUHN, T. S. (1962 (1970)). *The Structure of the Scientific Revolutions* (Second Edition ed., Vol. II). Chicago: The University of Chicago Press.

LAVIE, D., STETTNER, U., & TUSHMAN, M. L. (2010). Exploration and Exploitation Within and Across Organizations. *The Academy of Management Annals*, 4 (1), 109-155.

LEVINTHAL, D. A., & MARCH, J. G. (1993). The myopia of learning. *Strategic Management Journal*, 14 (S2), 95-112.

LEYDESDORFF, L. (2005). The Triple Helix Model and the Study of Knowledge-based innovation systems. *International Journal of Contemporary Sociology*, 42 (1), 1-16.

LEYDESDORFF, L. (2000). The triple helix: an evolutionary model of innovations. *Research Policy*, 29, 243-255.

LEYDESDORFF, L., & MEYER, M. (2003). The triple helix of university-industry-government relations. *Scientometrics*, 58 (2), 191-203.

LIEBESKIND, J. P., OLIVER, A. L., ZUCKER, L., & BREWER, M. (1996). Social Networks, Learning, and Flexibility: Sourcing Scientific Knowledge in New Biotechnology Firms. *Organization Science*, 7 (4), 428-443.

LUNDVALL, B.-A. (1988). Innovation as an interactive process: from user-producer to the national system of innovation. In G. DOSI, C. FREEMAN, R. NELSON, G. SILVERBERG, & L. SOETE, *Technical Change and Economic Theory* (pp. 349-369). London: Pinter Publishers Limited.

LUNDVALL, B.-A. (2006). Knowledge Management in the Learning Economy. *DRUID Working Papers*, 6.

LUNDVALL, B.-A. (1998). Why study national systems and national styles of innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10 (4), 403-422.

LUNDVALL, B.-A. (2004). Why the New Economy is a Learning Economy. *DRUID Working Paper* (1).

LUNDVALL, B.-A., & JOHNSON, B. (1994). The Learning Economy. *Journal of Industry Studies*, 1 (2), 23-42.

MALERBA, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31, 247-264.

MALERBA, F. (2005). Sectoral systems of innovation: frameworks for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors. *Economics of Innovation and New Technology*, 26, 534-542.

MALERBA, F. (2005). Sectoral Systems: How and Why Innovation Differs Across Sectors. In J. FAGERBERG, D. C. MOWERY, & R. R. NELSON, *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 380-406). New York: Oxford University Press.

- MARCH, J. G. (1991). Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science*, 2 (1), 71-87.
- MARQUES, T. S.; SANTOS, H. (2013). Lugares e redes de conhecimento e inovação na Área Metropolitana do Porto. *Revista da Faculdade de Letras: Geografia*, nº 2.
- MARTIN, R., & SUNLEY, P. (2011). Conceptualizing Cluster Evolution: Beyond the Life Cycle Model? *Regional Studies*, 45 (10), 1299-1318.
- MASKELL, P., BATHELT, H., & MALMBERG, A. (2006). Building global knowledge pipelines: The role of temporary clusters. *European Planning Studies*, 14 (4), 997-1013.
- MCNAMARA, P., & BADEN-FULLER, C. (1999). Lessons from the Celltech Case: Balancing Knowledge Exploration and Exploitation in Organizational Renewal. *British Journal of Management*, 10, 291-307.
- MENZEL, M.-P., & FORNAHL, D. (2009). Cluster life cycles - dimensions and rationales of cluster evolution. *Industrial and Corporate Change*, 19 (1), 205-238.
- MOODYSSON, J., COENEN, L., & ASHEIM, B. (2008). Explaining spatial patterns of innovation: analytical and synthetic modes of knowledge creation in the Medicin Valley life-science cluster. *Environment and Planning A*, 40, 1040-1056.
- NELSON, R. R. (Ed.). (1993). *National Innovation System: A Comparative analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- NONAKA, I., & TAKEUCHI, H. (2004). Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional. In H. TAKEUCHI, & I. NONAKA, *Gestão do Conhecimento* (A. THORELL, Trad., pp. 54-90). São Paulo: Artmed Editora S.A.
- NONAKA, I., UMEMOTO, K., & SENOO, D. (1996). From Information Processing to Knowledge Creation: A Paradigma Shift in Business Management. *Technology in Society*, 18 (2), 203-218.
- NOOTEBOOM, B. (2005). Entrepreneurial roles along a cycle of discovery. *Tilburg University - Center and Faculty of Economics and Business Administration, Discussion Paper No. 2005-43*, 1-25.
- NOWOTNY, H., SCOTT, P., & GIBBONS, M. (2003). 'Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge. *Minerva*, 41, 179-194.
- OCDE. (1996). *The Knowledge-based Economy*. Paris: OCDE.
- POLANYI, M. (1966). *The Tacit Dimension*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd.
- POWELL, W. W., & GRODAL, S. (2005). Networks of Innovators. In J. FAGERBERG, D. C. MOWERY, & R. R. NELSON, *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 56-85). New York: Oxford University Press.
- RAMLOGAN, R., MINA, A., TAMPUBOLON, G., & METCALFE, S. J. (2007). Networks of knowledge: The distributed nature of medical innovation. *Scientometrics*, 70 (2), 459-489.

- ROTHAERMEL, F. T., & DEEDS, D. L. (2004). Exploration and Exploitation Alliances in Biotechnology: A System of New Product Development. *Strategic Management Journal*, 25, 201-221.
- SAXENIAN, A. (1990). Regional Networks and the Resurgence of Silicon Valley. *California Management Review*, 33 (1), 89-112.
- SENKER, J. (1993). The Contribution of Tacit Knowledge to Innovation. *AI & Society*, 7, 208-224.
- STEINER, M. (2011). Regional knowledge networks. In P. COOKE, B. ASHEIM, R. BOSCHMA, R. MARTIN, D. SCHWARTZ, & F. TÖDTLING, *Handbook of Regional Innovation and Growth* (pp. 222-233). Cheltenham: Edward Elgar.
- STOKES, D. E. (1997). *Pasteur's quadrant: basic science and technological innovation*. Washington, DC: The Brookings Institution.
- STOKES, D. E. (1997). *Pasteur's quadrant: basic science and technological innovation*. Washington: The Brookings Institution.
- TAKEUCHI, H., & NONAKA, I. (2004). *Gestão do Conhecimento*. São Paulo: Artmed Editora S.A.
- VALE, M. (2012). *Conhecimento, Inovação e Território*. Lisboa: Edições Colibri.

Lugares e redes de conhecimento na área metropolitana do Porto

Helder Santos¹
Teresa Sá Marques²

RESUMO

As instituições de investigação e as ligações inter-institucionais são consideradas cruciais às dinâmicas e aos processos de produção, acumulação e difusão do conhecimento. É objetivo desta investigação abordar a produção do conhecimento seguindo um modelo composto por múltiplos nós (entidades públicas e privadas), ligados por relações mono ou multilaterais, suportadas no capital institucional regional (sobretudo centros de investigação, mas também empresas, centros tecnológicos, associações, hospitais, entre outros).

Esta pesquisa focaliza-se na Área Metropolitana do Porto. Interessa compreender que conhecimento é produzido, quais são os principais atores e que proximidades relacionais, cognitivas e geográficas se evidenciam. Importa perceber que áreas científicas são mais ativas em termos relacionais e analisar as redes de conhecimento, tendo em vista analisar os trajetos, uns mais orientados para a especialização outros para a *variedade relacionada*.

Em termos metodológicos analisam-se as redes dos projetos de I&D financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia entre 2007 e 2010. Foram identificados e analisados todos os projetos envolvendo instituições sediadas na AMP (liderados ou em que participam organizações da AMP) e respetivas redes. Trata-se de projetos financiados pelo apoio público.

Palavras-Chave

conhecimento, redes sociais, Área Metropolitana do Porto

ABSTRACT

Research institutions and interinstitutional ties are considered crucial to the dynamics of knowledge production, accumulation, and diffusion. This study aims to examine knowledge production/creation on the basis of a model composed of multiple nodes (public and private bodies), connected by uni- or multilateral relations, supported on regional institutional capital (particularly research centres, but also companies, technological centres, associations, hospitals, among others).

¹ CEGOT, hfcs75@hotmail.com

² Professora Associada do Departamento de Geografia da FLUP, teresasamarques@gmail.com

This research focuses on the Porto Metropolitan Area. The aim is to understand what kind of knowledge is produced, who are the main actors and which relational, cognitive and geographic proximities stand out. Furthermore, we intend to identify which scientific areas are most active in relational terms and analyse the knowledge networks, so as to determine the pathways followed, some more directed at intelligent specialisation, while others are more directed at *related variety*.

In methodological terms, we will analyse the networks from R&D projects funded by the Portuguese Foundation for Science and Technology between 2007 and 2010. All the projects involving institutions located in the PMA (both as lead institution and partner) were identified and analysed, as well as their corresponding networks. These are publicly funded projects

Keywords | knowledge, social networks, Porto Metropolitan Area

1. Fundamentos teóricos e metodológicos

O conhecimento é a matéria-prima da inovação económica (OCDE, 1996). A *economia do conhecimento* (OCDE, 1996) ou *economia aprendente* (LUNDVALL & JOHNSON, 1994) coloca os processos de criação, gestão e *spillover* do conhecimento no centro da análise do desenvolvimento (LUNDVALL, 2006), intimamente relacionado com a capacidade de inovação. A produção de conhecimento está dependente das dimensões *tácita* e *codificada* do mesmo, características estas que são omnipresentes, indissociáveis e universais (POLANYI, 1966), quer em termos individuais, quer em termos organizacionais (NONAKA, UMEMOTO, & SENOO, 1996 e NONAKA & TAKEUCHI, 2004).

A necessidade de operacionalizar os diferentes graus de codificabilidade do conhecimento, durante o seu processo territorializado de produção e translação dirigido à inovação económica, encontra resposta na construção teórica em torno do *conhecimento base* (MOODYSSON, COENEN, & ASHEIM, 2008); (ASHEIM, BOSCHMA, & COOKE, 2011) e (ASHEIM B., 2011). Segundo esta perspetiva, no processo de criação de conhecimento e inovação, as empresas recorrem a três tipos de *conhecimento base*: *analítico*, *intético* e *simbólico*. ASHEIM e COENEN (2005) e ASHEIM, COENEN e VANG (2007) argumentam que os processos de inovação das organizações económicas diferem substancialmente de indústria para indústria, requerendo conhecimento base específico. Assim, a tese do conhecimento base sustenta que a inovação económica apoia-se em diferentes texturas do conhecimento que envolvem graus variáveis da dimensão *tácita* e *codificada*, com implicações para a territorialização dos processos de produção, translação e *spillover* do conhecimento e da inovação.

Em termos do sistema institucional de produção do conhecimento, GIBBONS et al. (1994) apontam profundas mudanças na forma de produção do conhecimento, identificadas pela transição do *Modo 1* – disciplinar – para o *Modo 2* – transdisciplinar. Segundo o *Modo 2*, o conhecimento origina-se crescentemente num contexto interdisciplinar e transdisciplinar, orientado para objetivos sociais e económico, reforçando a relação bidirecional entre a investigação base e a aplicada, entre a teoria e a prática. O processo criativo que sustenta a produção é essencialmente coletivo, a partir do contributo individual dos membros do grupo. Os locus de produção são cada vez mais diversos – universidades, institutos de investigação, empresas, agências governamentais – possibilitando até formas transumantes e temporárias de produção. A dispersão dos recursos do conhecimento por diferentes organizações obriga à permeabilização das fronteiras organizacionais, favorecendo a criação de redes interorganizacionais que sustentam a criação e difusão do conhecimento. Quanto ao fim, orienta-se crescentemente para a utilidade individual, industrial, governamental ou social. O resultado é um processo de acumulação do conhecimento cada vez menos disciplinar, institucional, ou organizacional e cada vez mais sustentado na reconfiguração dos recursos humanos em formas organizacionais flexíveis, sustentadas por redes interativas. Esta interpretação das mudanças na produção do conhecimento reforça o papel das redes interorganizacionais enquanto estrutura em que se sustenta a produção do conhecimento. Estas novas formas organizacionais potenciam a *fertilização cruzada* entre diferentes áreas de investigação, (GIBBONS et al., 1994).

Neste sentido, os processos de produção do conhecimento e de aprendizagem dirigidos à inovação económica apoiam-se crescentemente em processos interativos,

suportados por redes pessoais de coautoria (ZUCKER & DARBY, 1996) ou por redes de colaboração interorganizacional (POWELL, KOPUT, & SMITH-DOERR, 1996; OWEN-SMITH & POWELL, 2004) envolvendo escalas territoriais variáveis.

Para o desenvolvimento dos territórios, a existência dessas redes, a capacidade para as gerar e expandir e a capacidade para ancorar os nós dessas redes (OWEN-SMITH et al. 2002; FELDMAN, 2003; DOLOREUX, 2004; COOKE, 2006 e 2009) nos *clusters* (PORTER, 2000) ou nos *sistemas regionais de inovação* (COOKE, 2004) é essencial para o debate sobre as políticas de inovação.

Dentro das múltiplas possibilidades de constituição e combinação de redes – pessoais, organizacionais, institucionais, formais, informais, temáticas, duradouras, temporárias, (...) – as redes dirigidas à I&D merecem atenção relativamente ao número, diversidade e centralidade dos nós (POWELL, KOPUT, & SMITH-DOERR, 1996). Estas têm um comportamento global hierarquizado, com determinadas regiões a liderarem as redes globais de produção do conhecimento, exibindo grande capacidade de ancoragem dessas redes (COOKE, 2009). As redes de projetos de I&D transnacionais são dominadas por centros de excelência mundial, que desempenham o papel de berço de *start-ups* e *spin-offs*, funcionando ainda como ímanes na atração de capital de risco e de empresas para um determinado território (OWEN-SMITH, RICCABONI, PAMMOLLI, & POWELL, 2002; COOKE, 2006; COOKE, 2009).

Em termos de política de I&D e inovação, o conceito de *especialização inteligente* (FORAY, DAVID, & HALL, 2009) é um conceito chave para as políticas de inovação da Comissão Europeia (EU2020). A proposta de, em alternativa à dispersão de investimentos por múltiplos campos de investigação, se apostar “in programs that will complement the country’s other productive assets to create future domestic capability and interregional comparative advantage” (FORAY, DAVID, & HALL, 2009 p. 2), implica descobrir o que de melhor faz cada país ou região no campo da ciência e tecnologia. Este conceito centra a discussão em torno de duas ideias centrais: por um lado, as regiões não são capazes de abarcarem a totalidade da ciência, da tecnologia e da inovação; por outro lado elas devem promover o seu conhecimento base único, diferenciador e com maior potencial inovador (FORAY, DAVID, & HALL, 2011). A proposta é a de que as regiões se foquem em determinados domínios, potenciando ao máximo a produtividade da I&D e da inovação por via das vantagens de escala, de gama e de *spillover*. Por outro lado, sustenta a necessidade de se proceder ao foco em determinados domínios que possibilitem a especialização diferenciadora.

Neste sentido, as políticas orientadas pelo conceito de especialização inteligente direcionam um importante foco da intervenção para as tecnologias de largo espetro (*General Purpose Technologies*) capazes de estabelecerem *trajetórias tecnológicas* que estabelecem *trajetos evolutivos* (DOSI & ORSENIGO, 1988) com elevado potencial de inovação graças à aplicação a atividades económicas relacionadas, o que nos remete para o conceito de *variedade relacionada* (FRENKEN, VAN OORT, & VERBURG, 2007). Trata-se de uma abordagem em linha com a visão dos *paradigmas tecno-económicos* (FREEMAN, 1988), cujo processo de produção e reconfiguração do conhecimento está parcialmente *interdependente do trajeto* (COOKE, 2012), o que consolida a ideia de que o conhecimento prévio acumulado é importante para os avanços no processo de construção de conhecimento subsequentes e que esse conhecimento acumulado condiciona a *capacidade de absorção*

(COHEN & LEVINTHAL, 1990), isto é, a capacidade para compreender, se relacionar e absorver conhecimento externo diferente.

Daí que, quanto à implementação das políticas, o conceito de especialização inteligente lance um desafio os atores para participarem num processo de aprendizagem e descoberta dos domínios de investigação com maior potencial para cada região. Sugere um processo *bottom-up*, em que os atores-chave de cada região promovem a descoberta de áreas de especialização promissoras (FORAY, DAVID, & HALL, 2009). Este processo de descoberta do potencial de especialização endógeno e diferenciador da região implica, por um lado, identificar os atores chave de cada região ou país, por outro lado, a identificação de domínios do conhecimento com maior potencial inovador e capacidade produtiva.

Como sustentam Foray, David e Hall (2009) as entidades públicas podem desempenhar um importante papel na recolha e disponibilização de informação mas também na coordenação e apoio à formação de redes relacionais e na criação de reservatórios de conhecimento que funcionem como aceleradores da descoberta. Por outro lado, a capacidade de ancoragem das redes de I&D está também relacionada com *vantagens regionais construídas* e *capacidades regionais de conhecimento*, para as quais contribui a produção de conhecimento suportado por fundos públicos, como resultado de políticas de inovação (COOKE, 2004; 2005; 2007; 2009; COOKE & LEYDESDORFF, 2006).

Este trabalho propõe-se, precisamente, identificar e explorar os domínios do conhecimento com ancoragem na Área metropolitana do Porto (AMP), a partir da exploração dos projetos de I&D financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) entre 2007 e 2010.

Com base no número de projetos e no valor de financiamento dos projetos, procura-se identificar a capacidade revelada pelos atores da AMP para captarem financiamento público dirigido aos processos de I&D, por domínio do conhecimento.

Atendendo aos diferentes domínios do conhecimento que constituem o conhecimento base com ancoragem na AMP, pretende-se elencar os respetivos atores envolvidos, identificando os mais centrais, e as redes relacionais que se estabelecem para o processo de I&D.

Pretende-se explorar ainda a *variedade relacionada* revelada pelos processos de I&D com amarração na AMP, a partir da exploração dos processos de *fertilização cruzada* do conhecimento entre diferentes áreas científicas nestes projetos de I&D financiados pela FCT.

O trabalho recorre fundamentalmente à metodologia de análise de redes sociais, enquanto metodologia apropriada para explorar dados relacionais. Os dados relacionais foram configurados de acordo com a matriz representada no quadro 1.

Quadro 1– Esquema teórico-metodológico adotado

	<i>REDE DISCIPLINAR</i>	<i>REDE INSTITUCIONAL</i>
<i>REDE</i>	Direcional, com origem na área científica (principal), apontando no sentido da(s) área(s) científica(s) secundária(s).	Direcional, com origem na organização proponente, apontando no sentido da(s) organização(ões) participante(s).
<i>VÉRTICE</i>	Corresponde a cada área científica (principal) e/ou secundária classificada por domínio científico	Corresponde a cada organização proponente e/ou participante classificada por esfera de ator.
<i>LIGAÇÃO</i>	Corresponde à relação estabelecida entre a área científica (principal) e a(s) área(s) científica(s) secundária(s) em cada projeto.	Corresponde à relação estabelecida entre a organização proponente e a(s) organização(ões) participante(s) em cada projeto.
<i>OUT-DEGREE</i>	Corresponde ao número de ligações únicas que cada área científica (principal) estabelece com área(s) científica(s) secundária(s)	Corresponde ao número de ligações únicas que cada organização proponente estabelece com organização(ões) participante(s).
<i>IN-DEGREE</i>	Corresponde ao número de ligações únicas que cada área científica secundária recebe da(s) área(s) científica(s) principal(ais).	Corresponde ao número de ligações únicas que a organização participante recebe da(s) organização(ões) proponente(s).

O trabalho pretende dar um contributo para a definição de políticas de inovação para a AMP, que partam do conceito de especialização inteligente, nomeadamente ao dar um contributo para a descoberta dos domínios de investigação com maior potencial na região, para a identificação dos atores chave da região, assim como a sua capacidade

relacional e de amarração das redes de produção de conhecimento por domínio científico. Desta forma, pretende-se contribuir para a descoberta do potencial de especialização endógeno e diferenciador da região.

2. Lugares de produção de conhecimento

A capacidade de atrair fundos para a investigação é um elemento essencial para os processos de inovação. É de particular importância para aqueles processos inovadores cuja origem é o conhecimento *analítico*, mas também as formas *sintético* e *simbólica* do conhecimento *base* podem ser produzidas a partir destes projetos de I&D – sobretudo a partir do Domínio Científico das Engenharias e Tecnologias para o *sintético* e do Domínio Científico das Ciências Sociais e Humanas para o *simbólico*. Uma fatia considerável destes fundos são provenientes de fontes públicas de financiamento, daí que, a partir dos projetos de I&D financiados pela FCT – principal agência pública de financiamento do sistema nacional de investigação – é possível analisar a dimensão dos lugares e dos fluxos de produção de I&D envolvendo instituições localizadas na AMP (projetos de I&D liderados ou em que participam estas instituições). Estes projetos desenvolvem sobretudo formas de *exploration* e *examination* do conhecimento dirigido ao *ciclo de inovação*, assim como, a partir do Domínio Científico das Engenharias e Tecnologias, já se começam a produzir formas de *exploitation* do conhecimento.

Quadro 2 . Projetos de I&D financiados pela FCT (2007-2010)

TOTAL	Financiamento	Nº de Projetos
Nacional	384.954.418	3147
AMP -		
lidera+participa	99.518.944	761
AMP - lidera	67.200.128	540

Fonte: SANTOS, H.; MARQUES, T. (2013) “Projeto *Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação*”.

Iniciando a análise pelos lugares de produção de I&D da AMP, para o período 2007-2010, dos 384.954.418,00 de euros atribuídos pela FCT a 3.147 projetos de I&D à escala nacional, as instituições sediadas na AMP estão envolvidas em 761 projetos (24,2% do total nacional) no valor de 99.518.944,00 euros (25,8% do total nacional), sendo que 540 (17,6% do total nacional e 71% dos projetos em que participa) são liderados por instituições da AMP, no valor de 67.200.128,00 Euros (17,5% do total de financiamento nacional e 67,5% do valor dos projetos em que participa). Estes são indicadores que demonstram uma considerável capacidade das instituições de I&D da AMP para captarem fundos e liderarem projetos apoiados pelo sistema nacional de financiamento da investigação científica. Pode, ainda, ser interpretado como um indicador de reconhecimento por parte dos pares, da qualidade das universidades e instituições de I&D da AMP para liderarem projetos. Trata-se de uma competência instalada na AMP que é claramente diferenciadora.

A capacidade institucional dentro da AMP para alavancar projetos de I&D, angariar financiamento e, desta forma, produzir conhecimento é variável. A partir dos dados sobre as instituições que lideraram projetos aprovados e financiados pela FCT para o período 2007-2010 é possível identificar um leque abrangente de instituições dirigidas à produção do conhecimento com potencial de aplicação à saúde humana (IBMC, IPATIMUP, FMUP, INEB, FCUP, ISP, FPCEUP, ICBAS, FFUP, IPO, CHP, CHEDV, HSJ), com potencial de aplicação às indústrias agroalimentares (Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares da UP, CIIMAR, FCUP), ao *cluster* das TIC (FEUP, INESC, ISEP), às indústrias culturais e criativas (FLUP, FAUP, CESAP) ou ao embrionário cluster do mar (CIIMAR, ICBAS, FCUP). Estão ainda presentes um conjunto de instituições com uma vocação de investigação multisetorial e para o desenvolvimento de processos de I&D com um cariz mais aplicado (FEUP, INESC, INEGI, ISEP). É inequívoco o papel central desempenhado pelas instituições pertencentes à esfera da U.Porto. Este é, indiscutivelmente, o ator central na produção de I&D na AMP.

Quadro 3 . Projetos de I&D financiados pela FCT, liderados por Instituições da AMP (2007-2010)

Instituições que lideram os projetos	Valor Total	Nº de Projetos
Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia (FE/UP)	10.410.048,00 €	81
Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC/UP)	10.144.453,00 €	68
Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares - Porto (ICETA/UP)	9.525.447,00 €	75
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR/CIMAR)	5.340.178,00 €	37
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Porto (INESC Porto/FE/UP)	4.393.014,00 €	33
Instituto de Patologia e Imunologia Molecular (IPATIMUP/UP)	3.603.671,00 €	23
Universidade do Porto - Faculdade de Medicina (FM/UP)	3.174.663,00 €	30
Instituto Nacional de Engenharia Biomédica (INEB/UP)	2.553.410,00 €	16
Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)	2.423.407,00 €	19
Universidade do Porto - Faculdade de Ciências (FC/UP)	2.013.768,00 €	17
Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial (INEGI/UP)	1.752.125,00 €	18
Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto (ISP/UP)	1.593.193,00 €	13
Universidade do Porto - Faculdade de Desporto (FADE/UP)	1.433.956,00 €	15
Universidade do Porto - Associação para o Desenvolvimento da Faculdade de Ciências (ADFC/FC/UP)	1.395.029,00 €	13
Universidade do Porto - Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação (FPCE/UP)	1.331.081,00 €	13
Universidade do Porto - Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar (ICBAS/UP)	1.252.279,00 €	11
Universidade do Porto - Faculdade de Letras (FL/UP)	1.031.643,00 €	13
Universidade do Porto - Faculdade de Economia (FEP/UP)	669.682,00 €	15
Total Geral	67.200.128,00 €	540

Fonte: SANTOS, H.; MARQUES, T. (2013) “Projeto *Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação*”.

A análise a partir da área científica principal dos projetos de I&D financiados pela FCT permite traçar o perfil de especialização e a diversidade de produção de I&D efetuada pelas instituições sediadas na AMP (2007-2010).

Em termos de especialização disciplinar, surge em primeiro lugar o domínio das Ciências da Saúde, quer em número de projetos quer em volume de financiamento, com um forte pendor para a produção de formas *analíticas* de *conhecimento base*, mas também tocando formas de conhecimento *sintético*, nomeadamente, por exemplo, através da realização de ensaios clínicos ou de investigação de translação. Representam mais de 19,5 milhões de Euros (29,1% do valor de financiamento a projetos liderados por instituições da AMP), distribuídos por 145 projetos de I&D (26,9% do número de projetos liderados por instituições da AMP) ancorados em 26 áreas de especialização do conhecimento nas ciências da saúde. A Investigação Clínica destaca-se enquanto área de especialização com maior investimento e com maior número de projetos, sendo de realçar ainda os Biomateriais e Engenharia Biomédica, a Genética Médica e Funcional, a Farmacologia, as Ciências do Desporto e os Mecanismos de Doenças, com volumes de financiamento superiores a 1 milhão de euros. Pode-se considerar que na AMP existe uma considerável capacidade de produção de conhecimento *analítico* especializado direcionado particularmente à saúde humana. Além do mais, a existência de projetos de I&D permite ainda a formação, atração e fixação de capital humano altamente qualificado e especializado nos processos de investigação nas áreas científicas do domínio da saúde humana. O potencial de aplicação deste conhecimento dirige-se a atividades económicas relacionadas com a esfera da saúde humana, particularmente a farmacêutica, as empresas dedicadas à biotecnologia (*medbiotec*) ou as indústrias de dispositivos médico-farmacêuticos e de métodos e dispositivos complementares de diagnóstico médico (*medtec*). Trata-se de um importante domínio de competências ancoradas na AMP com capacidade de produção de conhecimento com elevado potencial inovador, até com um perfil mais radical, de aplicação especializado no setor da saúde.

Quadro 4. Projetos de I&D financiados pela FCT no Domínio das Ciências da Saúde, liderados por Instituições da AMP (2007-2010).

Áreas Científicas Principais	Valor Total	Nº de Projectos
Investigação Clínica	3.164.435,00 €	24
Ciências da Saúde - Biomateriais e Engenharia Biomédica	1.557.479,00 €	9
Ciências da Saúde - Genética Médica e Genómica Funcional	1.533.900,00 €	8
Ciências da Saúde - Farmacologia e Ciências Farmacêuticas	1.495.759,00 €	10
Ciências do Desporto	1.433.956,00 €	15
Ciências da Saúde - Órgãos e Sistemas: Mecanismos das Doenças	1.016.265,00 €	7
Ciências da Saúde - Neurociências	947.278,00 €	7
Ciências da Saúde - Epidemiologia, Saúde Pública e Ambiente	875.296,00 €	9
Ciências da Saúde - Saúde Pública e Factores Ambientais	849.018,00 €	7
Ciências da Saúde - Órgãos e Sistemas, Metabolismo, Nutrição e Toxicologia	814.808,00 €	6
Ciências da Saúde - Engenharia Biomédica	605.805,00 €	6
Ciências da Saúde - Epidemiologia	556.203,00 €	4
Ciências da Saúde - Oncobiologia e Biologia do Desenvolvimento	543.157,00 €	4
Ciências da Saúde - Oncobiologia	539.506,00 €	3
Ciências da Saúde - Microbiologia, Infecção, Imunologia e Inflamação	527.556,00 €	3
Total Geral	19.541.625,00 €	145

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

O Domínio das Ciências de Engenharia e Tecnologia emerge, para o período em análise, como o segundo em número de projetos de I&D que desenvolveu (145, representando 26,3% dos projetos desenvolvidos a partir de instituições da AMP), envolvendo um financiamento de 18.732.647 Euros (27,9% do financiamento para

projetos de I&D liderados por instituições da AMP). Distribuídos por 33 áreas de especialização, este é o Domínio Científico que desenvolve projetos de I&D a partir de uma maior variedade de áreas de especialização. Pela sua natureza intrínseca, o Domínio das Engenharias e Tecnologias privilegia a produção de conhecimento *sintético*, numa estreita relação com o conhecimento *analítico* ou com o conhecimento *simbólico*, pelo que também se pode envolver em redes da produção de formas *analíticas* e *simbólicas* do conhecimento. Trata-se de um domínio de produção de conhecimento com uma vocação interdisciplinar, recrutando conhecimento analítico proveniente de outros domínios ou envolvendo-se em redes de produção conjuntamente com esses outros domínios (como se demonstra na análise das redes disciplinares que se faz seguidamente). Trata-se igualmente de um domínio de produção de conhecimento com uma vocação transdisciplinar, sobretudo pela sua maior proximidade e envolvimento direto com a esfera empresarial e outras esferas de aplicação do conhecimento (como se demonstra na análise das redes institucionais de produção de I&D que se faz mais à frente). O conhecimento desenvolvido ao abrigo deste Domínio exibe um caráter transversal, pelo que o potencial de aplicabilidade deste conhecimento dirige-se a um leque de setores, desde os mais tradicionais da construção civil, reabilitação e obras públicas (ex. Engenharia Civil e de Minas, Ciências e Engenharia dos Materiais) passando pela indústria de bens de equipamento e de transportes (ex. Projeto Mecânico; Tecnologia Mecânica; controlo e robótica; Sistemas de Transportes Inteligentes; Gestão Industrial; Automação), até aos tecnologicamente mais dinâmicos setores das TIC (ex. Engenharia Informática, Ciências da Computação, Eletrónica e Computadores, Telecomunicações, Digital Media Avançada e interativa, Codificação Avançada de Redes de Videovigilância); da saúde (ex. Sistemas de informação médica, Biotecnologia, Engenharia Biológica, Biomateriais processamento e caracterização); da energia (ex. Energia Elétrica, Mecânica dos Fluidos e Energia; Sistemas de Engenharia-Energia); do ambiente (Engenharia de Minas, Engenharia Química, Engenharia de Reação Química, Biotecnologia) ou até ao embrionário e emergente setor das nanotecnologias (ex. Nanomateriais, Síntese e Dispositivos Funcionais; Nanotecnologia e de Controlo Ambiental). Pelo seu caráter transversal, este é um domínio do conhecimento com elevado potencial de fertilização cruzada, com potencial para gerar variedade relacionada em termos de inovação, cruzando possibilidades de aplicação entre diferentes setores de atividade económica. Trata-se de um domínio de competências ancoradas na AMP com capacidade de produção de conhecimento com potencial de aplicação transversal a vários setores de atividade.

Quadro 5 . Projetos de I&D financiados pela FCT no Domínio das Ciências de Engenharia e Tecnologia, liderados por Instituições da AMP (2007-2010).

Áreas Científicas Principais	Valor Total	Nº de Projectos
Engenharia Civil e de Minas	2.303.144,00 €	16
Engenharia Química - Engenharia Química	2.066.403,00 €	16
Ciência e Engenharia dos Materiais	1.698.000,00 €	10
Engenharia Informática - Engenharia Informática	1.685.142,00 €	16
Engenharia Informática - Ciências da Computação	985.858,00 €	9
Engenharia Mecânica - Projecto Mecânico	895.840,00 €	10
Engenharia Electrotécnica - Energia Eléctrica	892.025,00 €	6
Ciência e Engenharia dos Materiais - Nanomateriais, Síntese e Dispositivos Funcionais	797.211,00 €	6
Sistemas Ciber-físicos para Inteligência Ambiente	704.888,00 €	2
Engenharia Química - Fenómenos de Transporte e Termodinâmica	554.356,00 €	5
Engenharia Mecânica - Tecnologia Mecânica	504.839,00 €	5
Total Geral	18.732.647,00 €	142

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Os projetos desenvolvidos no âmbito do Domínio das Ciências Naturais exibem igualmente um perfil de produção de conhecimento predominantemente *analítico*. Correspondem a quase 11 milhões de Euros (16,3% do valor total dos projetos FCT liderados por instituições da AMP) distribuídos por 79 projetos (14,6% dos liderados por instituições da AMP). Engloba um conjunto de projetos desenvolvidos a partir de um leque de áreas científicas cujo potencial de aplicação pode abarcar desde processos relacionadas com o ambiente (Ambiente e Alterações Climáticas, Biodiversidade e Conservação, Ecossistemas); passando pela saúde humana, animal e vegetal (Biologia Celular e Molecular, Evolução Filogenética, Biologia Microbiana, Proteínas e Biologia Estrutural). Alarga-se assim o leque potencial de aplicação deste conhecimento a atividades económicas do setor do ambiente, mar, energia, da agricultura, silvicultura e indústrias agroalimentares.

Quadro 6 . Projetos de I&D financiados pela FCT no Domínio das Ciências Naturais, liderados por Instituições da AMP (2007-2010).

Área Científica Principal	Valor Total	Nº de Projectos
Ciências Biológicas - Biodiversidade, Ecologia e Conservação	2.866.238,00 €	23
Ambiente e Alterações Climáticas - Ambiente	2.813.606,00 €	19
Ciências Biológicas - Biologia Celular e Molecular	1.324.161,00 €	8
Ciências Biológicas - Evolução e Filogenética	772.073,00 €	5
Ambiente e Alterações Climáticas - Alterações Climáticas	685.376,00 €	4
Ciências Biológicas - Biologia Microbiana	590.773,00 €	4
Ciências Biológicas - Proteínas e Biologia Estrutural	574.807,00 €	5
Ciências da Terra e do Espaço - Astronomia e Astrofísica	569.000,00 €	5
Ciências Biológicas - Biodiversidade e Conservação	504.967,00 €	4
Ciências da Terra e do Espaço - Geodinâmicas Interna e Externa	130.000,00 €	1
Ciências Biológicas - Ecossistemas	109.281,00 €	1
Total Geral	10.940.282,00 €	79

Fonte:

MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

O Domínio científico das Ciências da Agricultura, Silvicultura, Pecuária, Caça e Pesca correspondem a mais de 9 milhões de Euros de financiamento para o I&D (13,5% do valor total dos projetos FCT liderados por instituições da AMP), repartidos por 70 projetos (13% dos liderados por instituições da AMP) ancorados em 7 especialidades científicas. Trata-se de um domínio de produção de conhecimento *analítico* localizado na AMP com potencial de aplicação particularmente dirigido às atividades agropecuárias, florestais e de pesca no setor primário, mas também à indústria agroalimentar, à indústria das madeiras e cortiça, às indústrias do ambiente, ao setor energético, particularmente às energias renováveis, ou à saúde, particularmente animal, mas também humana. É igualmente um Domínio Científico com elevado potencial de fertilização cruzada com outros domínios científicos, potenciando a emergência de processos de inovação que tocam diferentes setores de atividade económica.

Quadro 7 . Projetos de I&D financiados pela FCT no Domínio das Ciências da Agricultura, Silvicultura, Pecuária, Caça e Pesca, liderados por Instituições da AMP (2007-2010).

Área Científica Principal	Valor Total	Nº de Projectos
Ciências e Tecnologias do Mar	4.659.144,00 €	37
Ciência Animal e Ciências Veterinárias	2.707.665,00 €	20
Ciências Agronómicas e Florestais - Agricultura e Ambiente	968.992,00 €	7
Ciências Agronómicas e Florestais - Ciência e Tecnologia dos Alimentos	342.466,00 €	3
Ciências Agronómicas e Florestais - Produção Agrícola	152.813,00 €	1
Ciências Agronómicas e Florestais - Genómica de Plantas	124.959,00 €	1
Ciências Agronómicas e Florestais - Ciências Florestais	88.056,00 €	1
Total Geral	9.044.095,00 €	70

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

O Domínio das Ciências Exatas produz conhecimento com um perfil quase exclusivamente *analítico*, sendo o de menor dimensão quer em termos de financiamento

quer em termos de número de projetos. Corresponde a pouco mais de 3,3 milhões de Euros de financiamento (5% do valor total dos projetos FCT liderados por instituições da AMP) distribuídos por 36 projetos (6,7% dos liderados por instituições da AMP) ancorados a 5 áreas de especialização científica. Enquanto conhecimento eminentemente analítico, serve de suportes a outras formas de produção de conhecimento igualmente analítico ou sintético nos mais variados Domínios Científicos.

Quadro 8 . Projetos de I&D financiados pela FCT no Domínio das Ciências Exatas, liderados por Instituições da AMP (2007-2010).

Área Científica Principal	Valor Total	Nº de Projectos
Química e Bioquímica - Química	1.429.790,00 €	14
Química e Bioquímica - Bioquímica	863.197,00 €	6
Física	653.153,00 €	7
Matemática	287.800,00 €	6
Física das Partículas	97.000,00 €	3
Total Geral	3.330.940,00 €	36

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

O Domínio das Ciências Sociais e Humanas é, de todos, aquele que mais desenvolve a produção de formas *simbólicas* de *conhecimento base*, não deixando de produzir igualmente formas de conhecimento *analítico* ou *sintético*. Não sendo o que reúne maior volume de financiamento, ainda assim ultrapassa os 5,6 milhões de Euros (8,3% do valor total dos projetos FCT liderados por instituições da AMP) distribuídos por 68 projetos (12,5% dos liderados por instituições da AMP), ancorados a 24 áreas de especialização científica. Trata-se de um domínio de produção de conhecimento localizado na AMP com elevado potencial de aplicação às atividades económicas culturais e criativas (ex., Urbanismo, Filosofia, Jornalismo, Línguas e literaturas, Antropologia, Conteúdos Digitais, Herança Cultural, História, Música e Musicologia, Arquitetura), mas também de forte aplicação a atividades económicas, sobretudo serviços complementares e de suporte aos processos de inovação (ex. Gestão, Sociologia, Economia, Geografia, Demografia), ou ainda a esfera das políticas públicas (Sociologia, Geografia, Economia, Filosofia, Urbanismo, Estudos sobre Ciência e Sociedade, Geografia, Políticas de Educação e de Ciência, Género e Cidadania, Demografia, Violência de Género). Podem ainda roçar atividades económicas como as da saúde humana (ex. psicologia Cognitiva, psicologia da Educação e Desenvolvimento, Antropologia, Sociologia, Demografia). Embora nem sempre encarado como um domínio com elevado potencial de alavancagem do desenvolvimento económico, trata-se de um domínio de produção de conhecimento localizado na AMP com potencial dirigido às atividade culturais e criativas emergentes, ou ao bom desempenho de funções transversais nas áreas de inovação social, de política pública ou de ordenamento do território.

Quadro 9. Projetos de I&D financiados pela FCT no Domínio das Ciências Sociais e Humana, liderados por Instituições da AMP (2007-2010).

Área Científica Principal	Valor Total	Nº de Projectos
Ciências e Políticas da Educação - Ciências da Educação	867.268,00 €	8
Economia e Gestão - Gestão	756.227,00 €	10
Ciências Sociais - Sociologia	444.719,00 €	4
Psicologia - Psicologia Cognitiva	386.348,00 €	3
Economia e Gestão - Economia	354.637,00 €	10
Arquitectura e Urbanismo - Urbanismo	301.881,00 €	2
Filosofia - Filosofia	260.000,00 €	3
Ciências da Comunicação e Informação - Jornalismo	250.276,00 €	4
Estudos Artísticos - Estudos Artísticos	192.486,00 €	1
Ciências Sociais - Estudos sobre Ciência e Sociedade	192.432,00 €	2
Ciências da Linguagem e Estudos Literários - Línguas e Literatura	181.076,00 €	3
Ciências da Educação	174.210,00 €	4
Ciências Sociais - Antropologia	173.000,00 €	1
Conteúdos Digitais	150.000,00 €	1
História - Herança Cultural	137.402,00 €	2
Ciências Sociais - Geografia	125.270,00 €	1
História - História	110.085,00 €	2
Estudos Artísticos - Música e Musicologia	104.629,00 €	1
Total Geral	5.610.539,00 €	68

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Em síntese, pode-se considerar que, em termos dos lugares de produção do conhecimento, a AMP se caracteriza por:

- Possuir um leque diversificados de instituições que produzem conhecimento que abarca a totalidade dos principais Domínios Científicos.
- Uma forte capacidade institucional das Universidades e institutos de investigação da AMP para participarem e liderarem projetos de I&D.
- Um papel central das instituições da esfera da U.Porto no processo de I&D à escala metropolitana, sendo igualmente um dos principais atores nacionais.
- As instituições de I&D da AMP produzem, fundamentalmente, *conhecimento base analítico*, mas o *sintético* e o *simbólico* encontram igualmente espaços de produção no ceio destas instituições, com algumas delas mais vocacionadas para estes tipos de *conhecimento base*.
- A produção de conhecimento a partir das instituições da AMP exhibe um grau significativo de especialização dentro de cada um dos Domínios Científicos, com um potencial de inovação direcionado especificamente a determinadas atividade económicas.
- Exhibe um potencial de *fertilização cruzada* entre diferentes Áreas Científicas dentro e entre os diferentes Domínios, potenciando a geração de processos de variedade relacionada e a criação de plataformas interdisciplinares de interação para a

produção de conhecimento que pode reforçar o caráter inovador do conhecimento produzido e o seu potencial latente de inovação económica.

- Produz formas de *exploration* e *examination* do conhecimento que podem contribuir para o *ciclo de inovação* de diversos setores de atividade económica, com particular relevo para determinados setores como a saúde, TIC, energias (renováveis), transportes (automóvel), bens de equipamento, construção civil e obras públicas, agroalimentares, ambiente, culturais e criativas.
- Existência de um considerável número de projetos de I&D possibilita a formação e atração de capital humano altamente qualificado e especializado nos métodos de investigação científica, o que é um fator essencial para o desenvolvimento de atividades económicas intensivas em conhecimento analítico, muito associadas à tecnologia de ponta ou a atividades intensivas em talento e com elevado potencial inovador.

3. Redes de produção de conhecimento

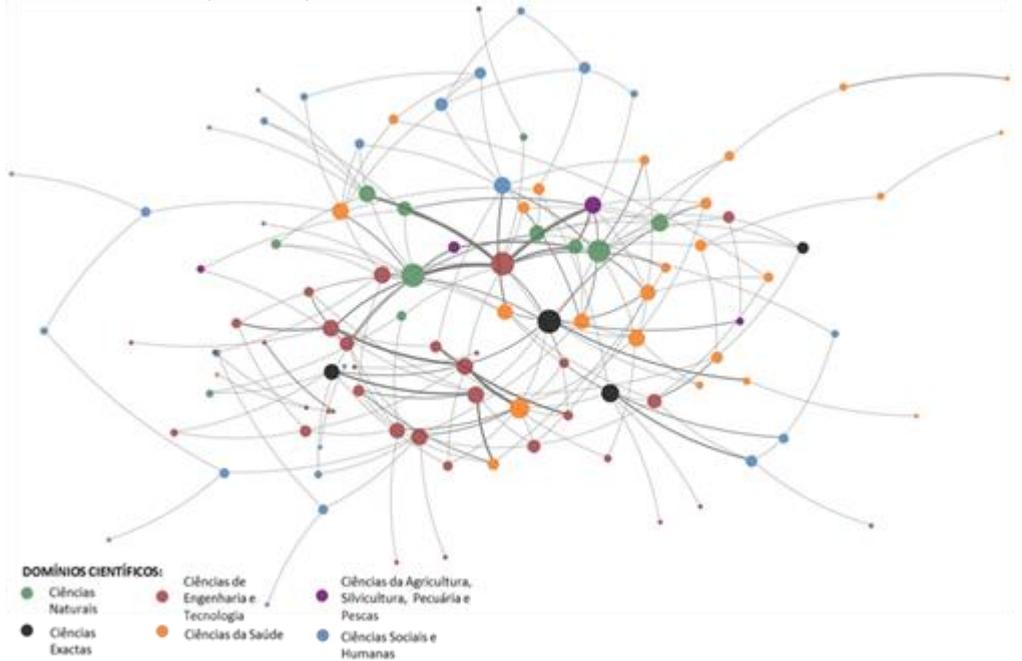
A produção de conhecimento é um processo que se sustenta cada vez mais em redes de interação, envolvendo diferentes áreas disciplinares, diferentes esferas institucionais e diferentes escalas territoriais. A criação e o reforço destas redes aumenta o potencial inovador, o processo de difusão do conhecimento, a credibilidade das instituições que nele participam e aproximam diferentes esferas de atores (universidades, empresas, organizações do Estado, associações, fundações) reforçando a proximidade relacional entre estes diferentes locus de produção, localizados a diferentes escalas territoriais, e aumentando a proximidade entre a investigação de base e a aplicada, entre a produção de conhecimento e a sua aplicação, nomeadamente a bens e serviços com valor económico ou a outras áreas de valorização e aplicação social do conhecimento. Este *Modo 2* de produção do conhecimento é tido como o que mais potencia a produção de inovação económica, facilitando igualmente a *fertilização cruzada* de saberes e o reforço da possibilidade de *variedade relacionado* nos processos de inovação.

A partir da análise da relação entre a área científica principal e a área científica secundária de cada projeto em que estão envolvidas instituições da AMP é possível avaliar até que ponto o processo de produção de conhecimento assenta em cruzamentos disciplinares. O grafo resultante desta análise (figura 1) é suficientemente explícito para se poder afirmar que existe uma *rede poligâmica* de relações interdisciplinares no processo de produção de conhecimento a partir dos projetos FCT em que participam instituições da AMP. Isto é, não existe uma relação privilegiada entre um par de especialidades científicas, mas antes relações diversificadas e simultâneas com distintas especialidades disciplinares. Este é um comportamento que favorece a possibilidade de *fertilização cruzada* entre diferentes áreas de especialização científica, aumentando o potencial inovador do conhecimento produzido.

Ao submetermos esta rede interdisciplinar uma análise de clusters, pode-se avaliar até que ponto ela é essencialmente *endogâmica*, isto é, as relações estabelecem-se unicamente entre especialidades científicas dentro de um mesmo Domínio Científico – *intradomínio*, ou se a relação interdisciplinar é reforçada pelo estabelecimento de *relações exogâmicas*, isto é, de relações preferenciais entre diferentes especialidades científicas de diferentes Domínios Científicos - *interdomínios*. Este tipo de *redes exogâmicas* pode significar que, para além do envolvimento de diferentes especialidades científicas, se envolve e se produz diferentes formas de *conhecimento base*, nomeadamente o *analítico* e o *sintético*, mas

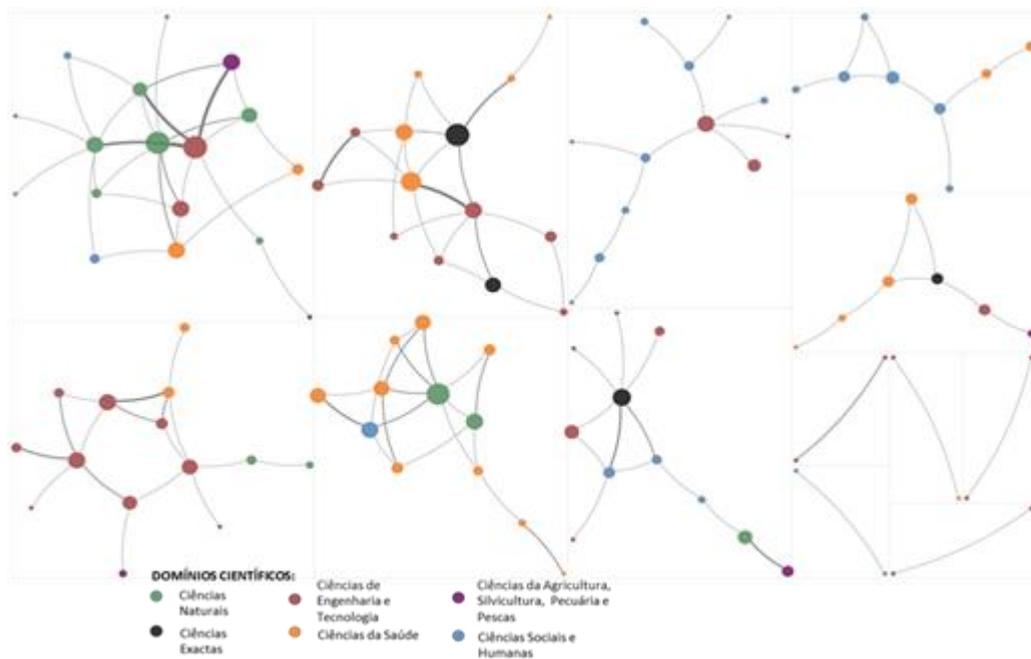
também o *simbólico*, durante estes processos de I&D. O resultado desta análise de clusters das redes interdisciplinares (figura 2) é evidente, demonstrando que as instituições da AMP integram ou estruturam redes de produção do conhecimento que, para além de *poligâmicas*, são também essencialmente *exogâmicas*. O resultado são comunidades de proximidade relacional que, para a produção de conhecimento, cruzam diferentes especialidades científicas de diferentes domínios. Tal possibilita a criação de relações com uma certa distância cognitiva dentro da esfera científica, aumentando o potencial criativo e inovador resultante da *fertilização cruzada*.

Figura 1. Rede interdisciplinar dos projetos de I&D financiados pela FCT em que participam Instituições da AMP (2007-2010).



Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

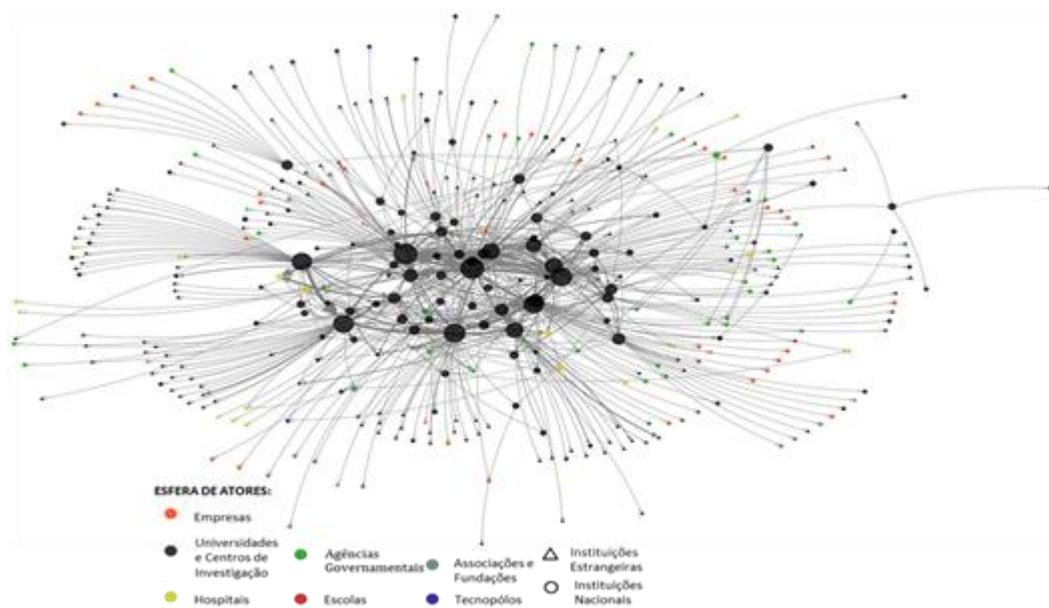
Figura 2. Análise de clusters da rede interdisciplinar dos projetos de I&D financiados pela FCT em que participam Instituições da AMP (2007-2010).



Fonte: SANTOS, H.; MARQUES, T. (2013) “Projeto *Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação*”.

Desta análise de *clusters* das redes interdisciplinares ressalta ainda o facto de as especialidades pertencentes ao Domínio das Ciências das Engenharias e Tecnologias aparecem na maioria das comunidades, assumindo, por vezes, um posicionamento central. Atendendo a que as engenharias estão particularmente vocacionadas para a exploração da dimensão aplicada do conhecimento (*sintético*), indicia uma maior relação entre a investigação de base e a investigação aplicada, e o entrelaçar das fases de *exploration* com as de *exploitation* no ciclo de *inovação*. Este retrato das redes relacionais disciplinares resultantes dos projetos de I&D financiados pela FCT permite assinalar que as instituições da AMP estão a gerar uma forte dinâmica de reforço das ligações entre diferentes especialidades científicas, dentro e entre Domínios Científicos, gerando possibilidades de *variedade relacionada* logo no momento de *exploration knowledge*, e potenciando a origem de conhecimento inovador nos interstícios das fronteiras disciplinares, por processos de *fertilização cruzada*.

Figura 3. Rede institucional (*out-degree*) dos projetos de I&D financiados pela FCT em que participam Instituições da AMP (2007-2010).



Fonte: SANTOS, H.; MARQUES, T. (2013) “Projeto *Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação*”.

A partir das redes dos projetos de I&D financiados pela FCT que envolvem instituições da AMP (2007-2010), é possível analisar ainda a rede de instituições envolvida na produção do conhecimento (figura 3). Os projetos FCT dirigem-se às instituições pertencentes à esfera das universidades e instituições de investigação, pelo que são as organizações desta esfera institucional as que lideram os projetos e, conseqüentemente ocupam uma posição central e estruturante na rede. No entanto, estas redes envolvem também organizações pertencentes a outras esferas institucionais. No grafo da figura 3 é notória a presença de organizações da esfera empresarial, da esfera do Estado, da esfera hospitalar ou da esfera social (associações, fundações), embora ocupando uma posição mais periférica na estrutura da rede. Além do mais, também predominam as *redes poligâmicas*, com uma instituição a estabelecer relações simultaneamente com várias organizações, sendo raros os casos de *relações monogâmica*. A diversidade de esferas de atores envolvidos em *relações poligâmicas* sustenta a ideia de que a produção do conhecimento envolvendo instituições da AMP, para além de se apoiar em redes interdisciplinares, assenta em redes crescentemente transdisciplinares.

De igual modo, porque se trata de financiamento dirigido ao sistema nacional de I&D, são as instituições nacionais as que ocupam o lugar central na rede. No entanto, é igualmente evidente a presença de instituições internacionais nestas redes de produção de conhecimento, ocupando também uma posição mais periférica, mas permitindo afirmar que as redes em que participam as instituições da AMP exibem um perfil

territorial multi e interescalar, percorrendo as escalas metropolitana, regional, nacional e internacional.

A partir da figura 3 é possível identificar e hierarquizar as organizações da AMP com maior capacidade de, a partir dos projetos de I&D da FCT, estruturarem rede de relações com diferentes atores (ligações únicas que partem das instituições sediadas na AMP). Este é, desde logo, um indicador que permite avaliar e hierarquizar a capacidade das instituições de I&D da AMP para agregarem diferentes instituições nos processos de produção de conhecimento (instituições que participam nos projetos liderados por instituições da AMP, logo convidados por estas). Confirma-se que essa capacidade existe, embora de forma diferenciada. Este é igualmente um indicador que demonstra a capacidade de liderança e coordenação de redes de I&D por parte das instituições sediadas na AMP, assim como permite validar a sua força centrípeta, igualmente variável, na construção dessas redes. Pode ainda ser um indicador que ajuda a avaliar a reputação destas instituições, dado que é um requisito fundamental para que qualquer instituição aceite integrar um projeto liderado por terceiros. Pode ainda ser interpretado como um indicador da existência de capacidades, competências e conhecimento diferenciador ou mesmo único presente nestas instituições sediadas na AMP, capaz de atrair um leque diferentes parceiros para o desenvolvimento de I&D. Enquanto agregadores de ligações únicas a um maior número de instituições diferentes, destacam-se a FEUP, o ICETA-UP, o IBMC, o INEB, o INESC e o CIIMAR.

Quadro 10 . Instituições da AMP, segundo o *out-degree* dos projetos FCT (2007-2010).

Instituições da AMP	Out-degree
Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia (FE/UP)	52
Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares - Porto (ICETA/UP)	43
Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC/UP)	39
Instituto Nacional de Engenharia Biomédica (INEB/UP)	37
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Porto (INESC Porto/FE/UP)	30
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR/CIMAR)	28
Universidade do Porto - Faculdade de Ciências (FC/UP)	19
Instituto de Patologia e Imunologia Molecular (IPATIMUP/UP)	14
Universidade do Porto - Faculdade de Letras (FL/UP)	13
Universidade do Porto - Faculdade de Medicina (FM/UP)	12
Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial (INEGI/UP)	11
Universidade do Porto - Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação (FPCE/UP)	11
Universidade do Porto - Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar (ICBAS/UP)	10
Universidade do Porto - Associação para o Desenvolvimento da Faculdade de Ciências (ADFC/FC/UP)	8
Universidade Católica Portuguesa (UCP)	8
Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)	8
Universidade do Porto - Faculdade de Desporto (FADE/UP)	8
Universidade do Porto - Faculdade de Farmácia (FF/UP)	7
Universidade do Porto - Faculdade de Economia (FEP/UP)	6
Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto (ISP/UP)	5

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H.; (2013) “Projeto *Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação*”.

Por outro lado, é possível identificar e hierarquizar as instituições sediadas na AMP que são convidadas para participarem em projetos de I&D por um maior número de instituições diferentes (ligações únicas que apontam no sentido das instituições sediadas na AMP). Este é um indicador que permite avaliar e hierarquizar as instituições da AMP com maior capacidade de se alcançarem em redes de I&D, normalmente motivado pela sua reputação e/ou pelo contributo que podem dar para o processo de I&D a partir de capacidades, competências e conhecimento diferenciador ou mesmo único. Neste caso destacam-se a FEUP, o ICETA-UP, o INESC, a FMUP, a FCUP, o CIIMAR, o ICBAS, a ADFC-UP e o IBMC.

Quadro 11 . Instituições da AMP, segundo o *out-degree* dos projetos FCT (2007-2010).

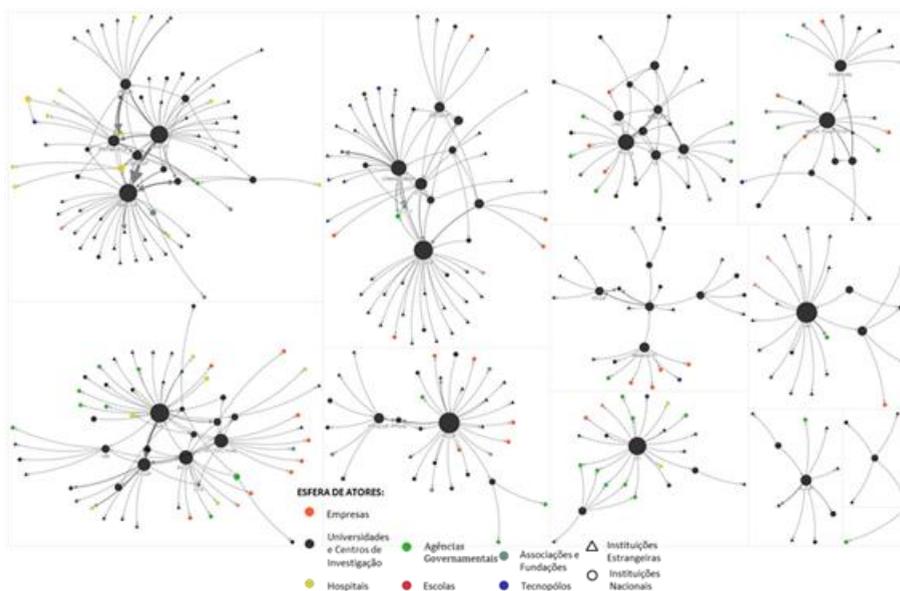
Instituições da AMP	In-degree
Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia (FE/UP)	25
Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares - Porto (ICETA/UP)	20
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Porto (INESC Porto/FE/UP)	16
Universidade do Porto - Faculdade de Medicina (FM/UP)	15
Universidade do Porto - Faculdade de Ciências (FC/UP)	14
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR/CIMAR)	11
Universidade do Porto - Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar (ICBAS/UP)	11
Universidade do Porto - Associação para o Desenvolvimento da Faculdade de Ciências (ADFC/FC/UP)	11
Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC/UP)	10
Instituto de Patologia e Imunologia Molecular (IPATIMUP/UP)	9
Fundação Ensino e Cultura Fernando Pessoa (FECFP)	9
Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial (INEGI/UP)	8
Universidade do Porto - Faculdade de Farmácia (FF/UP)	8
Instituto Politécnico do Porto (IPPorto)	8
Universidade do Porto - Faculdade de Letras (FL/UP)	7
Universidade Católica Portuguesa (UCP)	7
Hospital de São João EPE (HSJ)	7
Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)	6
Universidade do Porto - Faculdade de Medicina Dentária (FMD/UP)	6
Universidade do Porto - Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação (FPCE/UP)	5
Centro Hospitalar do Porto, EPE (CHP)	5
Cooperativa de Ensino Superior Politécnico e Universitário, CRL (CESPU)	5

Fonte: SANTOS, H.; MARQUES, T. (2013) “Projeto *Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação*”.

Também no caso das redes institucionais, ao submetemos a uma análise de *clusters*, pode-se avaliar até que ponto ela é essencialmente *endogâmica*, isto é, as relações estabelecem-se unicamente entre atores pertencentes à mesma esfera institucional, ou se existe uma natureza de *relações exogâmicas*, isto é, de relações preferenciais entre diferentes atores de diferentes esferas institucionais, o que, a confirmar-se, configura, neste caso, um reforço da transdisciplinaridade dos processos de produção de conhecimento. Como se demonstra na figura 4 a esmagadora maioria das comunidades identificadas pelo algoritmo de *cluster* reúne atores de mais do que uma esfera institucional, o que atesta a tendência para que os projetos de I&D em que participam instituições da AMP tenham

um caráter transdisciplinar. Este é um indicador importante de aproximação entre a investigação de base e aplicada e de que estas redes financiadas pela FCT podem produzir formas de *exploration knowledge*, mas igualmente *examination* e *exploitation* do ciclo de inovação. É igualmente um indicador que reforça a possibilidade de *fertilização cruzada* de conhecimento, produzido numa diversidade de *locus* a escalas variadas. Desta forma aumenta o potencial inovador do processo de I&D.

Figura 4. Análise de clusters da rede institucional (out-degree) dos projetos de I&D financiados pela FCT em que participam Instituições da AMP (2007-2010).



Fonte: SANTOS, H.; MARQUES, T. (2013) “Projeto *Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação*”.

4. Conclusão

Concluindo, pode-se considerar que, em termos das redes institucionais de produção de I&D, a AMP se caracteriza pela:

- Existência de redes interdisciplinares *exogâmicas* de produção de I&D, potenciando a *fertilização cruzada* entre diferentes áreas de especialização científica e, consequentemente, aumentando o potencial inovador.

- Existência de redes institucionais transdisciplinares *exogâmicas* de produção de I&D, potenciando a produção de formas de *exploration* e *exploitation* do conhecimento do ciclo de inovação.

- Existência de redes multi e interescolares (desde a escala metropolitana à internacional) de produção de I&D, possibilitando a participação nas redes internacionais de produção de conhecimento, reforçando o prestígio e a credibilidade das instituições da AMP que participam nessas redes, e possibilitando a disseminação, aprendizagem, aprofundamento e construção de competência e conhecimento durante o processo de I&D.

Apesar da presença de atores de diferentes esferas de ação, nomeadamente da esfera das empresas, a grande maioria destas empresas não se localizam na AMP, o que pode ser o prenúncio da falta de *capacidade de absorção*, por parte do tecido empresarial da AMP, do conhecimento desenvolvido durante o processo de I&D.

Bibliografia

ASHEIM, B. T., BOSCHMA, R., & COOKE, P. (2011). Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases. *Regional Studies*, 45 (7), 893-904.

ASHEIM, B. T., COENEN, L., & VANG, J. (2007). Face-to-face, buzz and knowledge base: sociospatial implications for learning, innovation and innovation policy. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 25, 655-670.

ASHEIM, B. (2011). The Changing Role of Learning Regions in the Globalizing Knowledge Economy: A Theoretical Re-examination. *Regional Studies*, DOI:10.1080/00343404.2011.607804.

ASHEIM, B., & COENEN, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34, 1173-1190.

COHEN, W. M., & LEVINTHAL, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), 128-152.

COOKE, P. (2012). Creating Clean-Tech Clusters: Lessons for the Negev. In OECD, *Entrepreneurship, SMES and Local Development: Clean-Tech in the Negev, Israel* (pp. 31-36). Paris: OECD Local Economic and Employment Development (LEED) Programme.

COOKE, P. (2006). Global Bioregional Networks: A New Economic Geography of Bioscientific Knowledge. *European Planning Studies*, 14 (9), 1265-1285.

COOKE, P. (2006). Global Bioregions: Knowledge Domains, Capabilities and Innovation System Networks. *Industry & Innovation*, 13 (4), 437-458.

COOKE, P. (2004). Regional innovation systems - an evolutionary approach. In P. COOKE, M. HEIDENREICH, & H.-J. BRACZYK, *Regional Innovation Systems the role of governance in a globalized world* (Second Edition - reprinted 2009 ed., pp. 1-18). Oxon: Routledge.

COOKE, P. (2005). Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation: Exploring 'Globalisation 2' - A new model of industry organisation. *Research Policy*, 34, 1128-1149.

COOKE, P. (2009). The Economic Geography of Knowledge Flow Hierarchies Among Internationally Networked Medical Bioclusters: A Scientometric Analysis. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 100 (3), 332-347.

COOKE, P., & LEYDESDORFF, L. (2006). Regional Development in the Knowledge-Base Economy: The Construction of Advantage. *Journal of Technology Transfer*, 31 (5), 5-15.

DOLOREUX, D. (2004). Regional networks of small and medium sized enterprises: evidences from Metropolitan Areas of Ottawa in Canada. *European Planning Studies*, 12 (2), 173-189.

DOSI, G., & ORSENIGO, L. (1988). Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments. In G. DOSI, C. FREEMAN, R. NELSON, G. SILVERBERG, & L. SOETE, *Technical Change and Economic Theory* (pp. 13-37). London: Pinter Publishers Limited.

FELDMAN, M. (2003). The Locational Dynamics of the US Biotech Industry: Knowledge Externalities and the Anchor Hypothesis. *Industry and Innovation*, 10 (3), 311-328.

FORAY, D., DAVID, P. A., & HALL, B. H. (2011). Smart specialization: From academic idea to political instrument, the surprising career of a concept and the difficulties involved in its implementation. *MANAGEMENT OF TECHNOLOGY & ENTREPRENEURSHIP INSTITUTE COLLEGE OF MANAGEMENT OF TECHNOLOGY MTEI-WORKING PAPER-2011-001*, 1-16.

FORAY, D., DAVID, P. A., & HALL, B. (2009). Smart Specialisation – The Concept. *Knowledge Economists Policy Brief*, 9, 1-5.

FREEMAN, C. (1988). Evolution, technology and institutions: a wider framework for economic analysis. In G. DOSI, C. FREEMAN, R. NELSON, G. SILVERBERG, & L. SOETE, *Technical Change and Economic Theory* (pp. 9-37). London: Pinter Publishers Limited.

FRENKEN, K., VAN OORT, F., & VERBURG, T. (2007). Related Variety, Unrelated Variety and Regional Economic Growth. *Regional Studies*, 41.5, 685-697.

GIBBONS, M., LIMOGES, C., NOWOTNY, H., SCHVARTZMAN, S., SCOTT, P., & TROW, M. (1994). *The New Production of Knowledge: Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage Publications.

LUNDVALL, B.-A. (2006). Knowledge Management in the Learning Economy. *DRUID Working Papers*, 6.

LUNDVALL, B.-A., & JOHNSON, B. (1994). The Learning Economy. *Journal of Industry Studies*, 1 (2), 23-42.

MOODYSSON, J., COENEN, L., & ASHEIM, B. (2008). Explaining spatial patterns of innovation: analytical and synthetic modes of knowledge creation in the Medicon Valley life-science cluster. *Environment and Planning A*, 40, 1040-1056.

NONAKA, I., & TAKEUCHI, H. (2004). Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional. In H. TAKEUCHI, & I. NONAKA, *Gestão do Conhecimento* (A. THORELL, Trad., pp. 54-90). São Paulo: Artmed Editora S.A.

NONAKA, I., UMEMOTO, K., & SENOO, D. (1996). From Information Processing to Knowledge Creation: A Paradigma Shift in Business Management. *Technology in Society*, 18 (2), 203-218.

OCDE. (1996). *The Knowledge-based Economy*. Paris: OCDE.

OWEN-SMITH, J., & POWELL, W. W. (2004). Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community. *Organization Science*, 15 (1), 5-21.

OWEN-SMITH, J., RICCABONI, M., PAMMOLLI, F., & POWELL, W. (2002). A Comparison of U.S. and European University-Industry Relations in the Life Sciences. *Management Science*, 48 (1), 24-43.

POLANYI, M. (1966). *The Tacit Dimension*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd.

PORTER, M. E. (2000). Locations, Clusters, and Company Strategy. In G. L. CLARK, M. P. FELDMAN, & M. S. GERTLER, *The Oxford Handbook of Economic Geography* (pp. 253-291). New York: Oxford University Press.

POWELL, W. W., KOPUT, K. W., & SMITH-DOERR, L. (1996). Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology. *Administrative Science Quarterly*, 41 (1), 116-145.

ZUCKER, L. G., & DARBY, M. R. (1996). Star scientists and institutional transformation: Patterns of invention and innovation in the formation of the biotechnology industry. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 93, 12709-12716.

Lugares e redes de inovação na área metropolitana do Porto

Teresa Marques¹
Helder Santos²

RESUMO

As organizações e as redes são consideradas componentes chave para a compreensão das dinâmicas de produção, acumulação e difusão do conhecimento dirigido à inovação. Desta forma, é objetivo desta análise abordar a inovação económica seguindo um modelo multinível, composto por múltiplos nós (entidades públicas e privadas), ligados por relações mono ou multilaterais, suportadas no capital institucional regional (empresas, centros de investigação, centros tecnológicos, associações, hospitais, entre outros) e neste caso, financiadas pelo apoio público.

O objetivo desta pesquisa dirige-se à Área Metropolitana do Porto. Interessa compreender que conhecimento dirigido à inovação económica é produzido, quais são os principais atores e que proximidades relacionais, cognitivas e geográficas se evidenciam. Importa perceber que áreas tecnológicas e sectores de aplicação são mais ativos em termos relacionais e analisar as redes de inovação para confirmar trajetos orientados para a especialização inteligente. Interessa perceber que áreas tecnológicas podem ser potencialmente mais polinizadoras ou com mais potencial de fertilização cruzada. Em termos metodológicos analisam-se as redes de parcerias dos projetos I&D+i financiados por fundos comunitários e compilados na base da Agência de Inovação entre 2007 e 2012. Foram identificados e analisados todos os projetos envolvendo instituições sediadas na AMP (liderados ou em que participam organizações da AMP) e respetivas redes.

Palavras-Chave

inovação económica, redes sociais, Área Metropolitana do Porto

ABSTRACT

Organisations and networks are considered key components in understanding the dynamics of production, accumulation, and diffusion of knowledge aimed at innovation. This study aims to examine economic innovation on the basis of a multilevel model, composed of multiple nodes (public and private bodies), connected by uni- or multilateral relations, supported on regional institutional capital (companies, research centres, technological centres,

¹ Professora Associada do Departamento de Geografia da FLUP, teresasamarques@gmail.com

² CEGOT, hfcs75@hotmail.com

associations, hospitals, among others) and, in this case, backed by public funding.

This research focuses on the Porto Metropolitan Area. The aim is to understand what kind of knowledge aimed at economic innovation is produced, who are the main actors and which relational, cognitive and geographic proximities stand out. Furthermore, we intend to identify which technological areas and sectors of application are most active in relational terms and analyse the innovation networks so as to determine pathways towards intelligent specialisation. It is also important to understand which technological areas can potentially be more pollinating or have greater potential for cross-fertilisation. In methodological terms, we will analyse the partnership networks from R&D&I projects funded by the European Union and compiled in the database of the Innovation Agency between 2007 and 2012. All the projects involving institutions located in the PMA (both as lead institution and partner) were identified and analysed, as well as their corresponding networks

Keywords | economic innovation, social networks, Porto Metropolitan Area

1. Fundamentos teóricos e metodológicos

A inovação económica é um processo sistémico, interativo, dinâmico e complexo com origem no conhecimento e que produz conhecimento. Na sua essência, os processos de inovação correspondem à produção, difusão e uso de conhecimento – novo, reconfigurado ou recontextualizado – pelo que o processo de inovação económica é indissociável dos processos de produção de conhecimento (POWELL e GRODAL, 2005; GERTLER e LEVITTE, 2005; STEINER, 2011; CARAYANNIS e CAMPBELL, 2012). O *ciclo de descoberta* desenvolvido pelas organizações (NOOTEBOOM, 2005; GILSING & NOOTEBOOM, 2006), enquanto sistemas adaptativos (MARCH, 1991), parte de conhecimento base diferente (ASHEIM & COENEN, 2005; ASHEIM, COENEN & VANG, 2007; MOODYSSON, COENEN, & ASHEIM, 2008; ASHEIM, BOSCHMA, & COOKE, 2011; ASHEIM B., 2011) e vai evoluindo entre formas de *exploration* do conhecimento e formas *exploitation* do conhecimento (MARCH, 1991), tecendo texturas variáveis quanto à dimensão tácita e codificada do conhecimento e geometrias variáveis do espaço relacional (SANTOS, 2013 *nesta revista*).

Os processos de inovação são, cada vez mais, sustentados por redes de interação, abrangendo múltiplas esferas de atores localizados em diferentes escalas territoriais. Numa interpretação evolucionista ecossistémica da inovação, em linha com o trabalho de CARAYANNIS e CAMPBELL (2012), as redes interativas sustentam o processo da inovação económica, dado que sem relações, de colaboração ou de competição, não existe a dinâmica de coevolução e coespecialização que sustenta a diversidade de formas de criação, difusão e uso do conhecimento. São as redes relacionais que permitem ligar e encurtar as distâncias (cognitivas, organizacionais e territoriais), conectando atores e ideias e facilitando a produção, difusão e utilização do conhecimento.

Num ecossistema de inovação as relações fazem-se entre os organismos que o povoam, isto é, os atores do processo de inovação, sejam eles atores individuais, organizacionais ou institucionais, existindo também relações entre diferentes ecossistemas. Ao longo do processo de inovação vão-se entrelaçando relações entre

atores pertencentes a diferentes esferas, desde as esferas mais centrais da indústria, da universidade e do governo – a hélice tripla (ETZKOWITZ e LEYDESDORFF, 2000) – às quais se junta a esfera da sociedade civil, configurando-se a quarta hélice (CARAYANNIS & CAMPBELL, 2011), e a integração do contexto socioeconómico, onde as questões ambientais têm uma importância crescente, desenhando-se assim uma quinta hélice do modelo de inovação (CARAYANNIS & CAMPBELL, 2011; CARAYANNIS, BARTH, & CAMPBELL, 2012). Esta visão ecossistémica interpreta a inovação como um processo multimodal (incorpora os diferentes modos de inovação), multilateral (considera uma multiplicidade de atores provenientes de diferentes esferas), multinodal (considera a existência de múltiplos nós e clusters de conhecimento) e multinível (considera as múltiplas escalas territoriais das relações, desde a escala local até à escala global) (CARAYANNIS & CAMPBELL, 2011). Isto é, CARAYANNIS E CAMPBELL (2011) sustentam que se verifica uma transição do “Modo 2” de produção de conhecimento (GIBBONS, et al., 1994), para um “Modo 3” enquanto *ecossistema fractal de conhecimento e inovação* (CARAYANNIS & CAMPBELL, 2011, p. 362). A demanda por complementaridades do conhecimento é potenciada por processos de *fertilização cruzada* entre diferentes áreas e domínios do conhecimento (GIBBONS et al., 1994), assim como pela cocriação baseada em processos de variedade relacionada (FRENKEN, VAN OORT, & VERBURG, 2007) entre áreas de conhecimento, setores de aplicação e indústrias relacionadas.

Esta abordagem ecossistémica sublinha o papel do espaço relacional. A uma escala de maior proximidade, espera-se um intenso enxamear de relações formais e informais, envolvendo a troca de um amplo leque de conhecimento – os *clusters* de conhecimento. Nas escalas mais distantes esperam-se relações entre diferentes nós do conhecimento, focadas em complementaridades do conhecimento.

Quanto à governança, os processos organizacionais de inovação são cada vez mais abertos, numa lógica de *open innovation* (CHESBROUGH, 2006), exigindo uma estrutura ecossistémica de governança na senda dos princípios de uma *Open Innovation Diplomacy* (CARAYANNIS E CAMPBELL, 2011), sustentada em redes de inovação que conectam os nós do conhecimento localizados a múltiplas escalas numa geografia relacional (abarcando as escalas local, subnacional, nacional, supranacional, e global).

Atualmente, a política de inovação da União Europeia sustentam-se nos princípios teóricos da especialização inteligente. A ideia de direcionar as políticas de inovação para programas complementares da capacidade produtiva existente no país, para reforçar as capacidades internas e as vantagens comparativas interregionais (FORAY, DAVID, & HALL, 2009), implica uma dupla exploração da estrutura territorial. Por um lado, descobrir o que de melhor faz cada país ou região no campo da ciência e tecnologia, isto é, as capacidades diferenciadoras do conhecimento, construídas ao longo do tempo nos diferentes *clusters*. Por outro lado, as relações de complementaridade que se estabelecem entre os diferentes nós do conhecimento, localizados dentro de um determinado *cluster* ou em diferentes *clusters* do conhecimento, atendendo às características multimodal, multilateral, multinodal e multinível do processo de inovação, segundo a interpretação ecossistémica. Estas são condições para identificar os domínios de conhecimento que possibilitem a especialização diferenciadora e complementar às capacidades produtivas existentes na região.

Este trabalho está em linha com o trabalho de MARQUES e SANTOS (2013, *nesta revista*). Neste caso, explora-se a base de projetos da Agência de Inovação (Adi) com o propósito de identificar as principais organizações com competências reveladas nos processos de inovação em rede e as relações interorganizacionais que se estabelecem; as escalas territoriais envolvidas nestas relações; assim como a geometria e graus de especialização e complementaridade territorial que resulta, atendendo à base de conhecimento de que parte (áreas tecnológicas) e dos setores de aplicação a que se dirigem estes processos de inovação. Para tal, efetuou-se o levantamento dos projetos envolvendo organizações (promotoras e copromotoras) localizadas no Área Metropolitana do Porto, para o período de 2007 e 2013, ao abrigo do sistema de incentivo para a inovação³.

A análise dos dados sustenta-se fundamentalmente na metodologia de análise de redes sociais (quadro 1). A base foi estruturada de forma a permitir a classificação de cada ator em função da esfera de ação a que pertence (universidades e centros de investigação; empresas; agências governamentais; associações e fundações; centros tecnológicos / tecnopolos). Considerou-se ainda a localização à escala do concelho, atendendo ao sítio onde cada organização aloca o projeto. A análise centra-se nos processos de inovação económica em rede, com ancoragem na AMP, e considera o papel desempenhado pelas organizações, ora como promotoras, ora como copromotoras destes projetos.

Este trabalho pretende contribuir para a definição de políticas de especialização inteligente da AMP, ao identificar domínios de especialização do conhecimento e respetivos setores de aplicação, ao identificar os principais atores e *clusters* do conhecimento e ao identificar o espaço relacional dos processos de inovação com amarração na AMP.

³ Iberoecka: é um instrumento dirigido às empresas do sector industrial para fomentar a cooperação internacional entre empresas no campo da investigação e o desenvolvimento tecnológico; Iniciativa EUREKA: tem como objetivo promover a ligação entre as empresas, as instituições de Investigação e Desenvolvimento e as universidades para estimular a produtividade e a competitividade da indústria europeia; Programa EUROSTARS: é fruto da colaboração entre a Iniciativa EUREKA e a Comissão Europeia (CE) e é uma forma de apoio às PME's, com atividades de I&D, sincronizando programas de apoio à I&D nacionais; Quadro de Referência Estratégica Nacional (QREN): no âmbito do programa de apoio à I&D em Consórcio, através de dois instrumentos, I&D em Copromoção e Projetos Mobilizadores.

Quadro 1 – Esquema teórico-metodológico adotado

	REDE ORGANIZACIONAL	REDE DA BASE DO CONHECIMENTO	REDE DO SETOR DE APLICAÇÃO	REDE TERRITORIAL
REDE	Direcional, com origem na organização promotora, apontando no sentido da(s) organização(ões) copromotora(s).	Direcional, com origem no(s) promotor(es) e copromotor(es) (organizações) apontando no sentido da área tecnológica.	Direcional, com origem no(s) promotor(es) e copromotor(es) (organizações) apontando no sentido do setor de aplicação.	Direcional, com origem no concelho (cidades no caso das estrangeiras) da instituição(ões) promotora(s) e apontando no sentido do concelho(s) onde se localiza(m) a(s) instituição(ões) copromotora(s).
VÉRTICE	Corresponde a cada organização promotora e/ou copromotora classificada por esfera de ator.	Corresponde a cada organização e a cada área tecnológica, representados por uma forma e cor que permite a distinção.	Corresponde a cada organização e a cada setor de aplicação, representados por uma forma e cor que permite a distinção.	Corresponde ao concelho (cidades no caso das estrangeiras) de cada instituição promotora e/ou copromotora, classificada por localização no estrangeiro ou em Portugal e, neste caso, segundo a NUT 3
LIGAÇÃO	Corresponde à relação estabelecida entre a organização promotora e a(s) organização(ões) copromotora(s) em cada projeto.	Corresponde à relação estabelecida entre a organização e a área tecnológica.	Corresponde à relação estabelecida entre a organização e o setor de aplicação	Corresponde à ligação estabelecida entre a localização da organização promotora e a(s) localização(ões) da(s) organização(ões) copromotora(s) em cada projeto.
OUT-DEGREE	Corresponde ao número de ligações únicas que cada organização promotora estabelece com organização(ões) copromotora(s).	Corresponde ao número de ligações únicas que cada instituição estabelece com a(s) área(s) tecnológica(s).	Corresponde ao número de ligações únicas que cada instituição estabelece com o(s) setor(es) de aplicação	Corresponde ao número de ligações únicas que cada território onde se localiza a organização promotora estabelece com o território onde se localiza(m) a(s) organização(ões) copromotora(s).
IN-DEGREE	Corresponde ao número de ligações únicas que a organização copromotora recebe da(s) organização(ões) promotora(s).	Corresponde ao número de ligações únicas a(s) área(s) tecnológica(s) recebem das organizações	Corresponde ao número de ligações únicas que o(s) setor(es) de aplicação recebem das instituições	Corresponde ao número de ligações únicas que cada território onde se localiza a organização copromotora recebe dos territórios onde se localiza(m) a(s) organização(ões) promotora(s).
BETWEENNESS CENTRALITY	Corresponde ao número de trajetos mais curtos, provenientes das diferentes organizações da rede, que passam por uma organização, para chegar a cada uma das organizações dessa mesma rede. Mede a centralidade global da organização.			Corresponde ao número de trajetos mais curtos provenientes dos diferentes concelhos da rede, que passam por um determinado concelho, para chegar a cada um dos concelhos da rede dessa mesma rede. Mede a centralidade global desse território.

2. Lugares e redes organizacionais de inovação

Os projetos da A.I. são liderados pelas empresas, logo são estas que dominam a rede de parceria para a inovação. No entanto, a esfera das universidades/centros de investigação são os parceiros privilegiados das empresas nas candidaturas aos programas da A.I.

As organizações sediadas na AMP lideraram ou participaram em 374 projetos inovadores (Agência de Inovação, 2007-2012) envolvendo quase 200 milhões de euros de apoio público e 256 organizações. São números que demonstram uma forte capacidade institucional, nomeadamente a sua aptidão para a inovação em forte parceria com o tecido social e económico regional. Os projetos em rede, liderados ou participados por instituições da AMP, representam 41% dos projetos nacionais, envolvendo 55% do apoio público total. As instituições da AMP mostram a sua capacidade de liderança (promotores-líder), liderando 29% dos projetos a nível nacional (somando 25% do apoio público total) e 71% dos projetos em que elas participam. Tudo isto traduz a capacidade de liderança e de trabalho em rede da base institucional metropolitana e o seu forte envolvimento nos processos de inovação em parceria.

Em termos de liderança localizada na AMP, destacam-se as seguintes empresas:

– atendendo ao apoio público (financiamento entre 2 a 5 milhões de apoio público): BIAL - PORTELA & C^a, S.A.; EDP Distribuição - Energia, S.A.; J. Sampaio & Irmão, Lda; EFACEC Engenharia e Sistemas, S.A.; Zollern & Comandita; ADIRA, S.A.; ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade; FRULACT – Indústria Agro-alimentar, S.A.; Mota-Engil, Engenharia e Construção; S.A.; Procalçado - Produtora de Componentes para Calçado, S.A; Lankhorst Indutech - Cerfil, S.A.; o INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial; a NDrive - Navigation Systems, SA, a Sodecia - Centro Tecnológico S.A.; a Critical Software, S.A., a INFOPORTUGAL – Sistemas de Informação e conteúdos, S. A.; ALTO - Perfis Pultrudidos, Lda; o CATIM - Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica; Couro Azul - Indústria e Comércio de Couros, S.A.; a FREZITE – Ferramentas de corte, S. A.

– atendendo ao número de projetos que lideram (4 a 7 projetos) evidenciam-se: a SPIN WORKS, Lda (7 projetos); a EFACEC Engenharia e Sistemas, S.A. (6); a UNICER Bebidas, S.A. (5); a FRULACT – Indústria Agro-alimentar, S.A. (4); a Procalçado - Produtora de Componentes para Calçado, S.A (4); a INOVAMAIS - Serviços de Consultadoria em Inovação Tecnológica, S.A. (4).

Quadro 1. Perfil das instituições da AMP dos Projetos de I&D&I da Agência de Inovação, 2007-2012.

Perfil das instituições dos Projetos liderados ou participados por entidades da AMP	Total de Instituições nos projetos AMP	Total de Instituições em projetos de escala internacional
Empresa	473	33
Universidade / Centro ou Laboratório de Investigação	102	13
Associação	12	2
Centro Tecnológico / Tecnopolo	11	
Hospital	5	
Agência Governamental	4	
Instituição de ensino (não superior)	1	
Total Geral	608	48

Fonte: MARQUES, T. SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

A rede desenhada pela AMP (todos os projetos liderados por instituições da AMP ou em que a AMP participa entre 2007 e 2012) evidencia uma grande densidade e diversidade de organizações, envolvendo as empresas (as promotoras-líder) as universidades/unidades de Investigação, associações, centros tecnológicos/tecnopolos, hospitais, etc. Esta rede envolve 608 instituições (56% do sistema institucional da A.I. – 1079 instituições), das quais 78% são empresas e 17% Universidades / Centros ou Laboratórios de Investigação e 5% outras entidades. Na rede da AMP os projetos de escala internacional envolvem no total 48 instituições, concretamente 8% do total das instituições)

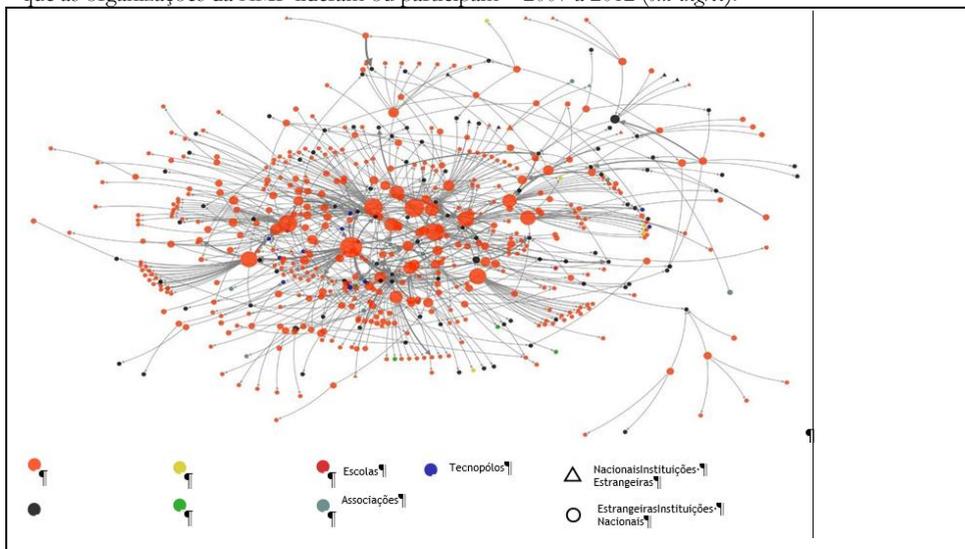
Esta rede de parcerias tem uma grande densidade institucional que claramente extravasa a escala da AMP, afirmando-se a diferentes escalas (metropolitana, regional, nacional e internacional) e construindo redes multi e inter-escalares. Na escala metropolitana localizam-se 49% das instituições, nos concelhos envolventes do Noroeste mais 16%, 11% em Lisboa (6%) e Coimbra (5%), 20% nos restantes concelhos do país, e 4% são parceiros internacionais. Na escala metropolitana, o Porto conta com 42% das instituições, a Maia com 11%, Matosinhos com 10%, e Santa Maria da Feira e Vila Nova de Gaia respetivamente 7%, demonstrando os níveis de concentração da base institucional para a inovação.

Quadro 2 - Localização das instituições da AMP dos Projetos de I&D&I da Agência de Inovação, 2007-2012.

	Nº de Instituições	%
Arouca	1	0,33
Espinho	2	0,67
Gondomar	6	2,01
Maia	34	11,37
Matosinhos	29	9,70
Oliveira de Azeméis	12	4,01
Paredes	4	1,34
Porto	127	42,47
Póvoa de Varzim	6	2,01
Santa Maria da Feira	22	7,36
Santo Tirso	3	1,00
São João da Madeira	13	4,35
Trofa	8	2,68
Vale de Cambra	3	1,00
Valongo	3	1,00
Vila do Conde	6	2,01
Vila Nova de Gaia	20	6,69
TOTAL	299	100,00

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Figura 1. Rede institucional dos projetos de inovação financiados pela Agência de Inovação em que as organizações da AMP lideram ou participam – 2007 a 2012 (*out-degree*).



Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Nota: Centralidade e predominância das empresas (promotoras dos projetos de inovação); diversidade de esferas de atores envolvidos, construindo uma rede heterogâmica (com muitas ligações entre diferentes tipos de instituições) e claramente poligâmica (muitas instituições e muitas ligações); diversidade de escalas geográficas envolvidas: metropolitanas, nacionais e internacionais (rede multi-escalar).

A Figura 1 representa essa variedade institucional relacionada, envolvendo as várias organizações. Nesta rede, algumas institucionais são mais centrais, pois mostram maior capacidade para ancorar mais laços institucionais de inovação. Surgem num lugar de destaque, em termos relacionais (*out-degree* mais altos), e são nomeadamente as seguintes empresas: TEGOPI – Indústria Metalomecânica, S.A., Alcatel-Lucent Portugal, S.A., J. Sampaio & Irmão, Lda, Meticube - Sistemas de Informação, Comunicação e Multimédia, Lda, TMG - Tecidos Plásticos e Outros Revestimentos para a Indústria Automóvel, S.A., Anibal H. Abrantes - Indústrias de Moldes e Plásticos, S.A., CEI - Companhia de Equipamentos Industriais, Lda, HIS - E-Health Innovation Systems, Lda, Têxtil Manuel Gonçalves, S.A., FRULACT – Indústria Agro-alimentar, S.A., Glintt HS - Healthcare Solutions, S.A., MSFT - Software para Microcomputadores, Lda, VN Automóveis, S.A., Amorim Cork Composites, S.A., SRE - Soluções Racionais de Energia, S.A., Procalçado - Produtora de Componentes para Calçado, S.A, SETSA – Sociedade de Engenharia e Transformação, S.A., INOVAMAIS - Serviços de Consultadoria em Inovação Tecnológica, S.A., YD Ynvisible S.A.. Estas empresas são nós estratégicos da rede de inovação da AMP, pois relacionam-se com um grande numero de outras instituições.

Na rede distingue-se também um conjunto de organizações universitárias e laboratórios/centros de investigação (por ordem de *in-degree*, são organizações-parceiras dos projetos de I&D+i)), nomeadamente a Universidade do Porto, o INESC Porto - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto, o INEGI - Instituto de

Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, a Universidade do Minho, o ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto, a Universidade de Aveiro, o IST - Instituto Superior Técnico (Lisboa) e a Universidade de Coimbra. Estas instituições são os parceiros privilegiados das empresas para a criação de projetos de inovação, são as instituições mais reconhecidas pelo tecido empresarial. A título de exemplo, o INESC – Porto relacionou-se com 30 empresas (30 de *in-degree*) e o INEGI com 25 empresas, o que mostra a centralidade destas organizações na rede de inovação.

Mas o ecossistema de inovação em torno da AMP associa uma grande diversidade de organizações, para lá das empresas e instituições de investigação, nomeadamente o CTCP - Centro Tecnológico do Calçado de Portugal, o PIEP Associação - Pólo de Inovação em Engenharia de Polímeros, o CTIC - Centro Tecnológico das Indústrias do Couro, o CITEVE - Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal, o IPN - Instituto Pedro Nunes - Associação Para a Inovação e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia, a Associação Fraunhofer Portugal Research, o CENTIMFE - Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos, a Associação Rede de Competência em Polímeros, etc. A título de exemplo, o Centro Tecnológico do Calçado de Portugal relaciona-se com 17 organizações e o PIEP Associação - Polo de Inovação em Engenharia de Polímeros com 13, evidenciando a importância relacional destas instituições.

De forma a identificarmos grupos com maior intensidade relacional, submetemos esta rede a uma análise de *clusters*. O reforço de ligações dentro de um grupo pode promover a especialização ou a *variedade relacionada* (processos de inovação desenvolvidos entre diferentes tipos de organizações ou entre diferentes tipos de atividades), dependendo se as relações são *endogâmicas* (entre o mesmo tipo de instituições) ou *exogâmicas* (promovendo a emergência da inovação por processos de *fertilização cruzada* inter-institucional ou inter-indústrias).

No Grafo da AMP, podem-se identificar alguns grupos com maior proximidade relacional, onde destacamos os seguintes:

- o primeiro grupo, envolve 86 organizações e 127 ligações únicas, relacionando um grande número de empresas do calçado e couros e outras atividades afins (componentes para o calçado, automação, moldes, etc), centros tecnológicos (do calçado e dos couros) e universidades e centros ou laboratórios de investigação (Universidade do Porto – faculdade de economia e do desporto; INESC-Porto; etc.)
- o segundo grupo, envolve 71 organizações com 104 ligações únicas, fazendo pontes entre as empresas de telecomunicações, software e sistemas de informação e algumas unidades de investigação e universidades (Instituto Superior de Engenharia do Porto e Universidade do Porto).
- o terceiro grupo, envolve 62 organizações com 69 ligações únicas, centrado sobretudo na indústria automóvel, tecidos plastificados, entre outros, e a Universidade do Porto e outras;
- o quarto grupo, envolve 58 organizações com 68 ligações únicas, em torno de empresas sobretudo direcionadas para as indústrias agroalimentares e as biotecnologias, juntando um grande número de instituições universitárias e de investigação, centros hospitalares e associações;
- o quinto grupo, envolve 45 organizações com 60 ligações únicas, liga-se às empresas da indústria automóvel e afins, envolvendo várias instituições de apoio

tecnológico e científico (INEGI; CEIIA; ISQ; etc.).

Concluindo, os atores sediados na AMP têm um papel estruturante na organização de redes interativas, contribuindo claramente para a construção de uma rede organizacional de suporte à I&D+i regional e nacional. As empresas da AMP lideram um grande número de projetos de inovação e também participam à escala regional, nacional e internacional. A escala internacional ainda é insipiente. As empresas dominam naturalmente estas redes de I&D+i, mas os centros de investigação e universidades surgem com um papel igualmente estruturante da rede. Embora estejam presentes outras instituições de apoio tecnológico (por exemplo, os centros tecnológicos) é preciso reforçar o número de instituições com outros perfis (associações, instituições não governamentais, outras). Nesta rede, algumas instituições evidenciam uma forte centralidade sendo responsáveis pela estruturação do sistema de inovação no âmbito da Agência de Inovação.

3. Redes estruturadas pelas áreas tecnológicas

Refletindo a I&D+i em co-promoção por área tecnológica, verificamos que o apoio público dirige-se preferencialmente para as TIC, mas também para a Engenharia Mecânica, as Tecnologias dos Materiais, a Eletrónica e Instrumentação, as Tecnologias Agrárias e Alimentares e as Biotecnologias.

Analisando as ligações dos projetos às áreas tecnológicas (Figura 2), concluímos que no Grafo da AMP existem áreas tecnológicas estruturantes em termos relacionais (áreas tecnológicas centrais) no sistema de inovação da AMP. Assim, pode-se identificar níveis diferentes de centralidade:

- as TIC destacam-se claramente das demais, em termos de relacionamentos institucionais (190 de *out-degree* - 190 instituições). É a área tecnológica mais central no sistema metropolitano de inovação, envolvendo 18% das instituições da rede AMP);
- em segundo lugar, aparecem as Engenharias Mecânicas (101 de *out-degree*) e as Tecnologias dos Materiais (96 de *out-degree*), mostrando a sua centralidade e importância no sistema da AMP;
- num terceiro nível, estão as Tecnologias Agrárias e Alimentares (74 de *out-degree*),
- em quarto lugar, temos a Automação e Robótica (62 de *out-degree*), e a Electrónica e Instrumentação (61 de *out-degree*);
- em quinto lugar, surge a Engenharia Química (47) e a Biotecnologia (46);
- por fim, as Tecnologias do Ambiente (24), a Energia (22) e as Tecnologias da Construção (19).

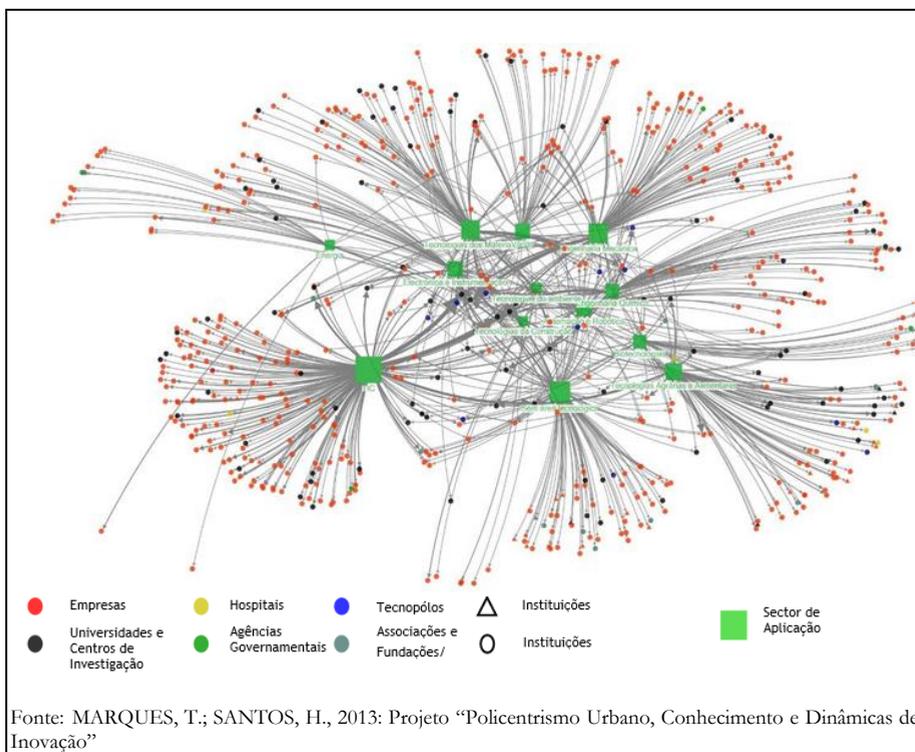
Quadro 3. Projetos de I&D+i financiados pela Agência de Inovação em que as organizações da AMP participam, por Áreas Tecnológicas, 2007 a 2012.

Áreas Tecnológicas	Projetos liderados por instituições localizadas na AMP		Total de Projetos - liderados ou em que as instituições da AMP participam	
	Nº de Projetos	Total de Apoio Público	Nº de Projetos	Total de Apoio Público
TIC	62	19 288 902,58 €	84	47 174 188,65 €
Sem área tecnológica	26	11 204 806,45 €	61	29 253 281,49 €
Engenharia Mecânica	25	11 053 516,65 €	34	28 184 090,51 €
Tecnologias dos Materiais	48	10 524 734,11 €	43	19 186 917,18 €
Electrónica e Instrumentação	26	9 935 391,31 €	34	15 597 969,86 €
Tecnologias Agrárias e Alimentares	20	8 642 622,01 €	26	11 535 724,82 €
Biotecnologias	19	5 170 211,09 €	23	11 059 707,22 €
Automação e Robótica	15	3 907 381,26 €	14	9 503 538,42 €
Engenharia Química	1	3 548 749,00 €	28	8 916 169,06 €
Várias	7	3 280 090,68 €	2	8 548 749,00 €
Tecnologias da Construção	9	2 987 873,93 €	10	4 526 394,59 €
Energia	8	1 961 921,47 €	4	3 803 454,48 €
Tecnologias do ambiente	2	710 322,07 €	11	2 683 559,19 €
Total Geral	268	92 216 522,61 €	374	199 973 744,47 €

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Com base nesta informação, pode-se afirmar que o sistema institucional da AMP tem vindo a privilegiar no seu sistema de inovação algumas áreas tecnológicas – TIC, Engenharias Mecânicas, Tecnologias dos Materiais, entre outras – o que reflete o seu trajeto tecnológico. Tendo em vista os desafios da Europa 2020, as Tecnologias de Ambiente, a Energia, e as Tecnologias da Construção deviam ter um maior desenvolvimento nos próximos anos, pois em termos financeiros e relacionais mostram uma fraca representatividade. A eficiência energética, a criação de uma economia mais verde e a reabilitação urbana vão ser prioritárias.

Figura 2 Rede institucional, por área tecnológica, dos projetos de I&D+i financiados pela Agência de Inovação em que as organizações da AMP participam – 2007 a 2012 (*out-degree*).

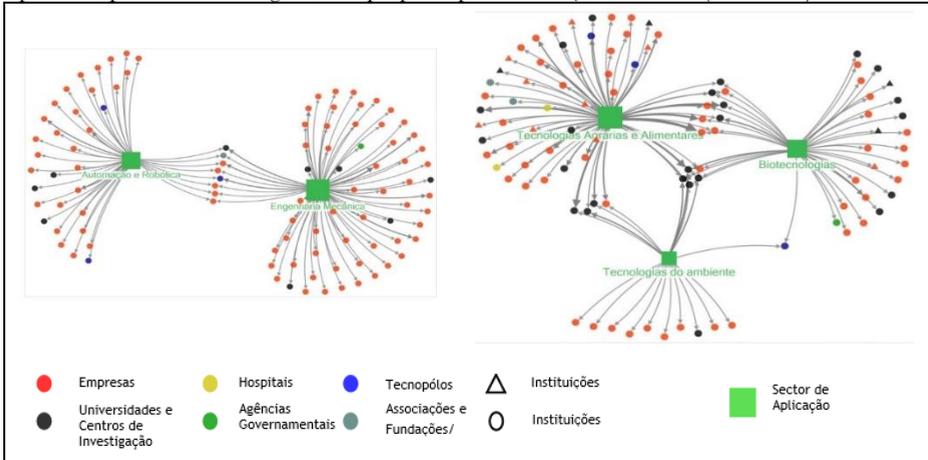


Na rede de I&D+i da AMP, a *fertilização cruzada* entre áreas tecnológicas é intensa sobretudo entre:

- a engenharia mecânica e a automação e robótica;
- as tecnologias agrícolas e alimentares, as biotecnologias e as tecnologias do ambiente;
- a eletrónica e instrumentação e várias áreas tecnológicas.

São áreas tecnológicas que partilham instituições nos seus projetos (empresas, unidades de investigação, ou outras) ou instituições que desenvolvem projetos simultaneamente para duas ou três áreas tecnológicas. Nestas áreas tecnológicas há mais possibilidade de se desenvolver *fertilização cruzada* de conhecimento, desencadeando processos de inovação assente na *variedade relacionada*.

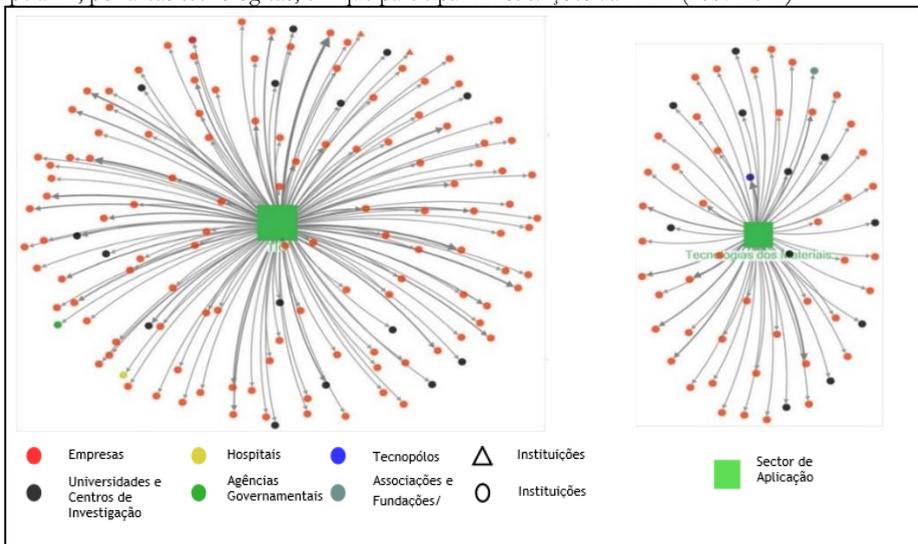
Figura 3. Exemplos de *clusters* da rede interdisciplinar dos projetos de I&D&I financiados pela A.I., por áreas tecnológicas, em que participam Instituições da AMP (2007-2012).



Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Em contrapartida, outras áreas tecnológicas, como as TIC, as Tecnologias dos Materiais, a Engenharia Química, a Energia ou as Tecnologias de Construção são mais *endogâmicas*, ou seja não partilham instituições, desenvolvem os seus projetos dentro de um grupo especializado de instituições (Figura 4)

Figura 4. Exemplos de *clusters* da rede interdisciplinar dos projetos de I&D&I financiados pela AI, por áreas tecnológicas, em que participam Instituições da AMP (2007-2012).



Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Concluindo, no sistema de inovação da AMP os níveis de centralidade de algumas áreas tecnológicas evidencia um trajeto de inovação estruturado mas também diversificado em torno de um número significativo de áreas. Algumas áreas tecnológicas devem seguir o seu trajeto (TIC, Engenharias Mecânicas, Tecnologias dos Materiais, entre outras) mantendo ou mesmo reforçado a sua centralidade no sistema regional e nacional. Outras áreas tecnológicas (Tecnologias de Ambiente, a Energia, e as Tecnologias da Construção, entre outras) mostram-se mais periféricas no sistema metropolitano, logo é necessário avaliar os recursos da AMP (empresas, instituições de investigação, centros tecnológicos, associações, formação avançada, etc.) e a partir daí desenvolver uma estratégia para a inovação em parceria.

Algumas áreas tecnológicas mostram um sistema de inovação com um perfil para a especialização (TIC; tecnologias dos materiais, engenharia química, energia, etc.) enquanto outras desenvolvem processos de inovação potenciados por cruzamentos entre áreas tecnológicas (por exemplo, a engenharia mecânica com a automação e robótica). O reforço de ligações entre diferentes áreas tecnológicas fortalece a ideia de que existe uma *variedade relacionada*, sustentando que a inovação pode emergir nos interstícios das fronteiras tecnológicas, por processos de *fertilização cruzada*.

4. Redes estruturadas pelos sectores de aplicação

Interessa agora analisar os projetos de parceria para a inovação em função dos sectores de aplicação, porque desta forma pode-se avaliar os processos de inovação inerentes a cada sector e de que forma a inovação é especializada num sector ou direcionada para mais que um sector.

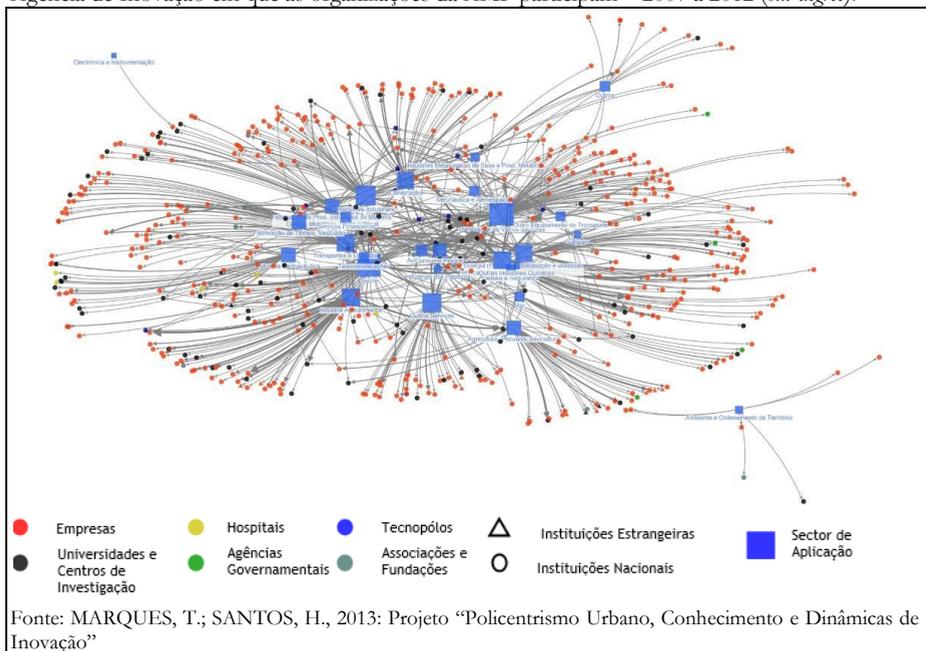
Atendendo ao apoio público total, a Saúde lidera, seguida de um sector transversal ou envolvendo vários sectores. Depois surgem os Transportes e Logística, as Maquinas Industriais, a Indústria Farmacêutica, a Energia e a Fabricação de Couro e Calçado (Quadro 4). O número de projetos mostra que os Serviços, a Indústria Alimentar, a Construção são também muito significativos. Os projetos liderados por organizações da AMP, sugerem uma ordenação diferente (Quadro 4), com a Fabricação de Couro e Calçado a liderar no apoio público.

Quadro 4. Projetos de I&D+i financiados pela Agência de Inovação em que as organizações da AMP participam, por Sector de Aplicação, 2007 a 2012.

Sector de Aplicação	Total de Projetos - liderados ou em que as instituições da AMP participam		Projetos liderados por instituições localizadas na AMP	
	Nº de Projectos	Apoio Público	Nº de Projectos	Apoio Público
Saúde	22	18 673 956,34 €	13	4 162 430,56 €
Transversal ou Vários Sectores	37	16 966 412,11 €	28	7 068 536,57 €
Transportes e Logística	13	13 962 116,81 €	11	4 931 395,81 €
Máquinas Industriais	10	13 547 804,40 €	6	2 944 918,16 €
Indústria Farmacêutica	9	12 427 549,57 €	5	6 417 598,46 €
Energia (Prod,distrib., utilização racional)	17	11 092 709,22 €	12	7 090 445,31 €
Fabricação de Couro e Calçado	21	10 222 177,42 €	17	8 489 628,19 €
Outros Serviços	32	8 744 300,89 €	28	7 359 756,43 €
Indústria Agroalimentar	27	8 076 692,74 €	19	5 000 312,37 €
Construção	23	8 066 451,21 €	18	6 566 954,74 €
Fabr.Prod.Ind.Mad,Cortiça,Mobil.,Pasta, Papel	18	6 338 384,56 €	9	2 931 436,77 €
Automóvel	10	6 259 207,18 €	5	3 265 859,74 €
Fabricação de Têxteis, Vestuário	3	5 400 630,75 €	1	87 873,56 €
Agricultura, Pecuária, Silvicultura	18	3 761 281,31 €	15	2 779 904,36 €
Ind. Metalur. de Base e Prod. Metálicos	7	3 452 973,66 €	4	2 627 899,83 €
Consumo Privado	5	3 403 520,55 €	2	323 463,80 €
Aeronáutica e Aeroespacial	4	2 837 741,35 €	2	1 441 283,22 €
Serviços Financeiros	3	2 542 352,51 €	1	46 803,26 €
Outro Equipamento de Transporte	4	2 536 842,60 €	2	1 357 049,04 €
Mar	5	2 326 844,85 €	4	2 242 740,66 €
Defesa e Segurança	4	1 918 857,34 €	4	1 918 857,34 €
Telecomunicações	5	1 826 749,51 €	2	693 804,53 €
Ambiente e Ordenamento de Território	3	984 160,92 €	1	72 874,45 €
Software	3	640 693,38 €	3	640 693,38 €
Indústrias dos Plásticos	2	589 375,48 €	2	589 375,48 €
Electrónica e Instrumentação	1	468 937,16 €	1	468 937,16 €
Outras Indústrias Químicas	2	121 181,59 €	2	121 181,59 €
(em branco)	65	29 541 168,56 €	51	10 574 507,84 €
Outros	1	3 242 670,50 €		
Total Geral	374	199 973 744,47 €	268	92 216 522,61 €

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Figura 5. Rede institucional, por sector de aplicação, dos projetos de I&D+i financiados pela Agência de Inovação em que as organizações da AMP participam – 2007 a 2012 (*out-degree*).



Analisando as ligações dos projetos aos sectores de atividade (Figura 5), concluímos que no Grafo da AMP há sectores estruturantes em termos relacionais (sectores de atividade centrais) no sistema de inovação da AMP. Assim, pode-se identificar níveis diferentes de centralidade:

- em primeiro lugar, a Saúde é o sector com maior centralidade na rede, pois envolve uma rede mais alargada de organizações participantes nos seus projetos (89);
- em segundo lugar, com valores elevados de centralidade, aparecem as Máquinas Industriais (64), Outros Serviços (57), a Fabricação de Couro e Calçado (51), a Indústria Agroalimentar (51), Transportes e Logística (50), Energia (produção, distribuição e utilização racional - 47) e a Construção (45);
- em terceiro lugar, a Indústria Farmacêutica (33), a Agricultura, Pecuária, Silvicultura (32), a Fabricação de Têxteis, Vestuário (32), Fabricação de Prod. Industriais de Madeira, Cortiça, Mobiliário, Pasta e Papel (31), Consumo privado (27);
- por fim, o Automóvel (19), os Serviços Financeiros (16), as Telecomunicações (14), a Aeronáutica e Aeroespacial (13), a Defesa e Segurança (13), o Mar (13), os Outros Equipamentos de Transporte (13), as Indústrias Metalúrgicas de Base e os Produtos Metálicos (10).

Assim, o sistema institucional da AMP, no seu trajeto recente, tem vindo a privilegiar as parcerias para a inovação nos seguintes sectores de aplicação: Saúde, Máquinas Industriais, Outros Serviços, Fabricação de Couro e Calçado, Indústria

Agroalimentar, Transportes e Logística, Energia (produção, distribuição e utilização racional) e a Construção.

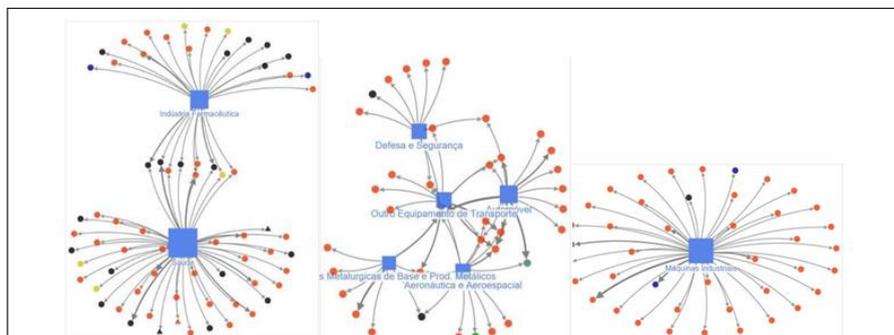
Na rede de I&D+i da AMP, existe um potencial de *variedade relacionada* sobretudo entre os seguintes sectores de aplicação:

- a Indústria Farmacêutica e a Saúde;
- a Indústria Alimentar e a Agricultura, Pecuária e Silvicultura;
- os Serviços Financeiros e os Outros Serviços;
- a Fabricação do Couro e do Calçado e o Consumo Privado;
- o Automóvel, a Metalurgia de Base e os Produtos Metálicos, os Outros Equipamentos de Transporte, a Aeronáutica e a Defesa e a Segurança;
- a Energia (produção, distribuição e utilização racional), as Industrias dos Plásticos, as Outras Indústrias Químicas;
- Mar e Software.

São sectores de aplicação que partilham instituições nos seus projetos (empresas, unidades de investigação, ou outras), ou seja, instituições que desenvolvem projetos simultaneamente para dois ou mais sectores de aplicação. Nestas atividades há maior possibilidade de se desenvolver *fertilização cruzada* de conhecimento, desencadeando processos de inovação assente na *variedade relacionada*.

Em contrapartida, outros sectores de aplicação, como o Têxtil e Vestuário, Máquinas Industriais, a Construção, o Transporte e a Logística, as Telecomunicações e o Ambiente e o Ordenamento do Território são mais *endogâmicas*, ou seja não há partilha de instituições entre sectores pois os seus projetos são desenvolvidos no interior de um grupo exclusivo de instituições.

Figura 6. Exemplos de *clusters* da rede interdisciplinar dos projetos de I&D&I financiados pela AL, por sectores de aplicação, em que participam Instituições da AMP (2007-2012).



Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Por outro lado, há grupos mais *exogâmicos* (envolvem uma grande diversidade de tipos de instituições) outros menos, destacando-se, por exemplo:

- o grupo da Saúde e das Indústria Farmacêuticas é o mais *exogâmico*, pois envolve uma grande diversidade de instituições, empresas e unidades de investigações, mas também hospitais, tecnopolos e ainda duas instituições internacionais (uma empresa e uma universidade/unidade de investigação).

- em contrapartida, o grupo das Telecomunicações, só envolve empresas e universidades/unidades de investigação.

Assim, é ainda necessário reforçar o envolvimento e a heterogeneidade institucional em determinados sectores, através da promoção da proximidade relacional e da variedade multi-escalar da rede relacional.

Na Rede da AMP, a Energia e a Fabricação de Couro e Calçado são os sectores de aplicação que se interligam com mais áreas tecnológicas potenciando uma inovação sustentada na *variedade relacionada* entre áreas tecnológicas.

Por outro lado, as áreas tecnológicas que se cruzam com mais sectores de aplicação, na Rede da AMP, são as TIC, as Tecnologias dos Materiais, a Engenharia Mecânica e a Electrónica e Instrumentação, criando melhores condições para a inovação por fertilização cruzada.

Quadro 5. Numero de sectores de aplicação relacionados com cada área tecnológica

Áreas Tecnológicas	Nº de sectores de aplicação de cada área tecnológica
Automação e Robótica	8
Bioteχνologias	6
Electrónica e Instrumentação	14
Energia	4
Engenharia Mecânica	15
Engenharia Química	10
Tecnologias Agrárias e Alimentares	4
Tecnologias da Construção	3
Tecnologias do Ambiente	8
Tecnologias dos Materiais	16
TIC	18

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

5. Redes estruturadas pelas áreas tecnológicas e os sectores de aplicação

Analisando as redes institucionais estruturadas conjuntamente pelas áreas tecnológicas e os sectores de aplicação, pode-se avançar em termos de conclusões. Confirma-se que a inovação em parcerias está estruturada em torno de um conjunto de áreas tecnológicas e sectores de aplicação (Quadro 6):

- As áreas tecnológicas mais centrais na rede de inovação da AMP são as TIC, a Engenharia Mecânica, a Tecnologia dos Materiais, as Tecnologias Agrárias e Alimentares, a Automação e a Robótica, a Electrónica e Instrumentação e as denominadas Várias Áreas.

- Em termos de sectores de aplicação realça-se a Saúde, as Máquinas Industriais, a Fabricação do Couro e do Calçado, a Indústria Agroalimentar e os Transportes e a Logística.

A AMP possui uma base institucional capaz e suficientemente mobilizada para a inovação económica. Embora as empresas sejam as organizações líderes dos projetos, a rede de inovação da AMP está estruturada em torno de um núcleo de instituições universitárias/unidades de investigação (*degrees* mais elevados). Isto significa que a base empresarial reconhece a capacidade de produção de conhecimento das unidades de investigação (sobretudo instituições públicas) e desenvolve com elas em parceria projetos de inovação económica. Também significa que as unidades de investigação estão a ser capazes de responder aos desafios colocados pela base económica e que as universidades estão a abrir-se às necessidades e aos desafios do desenvolvimento da região.

Quadro 6. Centralidade (*out-degree*) das Áreas Tecnológicas e Sectores de Aplicação, dos projetos de I&D+i em que as organizações da AMP participam no âmbito da Agência de Inovação – 2007 a 2012 (*out-degree*).

Áreas Tecnológicas	Sectores de Aplicação	Out-Degree
TIC		189
Sem área tecnológica		115
Engenharia Mecânica		100
	Transversal ou Vários Sectores	99
Tecnologias dos Materiais		96
	Saúde	88
Tecnologias Agrárias e Alimentares		74
	Máquinas Industriais	64
Automação e Robótica		61
Electrónica e Instrumentação		60
Várias		58
	Outros Serviços	56
	Fabricação de Couro e Calçado	51
	Indústria Agroalimentar	50
	Transportes e Logística	50
	Energia (produção, distribuição e utilização racional)	47
Bioteecnologias		46
Engenharia Química		46
	Construção	44
	Indústria Farmacêutica	33
	Agricultura, Pecuária, Silvicultura	32
	Fabricação de Têxteis, Vestuário	32
	Fabricação de Prod. Industriais de Madeira, Cortiça, Mobiliário, Pasta e Papel	31
	Consumo Privado	27
	Tecnologias do ambiente	23
Energia		22
	Automóvel	19
Tecnologias da Construção		18
	Serviços Financeiros	16
	Outros	15
	Telecomunicações	14
	Aeronáutica e Aeroespacial	13
	Defesa e Segurança	13
	Mar	13
	Outro Equipamento de Transporte	13
	Indústrias Metalúrgicas de Base e Prod. Metálicos	10

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Concluindo, este trajeto em parceria deve ser incrementado nos próximos anos, reforçando a diversidade organizacional, aumentando o nível de internacionalização das ligações e apostando numa rede mais interescalar e multiescalar.

Bibliografia

ASHEIM, B. (2011). The Changing Role of Learning Regions in the Globalizing Knowledge Economy: A Theoretical Re-examination. *Regional Studies*, DOI:10.1080/00343404.2011.607804.

ASHEIM, B. T., BOSCHMA, R., & COOKE, P. (2011). Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases. *Regional Studies*, 45(7), 893-904.

ASHEIM, B. T., COENEN, L., & VANG, J. (2007). Face-to-face, buzz and knowledge base: sociospatial implications for learning, innovation and innovation policy. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 25, 655-670.

ASHEIM, B., & COENEN, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34, 1173-1190.

CARAYANNIS, E. G., & CAMPBELL, D. F. (2011). Open Innovation Diplomacy and a 21st Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the “Mode 3” Knowledge Production System. *Journal Of The Knowledge Economy*, 2(3), 327-372.

CARAYANNIS, E. G., & CAMPBELL, D. F. (2012). *Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems: 21st-Century Democracy, Innovation, and Entrepreneurship for Development*. New York: Springer.

CARAYANNIS, E. G., BARTH, T. D., & CAMPBELL, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(2), 1-12.

CHESBROUGH, H. (2006). Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. In H. CHESBROUGH, W. VANHAVERBEKE, & J. WEST, *Open Innovation Researching a New Paradigm* (pp. 1-12). New York: Oxford University Press.

ETZKOWITZ, H., & LEYDESDORFF, L. (2000). The dynamic of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29, 109-123.

FORAY, D., DAVID, P. A., & HALL, B. (2009). Smart Specialisation – The Concept. *Knowledge Economists Policy Brief*, 9, 1-5.

FRENKEN, K., VAN OORT, F., & VERBURG, T. (2007). Related Variety, Unrelated Variety and Regional Economic Growth. *Regional Studies*, 41.5, 685-697.

GERTLER, M. S., & LEVITTE, Y. M. (2005). Local Nodes in Global Networks: The Geography of Knowledge Flows in Biotechnology Innovation. *Industry and Innovation*, 12 (4), 487-507.

GIBBONS, M., LIMOGES, C., NOWOTNY, H., SCHVARTZMAN, S., SCOTT, P., & TROW, M. (1994). *The New Production of Knowledge: Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage Publications.

GILSING, V., & NOOTEBOOM, B. (2006). Exploration and exploitation in innovation systems: The case of pharmaceutical biotechnology. *Research Policy*, 35, 1-23.

MARCH, J. G. (1991). Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science*, 2(1), 71-87.

MARQUES, Teresa Sá; SANTOS, Hélder (2013). Lugares e redes de conhecimento na Área Metropolitana do Porto. *Geografia: Revista da Faculdade de Letras*, (nesta edição).

MOODYSSON, J., COENEN, L., & ASHEIM, B. (2008). Explaining spatial patterns of innovation: analytical and synthetic modes of knowledge creation in the Medicon Valley life-science cluster. *Environment and Planning A*, 40, 1040-1056.

NOOTEBOOM, B. (2005). Entrepreneurial roles along a cycle of discovery. *Tilburg University - Center and Faculty of Economics and Business Administration, Discussion Paper No. 2005-43*, 1-25.

POWELL, W. W., & GRODAL, S. (2005). Networks of Innovators. In J. FAGERBERG, D. C. MOWERY, & R. R. NELSON, *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 56-85). New York: Oxford University Press.

SANTOS, Hélder (2013). A visão multidimensional dinâmica da produção do conhecimento dirigido à inovação económica e o espaço dos lugares e dos fluxos das redes. *Geografia: Revista da Faculdade de Letras*, (nesta edição).

STEINER, M. (2011). Regional knowledge networks. In P. COOKE, B. ASHEIM, R. BOSCHMA, R. MARTIN, D. SCHWARTZ, & F. TÖDTLING, *Handbook of Regional Innovation and Growth* (pp. 222-233). Cheltenham: Edward Elgar.

Redes de coautoria e colaboração institucional nas ciências da saúde: análise evolutiva a partir de *star scientists* nacionais

Célia Ferreira¹
António Costa²

RESUMO

A análise das redes de colaboração científica constitui, na atualidade, um conhecimento de particular importância no meio académico e no âmbito da delimitação de políticas e estratégias públicas em matéria de Ciência e de I&D. Recorrendo à abordagem egocêntrica em Análise de Redes Sociais, pretende-se contribuir para o estudo das redes de coautoria e colaboração institucional nas ciências da saúde, através dos estudos de caso de *star scientists* nacionais – Alexandre Quintanilha e Manuel Sobrinho-Simões. O resultado são diferentes configurações destas redes para dois cientistas com percursos profissionais distintos; a investigação de um e de outro, refletida nas publicações científicas, é feita predominantemente em rede com outros investigadores e envolvendo diferentes instituições.

Palavras-Chave

Redes de coautoria; Redes de colaboração institucional; Ciências da Saúde; *Star scientists*.

ABSTRACT

The analysis of scientific collaboration networks provides, at present, important knowledge both within the academic context and the framework of development of public policies and strategies in Science and for R&D. The present paper gives a contribution to the understanding of co-authorship and institutional networking in Health Sciences by applying the egocentric approach used in social network analysis to the study of two star scientists - Alexandre Quintanilha and Manuel Sobrinho-Simões. The results are different networks for two scientists with distinct professional backgrounds; the investigation of one and the other, reflected in scientific publications, is made predominantly in network with other researchers and involving different institutions.

Keywords

Coauthorship network; Institutional collaboration network; Health sciences; Star scientists

1. Introdução

¹ Mestre em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, CEGOT, celiamarisaferrreira@gmail.com

² Mestre em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, afonso.costa@gmail.com

As redes de conexão social entre investigadores e entre instituições são reconhecidas na literatura científica como fatores chave dos processos de produção e difusão do conhecimento científico, por constituírem canais de transferência de informação e recursos, e porque estes processos se encontram fortemente enraizados numa rede complexa de estruturas e práticas sociais estabelecidas nas diversas escalas de análise – local, regional e global (Newman 2001, Owen-Smith and Powell 2004). As publicações científicas, apesar de não serem a única, são uma importante forma de colaboração entre autores e, através destes, entre instituições, sendo por isso utilizadas em diversos trabalhos académicos para identificar as redes de coautoria e de colaboração institucional. Adotando a perspetiva egocêntrica das redes, derivada da ideia de centralidade dos indivíduos e, concretamente, do conceito sociológico de *star* - o indivíduo que centraliza as atenções do grupo e que exerce influência sobre o mesmo (Scott 2000) - estudos recentes procuram analisar as redes específicas de investigadores ou instituições selecionados com base na sua elevada produtividade científica, que pode ser medida pelo número de publicações. A seleção específica destes investigadores prende-se com evidências empíricas de que os cientistas de topo – designados por *star scientists* por Lynne Zucker e Michael Darby – desempenham um importante papel nos processos de produção e difusão de conhecimento e no estabelecimento das infraestruturas do conhecimento (Zucker and Darby 2006, Maier, Kurka et al. 2007), processos estes que influem na competitividade diferenciada dos territórios. No trabalho aqui apresentado analisou-se a evolução das redes de investigação implícitas em 131 publicações científicas de Alexandre Quintanilha e 322 publicações científicas de Manuel Sobrinho-Simões, dois investigadores portugueses na área das ciências da saúde, reputados a nível nacional e internacional. A representação cartográfica das relações entre as afiliações institucionais dos autores, com recurso a ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permite visualizar e compreender os padrões espaciais de colaboração dos dois cientistas. A representação em diagramas de rede das ligações entre autores e entre instituições permite, recorrendo às técnicas e medidas utilizadas em Análise de Redes Sociais, caracterizar e analisar a evolução da estrutura das suas redes. Os resultados apresentados demonstram que, apesar das diferentes configurações das redes de coautoria e colaboração institucional dos dois *star scientists* em estudo, derivadas de percursos profissionais distintos, a investigação científica quer de um quer de outro, é feita sobretudo em rede com outros investigadores e envolvendo diferentes instituições. As redes de cada um dos investigadores contribuem para a rede global do setor das ciências da saúde e, nessa medida, este trabalho constitui um contributo para a análise dessa rede global, constituindo também um contributo para o reforço do estudo dos *star scientists*, concretamente no que diz respeito às suas redes de colaboração em publicações científicas. É crível que procedimentos metodológicos que se mostraram adequados à aplicação em dois estudos de caso possam ser utilizados no estudo de uma amostra mais alargada de investigadores e de instituições, quer na área das ciências da saúde quer noutras áreas do conhecimento científico. Por outro lado, a metodologia aqui aplicada permite identificar os agentes estruturadores das redes e as suas principais ligações, o que, aplicado a uma maior abrangência de investigadores e instituições, pode contribuir para a definição das estratégias institucionais de cooperação, num equilíbrio entre a oportunidade surgida a partir das colaborações individuais dos investigadores e os interesses das próprias instituições. Em termos de estrutura, este trabalho encontra-se organizado da seguinte forma: no ponto 2 será feito o enquadramento teórico e

conceptual das redes de coautoria e colaboração institucional; no ponto 3 serão explicitados os procedimentos metodológicos utilizados para análise dos estudos de caso; a apresentação dos resultados far-se-á no ponto 4 e, por fim, o ponto 5 destina-se à discussão e sistematização de conclusões.

2. As redes de coautoria e colaboração institucional: enquadramento teórico e conceptual

Os estudos em torno das relações entre publicações científicas e entre investigadores tornaram-se mais numerosos desde que, em meados da década de 60 do século XX, Derek J. de Solla Price sugeriu estudar a ciência através dos métodos científicos utilizados na própria ciência (Boyack, Klavans et al. 2005). Desde então, as redes estabelecidas a partir das referências e citações bibliográficas têm sido amplamente investigadas pela comunidade científica (Newman 2001). D. Crane foi uma das primeiras autoras a estudar as redes entre cientistas. Em inícios da década de 70 procurou obter informação sobre os padrões de comunicação e de publicação conjunta entre sociólogos rurais através da realização de questionários. Gattrell, na década de 80 do século XX, recorreu à abordagem sociométrica para caracterizar a estrutura da rede de grupos de investigação. O desenvolvimento dos estudos empíricos sobre as redes dos investigadores deve-se em parte ao interesse académico em analisar os padrões da interação na sua própria comunidade, mas também, em larga medida, ao facto de se considerar que as redes, quer formais quer informais, entre indivíduos e entre instituições, estabelecidas a diversas escalas de análise – local, regional, global –, têm importantes implicações nos processos de produção e transferência de conhecimento, na medida em que constituem canais de transferência e partilha de informação e recursos no interior de uma dada estrutura social (Newman 2001, Owen-Smith and Powell 2004). Particular importância é atribuída às colaborações internacionais entre investigadores de comunidades epistémicas similares – redes globais –, consideradas, por alguns autores, indispensáveis para a criação de conhecimento (Asheim, Coenen et al. 2007). Segundo a literatura teórica, a partir da década de 70 do século XX verificou-se o crescimento do número de artigos publicados em jornais de referência, o aumento do número de cientistas com artigos submetidos e a maior diversificação das localizações de origem desses cientistas. Registou-se igualmente um incremento substancial na colaboração entre investigadores para a produção de artigos científicos, crescendo ainda o número de artigos envolvendo cooperação entre investigadores de diferentes regiões, bem como de nacionalidades distintas. Andersson and Persson afirmaram que houve uma reconstrução espacial do mundo científico, no sentido da colaboração local para a colaboração global (Andersson and Persson 1993). A colaboração entre investigadores e, através deles, entre instituições na produção de publicações científicas constitui uma forma de transmissão do conhecimento codificado e tácito. Esta produção, através da qual é gerado ou desenvolvido novo conhecimento, é entendida como uma atividade criativa. O envolvimento de sinergias entre autores é, por isso, considerado uma componente importante da criatividade científica (Barabási, Jeong et al. 2002). Os cientistas colaboram entre si por razões diversas. Suportadas por relações de confiança, as interações entre os investigadores permitem, por um lado, uma maior propensão para a criatividade potenciada pela comunicação com outras pessoas da mesma ou de diferentes áreas disciplinares, daí decorrendo a troca de ideias, a partilha de modelos de análise, de dados

ou de material científico diverso (Zucker and Darby 1996). Por outro lado, a colaboração pode significar a busca por reputação ou reconhecimento profissional e o acesso a recursos, assim como a divisão dos custos associados à investigação (Wagner and Leydesdorff 2005). Apesar de não ser a única forma de colaboração, a produção de publicações científicas constitui uma importante forma de colaboração entre autores e, através deles, entre instituições, e, por isso, estes documentos são amplamente utilizados para identificar as ligações entre investigadores e entre as suas afiliações. Conscientes de que uma grande – não determinada – proporção do conhecimento produzido e utilizado pelos investigadores não se encontra registada em publicações científicas, a contabilização de publicações tem sido, não obstante, utilizada como forma de medir a quantidade de conhecimento produzido numa determinada área científica, num determinado local e num determinado período temporal (Zucker, Darby et al. 2007). Durante a década de 90 do século XX e muito particularmente a partir de inícios do século XXI, desenvolveram-se estudos incidindo sobre as relações de colaboração de autores específicos e de instituições específicas, selecionados designadamente com base na sua elevada produtividade científica (Newman 2004). As redes de coautoria são estabelecidas a partir das publicações conjuntas entre autores e as redes de colaboração institucional são identificadas a partir da afiliação institucional dos autores das publicações (Valderrama-Zurián, González-Alcaide et al. 2007).

2.1. A abordagem egocêntrica em redes sociais e o conceito de *star scientist*

A literatura científica distingue duas principais abordagens em Análise de Redes Sociais: a abordagem sociocêntrica e a abordagem egocêntrica. Na abordagem sociocêntrica, o foco é a rede como um todo, analisando-se os padrões de conexão entre os agentes que a compõem, podendo ser ou não analisados subgrupos no interior da mesma. Na abordagem egocêntrica, a análise centra-se nas redes de agentes considerados de referência numa dada estrutura social. Esta abordagem parte do conceito sociológico de *star*, da posição de centralidade de certos indivíduos ou instituições que assumem um papel relevante pela influência que exercem sobre os outros agentes da rede (Scott 2000). Lynne Zucker e Michael Darby, no decurso dos anos 90 do século XX, investigaram o papel dos *star bioscientists* e seus colaboradores na cooperação entre universidades e empresas e nos processos de difusão e comercialização de inovações na área da biotecnologia. Partindo da hipótese de que estes cientistas de topo diferem dos demais pelo seu génio, pela sua criatividade, pela capacidade de inovar e por apresentarem elevados níveis de produtividade científica – que pode ser medida pelo número de artigos publicados, pelo número de citações desses artigos e pelo número de patentes registadas –, os autores estabeleceram a relação entre a localização espacial e temporal dos *star bioscientists* – com base nos endereços das afiliações institucionais constantes dos artigos e da data de publicação dos mesmos – e o local e momento de surgimento de novas empresas na área da biotecnologia (Zucker and Darby 1996, Zucker and Darby 1997, Zucker and Darby 1997, Zucker and Darby 2006). Num trabalho mais recente, publicado em 2006, alargaram o conceito de *star scientists* a todas as áreas da ciência e tecnologia. A sua análise, reportada ao período 1981-2004, baseava-se na identificação dos autores dos artigos mais citados, a nível mundial, nas áreas científicas e tecnológicas cobertas pela

*ISIHighlyCited.com*³ (Zucker and Darby 2006). Neste estudo, apresentam evidências que comprovam a hipótese por si formulada de que o número de *star scientists* ativos num dado local exerce um efeito positivo na probabilidade de surgimento de empresas nas áreas do conhecimento que analisaram. Maier, Kurka et al. (2007), adotando o conceito e a metodologia de identificação de *star scientists* de Zucker e Darby, num estudo onde procuraram compreender os movimentos espaciais destes cientistas de topo, afirmam que estes têm um papel fundamental no estabelecimento das infraestruturas do conhecimento. No mesmo trabalho, apontam algumas limitações à utilização da plataforma *ISIHighlyCited.com*: por um lado, os cientistas mais velhos têm maior probabilidade de serem considerados “*star scientists*” por terem um tempo mais longo de acumulação de artigos científicos; por outro lado, existem cientistas prémios Nobel que não constam da base bibliográfica por não terem ainda acumulado artigos e citações suficientes.

2.2. Conceitos e formas de representação das redes

Os conceitos utilizados no âmbito da análise das redes de coautoria e de colaboração entre instituições são adaptados do quadro conceptual da Análise de Redes Sociais, o qual é fundamentalmente baseado na *Teoria de Grafos*. Aplicando-se estes conceitos, os pontos ou nós da rede representam cada um dos autores ou instituições com, pelo menos, uma entrada na base bibliográfica analisada, conectados entre si sempre que existe coautoria ou colaboração em, pelo menos, uma publicação científica conjunta (Newman 2001). A intensidade da colaboração é expressa pela frequência de ocorrência de publicações científicas conjuntas (Barabási, Jeong et al. 2002, Tomassini and Luthi 2007, Valderrama-Zurián, González-Alcaide et al. 2007, Baur, Brandes et al. 2009). Por colaboração institucional entende-se a autoria conjunta de, pelo menos, uma publicação científica por parte de diferentes instituições. Denomina-se de colaboração intrainstitucional quando as afiliações institucionais dos autores se referem à mesma instituição e de colaboração institucional internacional quando as instituições envolvidas estão localizadas em diferentes países (Valderrama-Zurián, González-Alcaide et al. 2007). Tradicionalmente, os estudos sobre estas redes apresentam a sua representação visual sob a forma de grafos, que podem ser construídos com base em diferentes técnicas e algoritmos matemáticos. No geral, nestes diagramas, os agentes (indivíduos ou instituições) são representados por pontos e as relações entre cada par de agentes são representadas por linhas. O tamanho dos pontos e a espessura das linhas, bem como as cores associadas a uns e a outras representam propriedades da rede (Scott 2000). Mais recentemente, têm sido realizados trabalhos onde são representadas cartograficamente as relações entre as afiliações institucionais constantes de publicações científicas. O mapa das redes permite visualizar padrões espaciais de colaboração e acompanhar a sua dinâmica, constituindo-se como ferramenta de apoio à tomada de decisão ao nível das instituições, bem como ao nível da delineação de políticas de ciência e tecnologia. O desenvolvimento, nos últimos anos, de tecnologias como o *GoogleEarth* e o *GoogleMaps*

³ A *ISIHighlyCited.com* era uma plataforma digital criada pelo Institute of Scientific Information (ISI) – da Thomson Reuters - onde era apresentado o ranking dos 1% de autores mais citados, calculados a partir de informação constante da ISI – Web of Science. A partir de 31 de Dezembro de 2011, a *ISIHighlyCited.com* deixou de ser alimentada, sucedendo-lhe uma nova plataforma - Essential Science Indicators.

serviu como ferramenta para a representação destas redes a diversas escalas de análise (Leydesdorff and Persson 2010).

3. Abordagem metodológica das redes de coautoria e colaboração institucional

O quadro de análise adotado segue análises empíricas anteriores sobre o tema. Pretende-se obter a perspectiva dinâmica da rede de autores e de instituições de dois importantes e reputados investigadores na área das ciências da saúde em Portugal: Alexandre Quintanilha e Manuel Sobrinho-Simões. As redes de coautoria são identificadas a partir das suas publicações científicas; as redes de colaboração institucional são estabelecidas a partir das afiliações institucionais dos autores das publicações. Seguindo a opção metodológica utilizada por Wagner and Leydesdorff (2005), foram tidas em consideração as publicações científicas no seu sentido lato (*artigos, proceedings papers*, notas, cartas editoriais, entre outras) uma vez que se procura analisar as conexões sociais e não os resultados da investigação científica. Foram identificadas as redes de investigação implícitas em 131 publicações de Alexandre Quintanilha e 322 de Manuel Sobrinho-Simões, recolhidas entre inícios de março e a 1ª quinzena de maio de 2012 a partir dos portais *ISI – Web of Knowledge*, *SciVerse Scopus* e *SciVerse ScienceDirect*. A opção pela utilização combinada dos 3 portais bibliográficos deveu-se à conclusão, após confrontação da informação constante dos mesmos, que a consideração de todos eles permite colmatar lacunas, na medida em que existem publicações que não se encontram nos três em simultâneo. Estas bases bibliográficas de caráter global são selecionadas enquanto fontes de informação, em vários estudos, pela sua abrangência e cobertura da produção científica ao nível dos diferentes países e áreas científicas e ao nível dos Jornais ou Revistas científicas de referência (Zucker, Darby et al. 2007, Leydesdorff and Persson 2010, Bornmann, Leydesdorff et al. 2011). Toda a informação relativa ao nome da publicação, data, autores, afiliações institucionais dos autores, endereço e tipologia das instituições foi recolhida e estruturada numa base de dados relacional. A representação cartográfica das conexões entre instituições foi feita através da georreferenciação das instituições e da construção de uma *matriz origem – destino*, onde a *Teoria de Grafos* está também subjacente. A informação relacional foi organizada em 2 *matrizes de adjacência* – a de autores e a de instituições – simétricas (o mesmo número de agentes dispostos nas linhas e nas colunas), onde o valor das células quantifica a frequência das ligações entre cada par de autores e de instituições. No cálculo das medidas de Análise de Redes Sociais são considerados os próprios *star scientists* em estudo, apesar de se ter optado por visualmente não aparecerem representados nos grafos. O tratamento dos dados foi feito no *NodeXL (versão 1.0.1.225)*. A produção dos grafos foi feita com base no algoritmo *Harel-Koren* e a organização dos nós em grupos (diferenciados pela cor) com base no algoritmo *Clusset-Newman-Moore*.

3.1. Medidas de Análise de Redes Sociais

Nos Quadros 1 e 2 são apresentados os índices de colaboração e as principais medidas de Análise de Redes Sociais utilizadas em estudos anteriores, sistematizadas segundo a classificação proposta por Baur, Brandes et al. (2009). As medidas aplicadas ao nível dos elementos avaliam as propriedades dos nós e arcos, a medida aplicada ao nível dos grupos permite caracterizar a coesão da rede, enquanto as medidas aplicadas ao nível da rede são utilizadas para analisar a sua estrutura global.

Quadro 1. Índices de colaboração.

Índice	Descrição
Índice de colaboração dos autores ou instituições	Número médio de assinaturas ou referências institucionais por publicação científica considerada.
Índice de autores ou instituições por publicação	Relação entre o número de autores ou instituições diferentes e o total de publicações científicas consideradas.

Fonte: Valderrama-Zurián, González-Alcaide et al. (2007)

Quadro 2. Medidas de Análise de Redes Sociais.

Análise ao nível dos elementos

Medida	Descrição
Grau	Número de nós (autores ou instituições) aos quais cada nó (autor ou instituição) da rede se encontra diretamente ligado. Reflete a maior ou menor extensão da colaboração mantida por cada um dos autores e instituições.
Grau médio	Número médio de nós (autores ou instituições) aos quais cada nó (autor ou instituição) da rede se encontra ligado.
Intermediariedade	Permite medir o grau de extensão na qual um nó se encontra situado entre os outros nós da rede, ou por outras palavras, mede a importância da posição de intermediários dos agentes da rede. É utilizada para aferir o prestígio dos autores ou instituições e a sua capacidade para aceder e controlar o fluxo de informação pela posição intermediária que ocupam.
Proximidade	Mede a proximidade de cada nó a todos os outros nós aos quais se encontra conectado (direta e indiretamente) com base na soma das distâncias dos caminhos mais curtos. Quanto menor o valor desta soma, maior a proximidade de um nó a todos os outros.

Análise ao nível dos grupos

Medida	Descrição
Coefficiente de aglomeração	Permite avaliar a probabilidade dos vizinhos (autores ou instituições) de um dado nó (autor ou instituição) terem a autoria conjunta de uma publicação.

Análise ao nível da rede

Medida	Descrição
Número médio de Graus de Separação	Consiste na distância média de separação – medida em número de nós – entre cada par de investigadores ou instituições.
Densidade	Expressa a razão entre as relações existentes e as relações possíveis. Quanto mais nós estiverem conetados de forma direta a outros nós, maior é a densidade.

Fonte: Baur, Brandes et al. (2009)

3.2. Limitações da metodologia utilizada

À semelhança de estudos anteriores, foram encontradas algumas limitações. Ao nível da recolha de informação a partir das publicações científicas, destaca-se desde logo que nem sempre as publicações apresentam todas as informações necessárias, o que obrigou a pesquisas adicionais. Os nomes dos autores não estão uniformizados no mesmo portal bibliográfico e entre portais bibliográficos, tal como descrito por Barabási, Jeong et al. (2002) e Newman (2001), o que pode originar erros na identificação dos autores. Do mesmo modo que descrito em Leydesdorff and Persson (2010), verificou-se que as referências às afiliações institucionais, bem como os endereços das mesmas, quando presentes, não se encontram uniformizados entre portais bibliográficos e, até mesmo, no mesmo portal: existem referências que se encontram bastante desagregadas e há outros casos em que só consta uma pequena designação, muitas vezes em formato de abreviatura. O facto de se ter feito manualmente a identificação dos autores e a identificação e georreferenciação das instituições permitiu de certo modo minimizar erros de identificação e de localização, comparativamente com a automatização deste processo (Leydesdorff and Persson 2010). O cruzamento de publicações do mesmo ano com os mesmos autores levam-nos a concluir que nem sempre as afiliações institucionais estão completas numa dada publicação, o que desde logo constitui um fator de erro na análise das redes de colaboração institucional a partir das publicações científicas.

4. As redes de publicação científica de *star scientists* nacionais: apresentação de resultados

Aqui será analisada a evolução da configuração espacial das redes de colaboração institucional e da estrutura das redes de coautores e de afiliações institucionais. Os períodos temporais balizados foram determinados com base numa análise preliminar ano a ano dos padrões de publicação dos dois investigadores. As publicações em que Alexandre Quintanilha e Manuel Sobrinho-Simões são os únicos autores foram excluídas da análise. Chama-se a atenção para o facto da rede de autores se iniciar, em termos temporais, antes da rede de colaboração institucional, uma vez que nos primeiros anos de publicação ambos os cientistas produziam publicações em coautoria com investigadores da mesma instituição.

4.1. As redes de coautoria e colaboração institucional de Alexandre Quintanilha

Das 131 publicações analisadas de A. Quintanilha, correspondentes ao período 1970-2011, 96,2% foram produzidas em coautoria. A média de assinaturas por publicação, para

todo o período em análise, situa-se nas 6,5; o índice de autores distintos por publicação é de 1,2. Relativamente às instituições, regista-se cerca de 4,1 referências por publicação, sendo que considerando apenas as instituições diferentes o índice é de 0,4 instituições por publicação. O ritmo de publicação é variável ao longo do tempo, no entanto, verifica-se que sensivelmente nos últimos 10 anos em análise houve um aumento significativo do número de publicações: 52,7% do total foram publicadas entre 2002 e 2011. Relativamente à colaboração institucional, 79,4% das 126 publicações realizadas em coautoria envolvem instituições diferentes. A rede de coautoria, até 1991, está segmentada em diversos grupos (Figura 1). Nesta época, A. Quintanilha encontrava-se nos Estados Unidos da América (EUA), sendo os seus coautores de nacionalidade norte-americana. A sua vinda, em 1991, para o Porto inicia uma nova fase da rede, marcada por ligações com autores portugueses. A partir de 1997 a rede alarga-se, aumentando o número de nós e a frequência de ligações entre eles. Sobressai um núcleo central de autores que juntamente com A. Quintanilha estruturam a sua rede. O ano de 2011 distingue-se pela diferenciação das relações entre 2 grupos de autores: um composto por autores a trabalhar em Portugal e outro por autores afiliados em instituições internacionais. Os diferentes períodos refletem-se na rede global de coautoria marcada pela existência de diversos grupos de autores, mas onde se destaca um núcleo central – composto sobretudo por Rocha-Pereira, P., Santos-Silva, A., Cleto, E. e Ferreira, F. – pela frequência de ligações com A. Quintanilha. A rede de colaboração institucional (Figuras 2 e 3) é reflexo da rede de coautoria. O alargamento da rede a partir de 1997 inicia a colaboração entre instituições nacionais, europeias e do continente americano. A rede estrutura-se a partir de 3 nós principais – o Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar (ICBAS), o Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC) e a Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto – que constituem as afiliações institucionais de A. Quintanilha. O ano de 2011 distingue-se do período anterior pela diversidade de ligações de colaboração entre instituições situadas na Europa. A rede estrutura-se em 2 grandes grupos: um que se encontra estabelecido na sua totalidade em território nacional e o outro que é quase na sua totalidade constituído por instituições internacionais, sendo que podemos visualizar através do grafo que, neste ano, o IBMC constituiu o nó estruturador da rede ou, por outras palavras, constituiu a instituição que fez a “ponte” entre os 2 grupos identificados. Ao nível da rede global de colaboração institucional sobressai um grupo central predominantemente constituído por instituições nacionais, ao qual se segue um grupo composto sobretudo por instituições europeias (representado a verde) e, por fim, um terceiro grupo que corresponde às instituições do continente americano. A rede é predominantemente europeia. A grande maioria das instituições referenciadas nas publicações são Instituições de Ensino Superior, seguindo-se os Hospitais de natureza pública ou privada (Quadro 3).

Quadro 3. Tipologia das instituições da rede de Alexandre Quintanilha.

Tipo de instituição	Período temporal									
	1979 - 1991		1993 - 1996		1997 - 2010		2011		1979 - 2011	
	nº	% no total	nº	% no total	nº	% no total	nº	% no total	nº	% no total
Empresa/Laboratório privado	0	0,0	0	0,0	1	2,8	0	0,0	1	1,8
Ensino superior	8	80,0	5	83,3	25	69,4	17	73,9	41	74,5
Hospital universitário	0	0,0	0	0,0	2	5,6	2	8,7	2	3,6
Hospital (público ou privado)	1	10,0	1	16,7	7	19,4	3	13,0	8	14,5
Instituto de investigação governamental (nacional ou europeu)	1	10,0	0	0,0	1	2,8	1	4,3	3	5,5
Total	10	100,0	6	100,0	36	100,0	23	100,0	55	100,0

No Quadro 4 encontram-se sistematizados os valores resultantes dos cálculos das medidas utilizadas em Análise de Redes Sociais efetuados para os diferentes períodos temporais e para o período global para a rede de coautoria e de colaboração institucional. O Grau médio quer dos autores quer das instituições aumentou regra geral ao longo do tempo, destacando-se sobretudo o acréscimo verificado a partir de 1997. Este aumento deve-se ao alargamento da rede pela entrada de novos autores e instituições ou pela criação de novas ligações (publicação conjunta) entre autores e instituições já constantes na rede (Barabási, Jeong et al. 2002). O período de 1997 a 2010 foi o que registou um menor valor de *Proximidade média* quer no caso da rede de coautoria quer de colaboração institucional, o que significa que foi o período onde houve maior proximidade entre um dado autor e todos os outros autores e entre uma dada instituição e todas as outras instituições da rede. O *Coefficiente médio de aglomeração* é mais elevado em 2011 comparativamente com os períodos anteriores, isto é, nesse ano há uma maior interconexão, medida através das publicações conjuntas, entre os diferentes autores e as diferentes instituições envolvidas. O *Nº médio de graus de separação*, ou seja, o número de nós que separa cada par de autores e de instituições é de, em média, cerca de 2 para o período global. Quanto à *Densidade*, não é possível tirar conclusões, na medida em que o seu valor varia consoante o tamanho da rede, sendo que o número de autores e de instituições difere de período para período em análise.

Quadro 4. Medidas de análise das redes de publicação de Alexandre Quintanilha.

Medidas	Rede de Autores					Rede de Instituições				
	<i>Período temporal</i>					<i>Período temporal</i>				
	1970 - 1991	1993 - 1996	1997 - 2010	2011	1970 - 2011	1979 - 1991	1993 - 1996	1997 - 2010	2011	1979 - 2011
Nº de nós	46	10	97	30	158	10	6	36	23	55
Grau médio	5,609	4,200	13,381	13,400	11,544	2,000	3,667	9,353	10,522	9,236
Intermediariedade média	19,696	2,400	41,309	7,800	72,728	3,500	0,667	11,824	5,739	28,709
Proximidade média	0,012	0,074	0,006	0,023	0,003	0,065	0,163	0,018	0,030	0,009
Coefficiente médio de aglomeração	0,907	0,893	0,886	0,946	0,907	0,203	0,839	0,847	0,940	0,760
Nº médio de graus de separação	1,835	1,380	1,841	1,487	1,914	1,600	1,056	1,666	1,456	2,104
Densidade	0,125	0,467	0,139	0,462	0,074	0,222	0,733	0,283	0,478	0,166

Figura 1. Rede de coautoria de Alexandre Quintanilha.

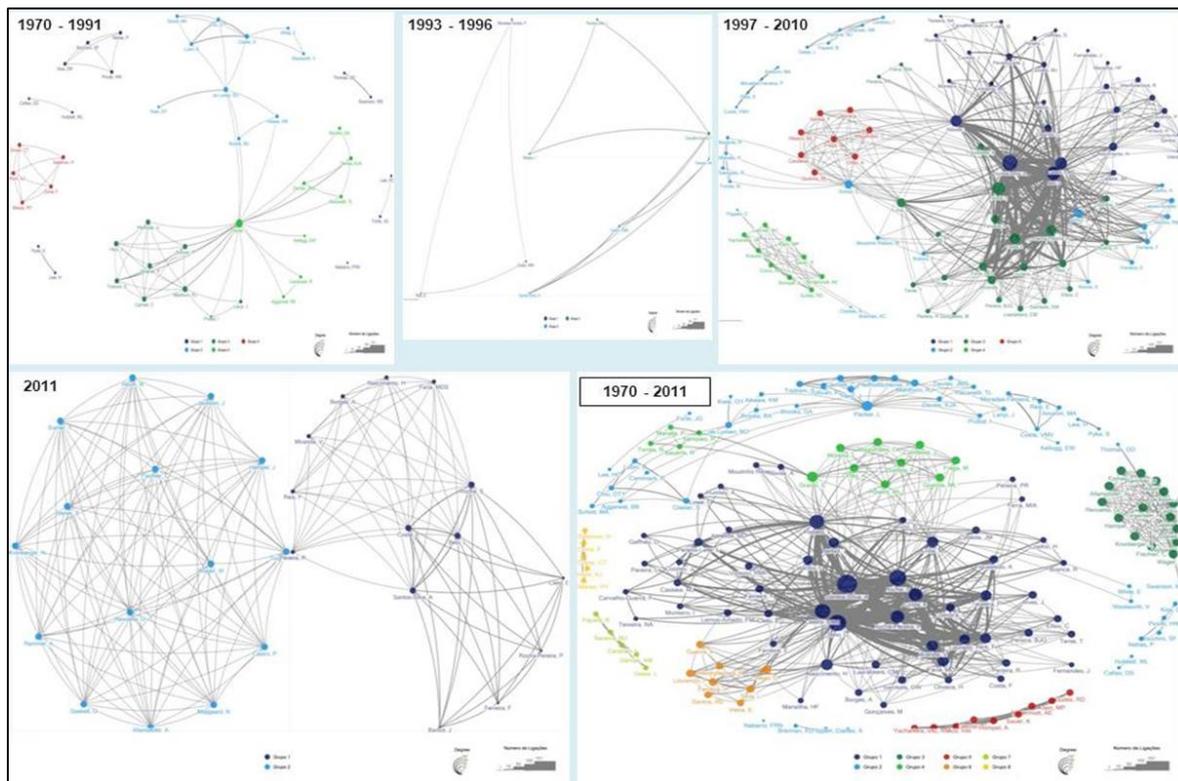


Figura 2. Rede de colaboração institucional de Alexandre Quintanilha.

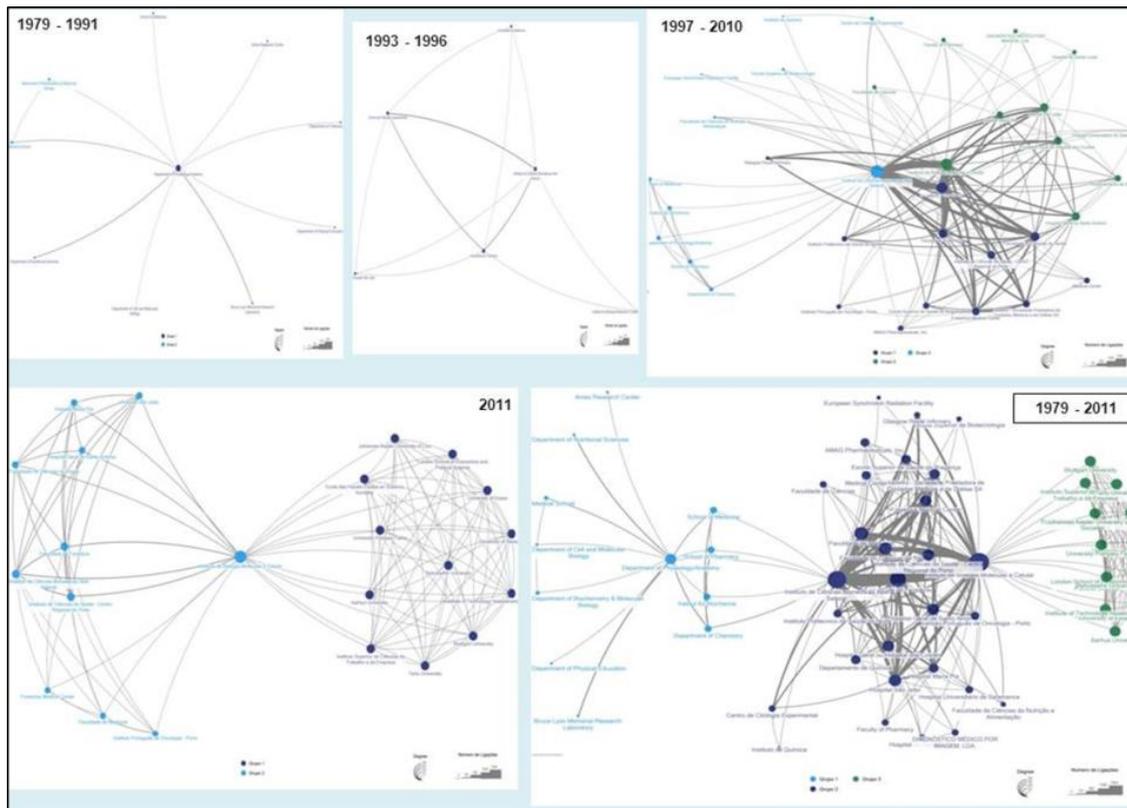
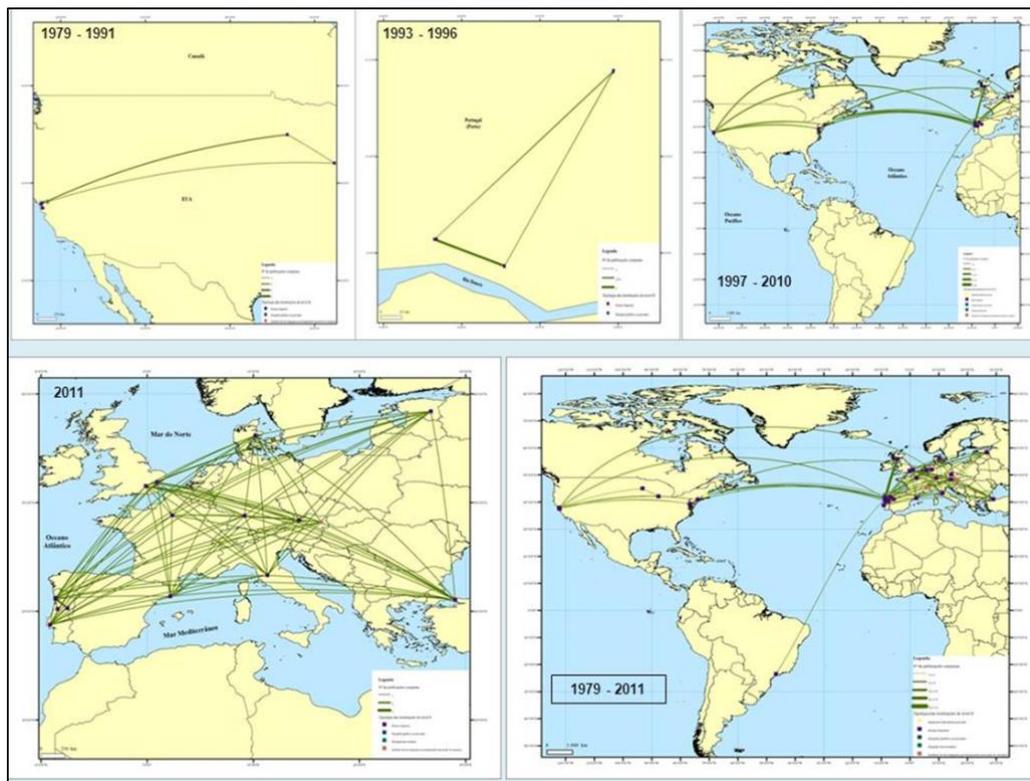


Figura 3. Configuração territorial da rede de colaboração institucional de Alexandre Quintanilha



4.2. As redes de coautoria e colaboração institucional de Manuel Sobrinho-Simões

Entre 1974 e 2011, temos registo de 322 publicações científicas de M. Sobrinho-Simões, das quais 96% foram feitas em coautoria com outros investigadores. A média de assinaturas por publicação é de 5,1; se considerarmos apenas o número de autores distintos, o índice situa-se nos 1,2. Quanto às instituições, verifica-se uma média de 3,0 referências institucionais por publicação e 0,4 instituições diferentes por publicação. O ritmo de publicação varia ao longo dos anos, havendo alternância entre anos de maior e anos de menor produtividade. Cerca de 54% do total de publicações são datadas de 1997 em diante. Das 309 publicações realizadas com outros autores, 84,8% envolve colaboração interinstitucional. A rede de coautoria (Figura 4) é, nos primeiros anos de publicação do investigador, estruturada em 6 grupos de autores com frequências de ligações semelhantes. A partir de 1982 a rede alarga-se, aumentando o número de nós. Um grupo de autores (representados a azul escuro) destaca-se pela sua posição central na rede. No grafo correspondente ao período 1993-2003 está bem patente o aumento do número de autores comparativamente com os períodos anteriores, sobressaindo a intensificação das relações entre eles. Esta situação reforça-se no período de 2004-2011. A rede global de coautores é alargada estruturando-se em torno de 8 elementos principais, para além do Professor Sobrinho-Simões – Soares, P., Carneiro, F., Seruca, R., David, L., Nesland, J.M., Máximo, V., Cameselle-Teijeiro, J. e Johannessen, J.V.. Quanto à rede de colaboração institucional (Figuras 5 e 6), o período 1977-1981 marca o início do processo de internacionalização. A rede estrutura-se em 2 grupos interligados entre si através da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, a afiliação institucional de Sobrinho-Simões. Em termos territoriais a rede abrange sobretudo o continente europeu e americano, mas também existem ligações a África. O período 1982-1990 é marcado pela intensificação das ligações na Europa e nos EUA. A rede é mais alargada em número de nós, destacando-se 4 instituições pela maior frequência de ligações. O período 1991-1992 demarca-se do anterior pelo abandono da ligação com os EUA e o reforço das relações na Europa. O alargamento e intensificação do processo de internacionalização na Europa e nos continentes americano e asiático dá-se no período 1993-2003, estando a rede deste período organizada em diversos grupos. O período 2004-2011 é marcado pela afirmação do processo de globalização das redes de Sobrinho-Simões, bem como pelo reforço das redes a nível nacional. A rede global de instituições estende-se aos 5 continentes – Europa, América, Ásia, África e Oceânia –, estruturando-se em torno da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, do Hospital de São João e do Instituto de Patologia e Imunologia Molecular da Universidade do Porto (IPATIMUP), as três principais afiliações do Professor Sobrinho-Simões. As instituições mais representadas foram em todos os períodos de análise as Instituições de Ensino Superior seguidas dos Hospitais públicos ou privados (Quadro 5).

Quadro 5. Tipologia das instituições da rede de Manuel Sobrinho-Simões.

Tipo de instituição	Período temporal											
	1977 - 1981		1982 - 1990		1991 - 1992		1993 - 2003		2004 - 2011		1977 - 2011	
	nº	% no total	nº	% no total	nº	% no total	nº	% no total	nº	% no total	nº	% no total
Empresa/Laboratório privado	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,7	0	0,0	1	0,8
Ensino superior	4	44,4	6	40,0	4	36,4	31	53,4	33	45,2	60	48,0
Hospital universitário	2	22,2	3	20,0	2	18,2	9	15,5	3	4,1	12	9,6
Hospital (público ou privado)	2	22,2	5	33,3	3	27,3	10	17,2	27	37,0	35	28,0
Fundação/ONG	1	11,1	1	6,7	1	9,1	1	1,7	1	1,4	2	1,6
Instituto de investigação governamental (nacional ou europeu)	0	0,0	0	0,0	1	9,1	6	10,3	9	12,3	15	12,0
Total	9	100,0	15	100,0	11	100,0	58	100,0	73	100,0	125	100,0

No Quadro 6 constam os resultados dos cálculos das medidas de Análise de Redes Sociais. Os valores do *Grau médio* dos autores e das instituições aumentaram ao longo do tempo, devido ao alargamento das redes pela entrada de novos autores e instituições ou pelo estabelecimento de novas ligações entre elementos já existentes (Barabási, Jeong et al. 2002). Os menores valores de *Proximidade média* quer para os autores quer para as instituições verificam-se desde 1993 até 2011, querendo isto dizer que desde então houve uma maior proximidade entre um dado nó da rede e todos os outros. O *Coefficiente médio de aglomeração* é, no caso dos autores, muito semelhante nos diferentes períodos em análise, sendo ligeiramente mais elevado em 2004-2011. No caso das instituições, verificou-se o reforço quase contínuo (excetua-se o último período) da interligação entre os diversos elementos que compõem a rede. O *Nº médio de graus de separação*, ou por outras palavras, o número de *nós* que separa cada par de autores e de instituições é, em média, para o período global, de 2. A *Densidade* é variável consoante o número de nós da rede, sendo que, regra geral, quanto maior este valor menor o valor da densidade.

Figura 4. Rede de coautoria de Manuel Sobrinho-Simões.

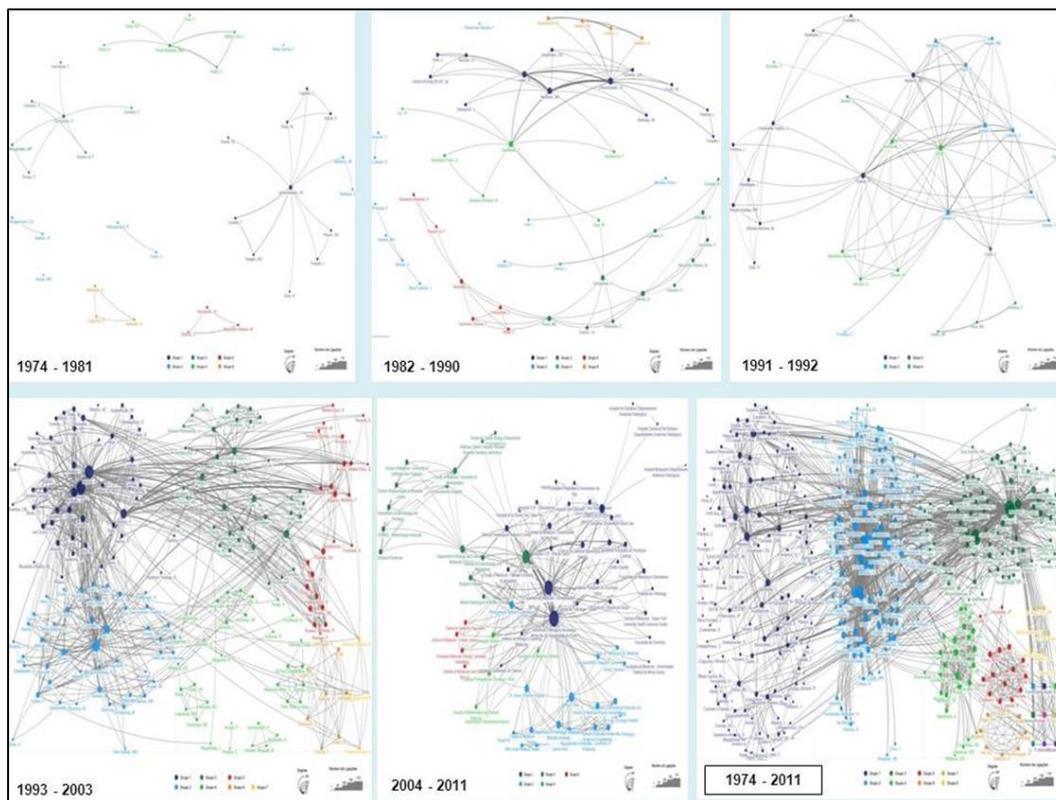


Figura 5. Rede de colaboração institucional de Manuel Sobrinho-Simões.

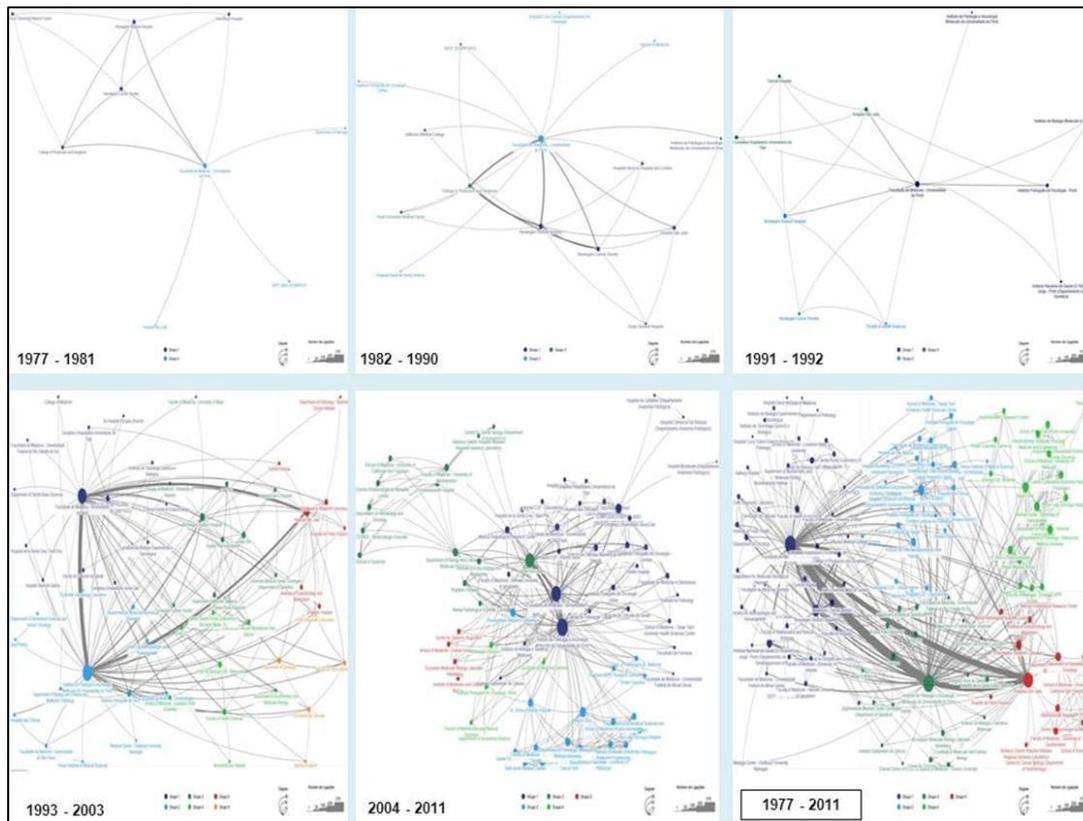
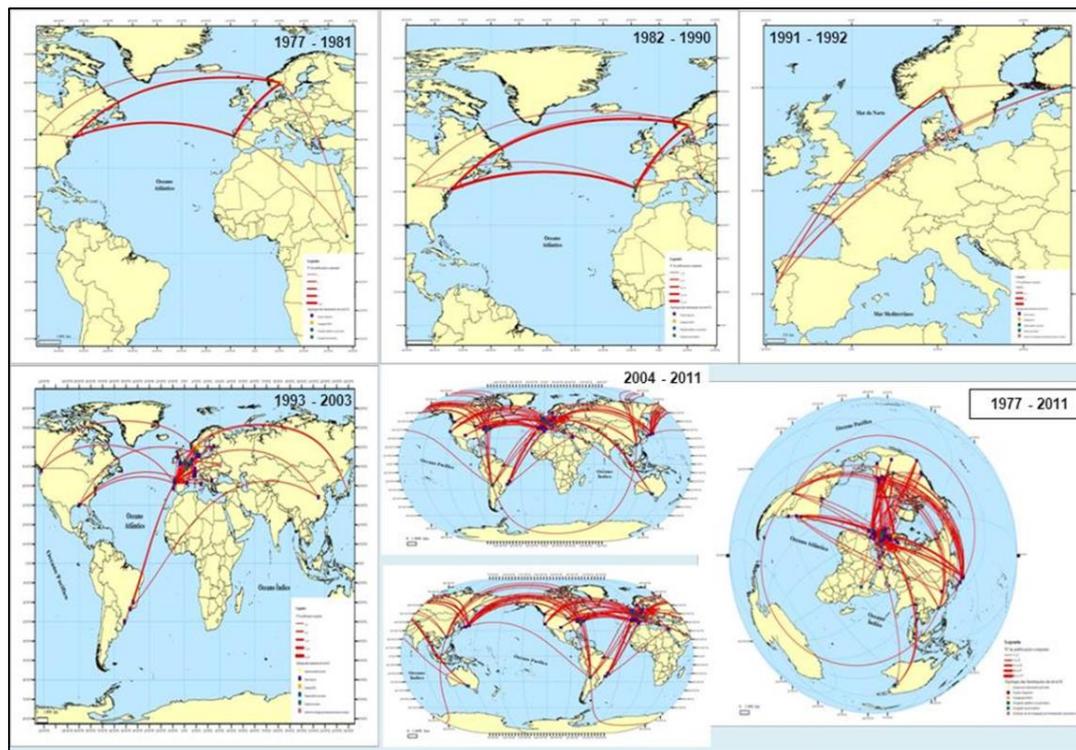


Figura 6. Configuração territorial da rede de colaboração institucional de Manuel Sobrinho-Simões



Quadro 6. Medidas de análise das redes de publicação de Manuel Sobrinho-Simões.

Medidas	Rede de Autores						Rede de Instituições					
	Período temporal						Período temporal					
	1974 - 1981	1982 - 1990	1991 - 1992	1993 - 2003	2004 - 2011	1974 - 2011	1977 - 1981	1982 - 1990	1991 - 1992	1993 - 2003	2004 - 2011	1977 - 2011
Nº de nós	38	52	33	200	164	392	9	15	11	58	73	125
Grau médio	3,947	5,615	8,424	11,620	15,012	12,740	3,333	3,733	4,000	6,034	9,151	7,920
Intermediariedade média	16,526	22,692	11,788	93,7	73,994	189,133	2,667	5,467	3,000	26,207	38,753	69,880
Proximidade média	0,014	0,010	0,018	0,003	0,003	0,001	0,078	0,041	0,064	0,009	0,007	0,004
Coefficiente médio de aglomeração	0,863	0,854	0,813	0,866	0,875	0,857	0,497	0,559	0,733	0,855	0,853	0,826
Nº médio de graus de separação	1,843	1,854	1,684	1,932	1,896	1,962	1,481	1,662	1,455	1,886	2,048	2,110
Densidade	0,107	0,110	0,263	0,058	0,092	0,033	0,417	0,267	0,400	0,106	0,127	0,064

5. Discussão e Conclusões

Num setor com reconhecido potencial de desenvolvimento, como é o das ciências da saúde, o estabelecimento e fortalecimento de redes entre investigadores e instituições mostra-se crucial para a produção e difusão de novo conhecimento. Este trabalho pretendeu contribuir para a análise das redes de coautoria e colaboração institucional específicas de dois investigadores nacionais, identificadas a partir das suas publicações científicas. Os resultados obtidos enquadram-se em duas formas de abordagem complementares: uma que se prende com a representação cartográfica das redes entre instituições, compreendendo a sua implementação no espaço geográfico real; e a outra que se prende com a utilização da Análise de Redes Sociais, representando-se em diagramas de rede as relações entre autores e instituições e analisando-se a estrutura dessas conexões. A partir dos estudos de caso apresentados, conclui-se que a produção de publicações científicas é uma atividade feita em rede com outros investigadores e envolvendo diferentes instituições. Ambos os investigadores em análise iniciaram o seu percurso de publicação (no que se refere às publicações de que temos registo) nos anos 70 do século XX. No caso de M. Sobrinho-Simões verificou-se um aumento do número de publicações sobretudo a partir de meados da década de 90; no caso de A. Quintanilha, houve um incremento a partir de inícios do século XXI. O número de autores e de afiliações institucionais é variável de publicação para publicação. O *índice de assinaturas de autores* e o *índice de referências institucionais* de um e de outro investigador assumem valores aproximados. Se tivermos em conta a relação entre o número de autores ou instituições distintos e o total de publicações, o índice é de respetivamente 1,2 e 0,4 para ambos. Os principais tipos de instituições representados nas suas redes são, por esta ordem, as Instituições de Ensino Superior e os Hospitais. No que concerne à configuração territorial das redes de colaboração institucional, verifica-se, regra geral, um reforço dos processos de internacionalização a partir de meados da década de 90. No âmbito da Análise de Redes Sociais de destacar dois aspetos essenciais. O *Grau médio* aumentou ao longo do tempo para os dois investigadores, indo ao encontro do que se verificou em análises empíricas anteriores (Barabási, Jeong et al. 2002). Tendo em conta o período global de publicação de A. Quintanilha e M. Sobrinho-Simões, quer num quer noutro caso a distância média de separação entre cada par de autores ou de instituições é curta – 2 nós. A análise uma a uma das referências às publicações científicas constantes dos portais bibliográficos explorados se, por um lado, permitiu colmatar algumas limitações

detetadas em estudos anteriores derivadas da automatização deste procedimento, por outro lado, constituiu um fator que limitou o alargamento da análise aqui efetuada no sentido de se considerarem mais investigadores da área científica selecionada. Quanto a desenvolvimentos futuros, por um lado, seria pertinente alargar a análise das redes de coautoria a mais investigadores que publicam na área das ciências da saúde em Portugal. Por outro lado, no âmbito das redes de colaboração institucional seria interessante estudá-las à luz das variadas formas de colaboração, alargando a análise designadamente a projetos de investigação comuns ou protocolos de cooperação, entre outros, e analisando de forma mais aprofundada os padrões de colaboração a nível internacional das instituições nacionais. Uma outra via de investigação pertinente seria analisar a estrutura e o funcionamento das redes de colaboração entre diferentes tipos de instituições na área das ciências da saúde.

Bibliografia

- Andersson, Å. E. and O. Persson (1993). "Networking scientists." *The Annals of Regional Science* **27**: 11-21.
- Asheim, B., L. Coenen and J. Vang (2007). "Face-to-face, buzz, and knowledge bases: sociospatial implications for learning, innovation, and innovation policy." *Environment and Planning C: Government and Policy* **25**: 655-670.
- Barabási, A. L., H. Jeong, Z. Nédá, E. Ravasz, A. Schubert and T. Vicsek (2002). "Evolution of the social network of scientific collaborations." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **311**(3-4): 590-614.
- Baur, M., U. Brandes, J. Lerner and D. Wagner (2009). "Group-level analysis and visualization of social networks." *Algorithmics* **5515 LNCS**: 330-358.
- Bornmann, L., L. Leydesdorff, C. Walch-Solimena and C. Ettl (2011). "Mapping excellence in the geography of science: An approach based on Scopus data." *Journal of Informetrics* **5**(4): 537-546.
- Boyack, K. W., R. Klavans and K. Börner (2005). "Mapping the backbone of science." *Scientometrics* **64**(3): 351-374.
- Leydesdorff, L. and O. Persson (2010). "Mapping the geography of science: Distribution patterns and networks of relations among cities and institutes." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* **61**(8): 1622-1634.
- Maier, G., B. Kurka and M. Trippel (2007). Knowledge Spillover Agents and Regional Development: Spatial Distribution and Mobility of Star Scientists, DYNREG (Dynamic Regions in a Knowledge-Driven Global Economy). **17**: 35.
- Newman, M. E. J. (2001). "The structure of scientific collaboration networks." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **98**(2): 404-409.
- Newman, M. E. J. (2004). "Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **101**(1): 5200-5205.

Owen-Smith, J. and W. W. Powell (2004). "Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community." Organization Science **15**(1): 5-21.

Scott, J. (2000). Social Network Analysis: A Handbook, SAGE Publications.

Tomassini, M. and L. Luthi (2007). "Empirical analysis of the evolution of a scientific collaboration network." Physica A: Statistical Mechanics and its Applications **385**(2): 750-764.

Valderrama-Zurián, J. C., G. González-Alcaide, F. J. Valderrama-Zurián, R. Alexandre-Benavent and A. Miguel-Dasit (2007). "Coauthorship Networks and Institutional Collaboration

in Revista Española de Cardiología Publications." Revista Española de Cardiología Publications **60**(2): 117-130.

Wagner, C. S. and L. Leydesdorff (2005). "Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science." Research Policy **34**(10): 1608-1618.

Zucker, L. G. and M. R. Darby (1996). "Star scientists and institutional transformation: Patterns of invention and innovation in the formation of the biotechnology industry." Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **93**(23): 12709-12716.

Zucker, L. G. and M. R. Darby (1997). "Individual action and the demand for institutions - Star scientists and institutional transformation." American Behavioral Scientist **40**(4): 502-513.

Zucker, L. G. and M. R. Darby (1997). "Present at the biotechnological revolution: transformation of technological identity for a large incumbent pharmaceutical firm." Research Policy **26**(4-5): 429-446.

Zucker, L. G. and M. R. Darby (2006). "Movement of star scientists and engineers and high-tech firm entry." National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper N. 12172: 1-56.

Zucker, L. G., M. R. Darby, J. Furner, R. C. Liu and H. Y. Ma (2007). "Minerva unbound: Knowledge stocks, knowledge flows and new knowledge production." Research Policy **36**(6): 850-863.

Cluster das Indústrias Criativas do Norte de Portugal¹

Paula Guerra²

RESUMO

A agenda científica e política tem vindo ao longo da última década a salientar a importância das Indústrias Culturais e Criativas enquanto apostas prioritárias de desenvolvimento local, regional, nacional e europeu, uma vez que os setores que envolvem essas indústrias apresentam uma série de vantagens competitivas. Assim, neste artigo, pretendemos analisar a resposta da Região Norte ao desafio da cultura e criatividade materializado no Cluster das Indústrias Criativas emergente a partir de 2008. Esta análise será orientada por uma abordagem das dinâmicas culturais e criativas existentes na Região Norte e na Área Metropolitana do Porto, servindo-se de informação estatística e documental. O enfoque é ainda de análise prospetiva em termos de factores críticos de sedimentação do referido Cluster, mas ainda de perspectivas de evolução futura no tocante à potenciação de conhecimento e constituição de atmosferas vibrantes fundadas na criatividade e na cultura, eixos determinantes de afirmação identitária e territorial.

Palavras-Chave

Cluster; criatividade; cultura; inovação; territórios.

ABSTRACT

Over the last decade, the scientific and political agenda has emphasized the importance of Cultural and Creative Industries as priority bets on local, regional, national and European development, because the sectors involving these industries have a number of competitive advantages. Thus, in this article, we analyze the response of the Northern Region to the challenge of culture and creativity embodied in the Cluster of Creative Industries emerging from 2008. This analysis will be guided by an approach to cultural and creative dynamics available in the Northern Region and in the Metropolitan Area of Porto, serving up statistical and documentary information. The focus is still a prospective analysis of critical factors in terms of sedimentation of that cluster, but also a perspective on future developments of enhancement of knowledge and constitution of vibrant atmospheres based on creativity and culture – important axes on identity and territorial affirmation..

¹ Este artigo resulta da participação das autoras na elaboração do Plano Estratégico de Base Territorial da Área Metropolitana do Porto (2013/2014) no âmbito do CEGOT. A análise apresentada decorre do projeto em curso de avaliação territorial levada a efeito no âmbito do processo de preparação do próximo período de programação dos fundos estruturais 2014-2020 e integra a 1.ª fase do Plano Estratégico de Base Territorial da Área Metropolitana do Porto. Insere-se num exercício de diagnóstico – que não pretende ser exaustivo - de sustentação ao Crescimento Inteligente, componente estratégica de análise fundamental na Europa 2020 no tocante ao conhecimento e inovação.

² Professora Associada do Departamento de Sociologia da FLUP, mariadeguerra@gmail.com

Keywords | Cluster, creativity, culture, innovation, territories.

1. Enquadramento e fundamentação

A agenda científica e política tem vindo ao longo da última década a salientar a importância das Indústrias Culturais e Criativas (ICC) enquanto apostas prioritárias de desenvolvimento local, regional, nacional e europeu, uma vez que os setores que envolvem essas indústrias apresentam uma série de vantagens competitivas, a saber: mantêm elevado crescimento internacional não obstante o contexto de crise; são setores intensivos em mão-de-obra; empregam mão-de-obra juvenil e com elevadas qualificações académicas e profissionais; apresentam reduzidas barreiras na sua alavancagem devido ao baixo nível de investimentos necessário à criação de novos postos de trabalho. Portanto, de um ponto de vista de adequação ao contexto de crise, de retração do investimento e de crescente desemprego jovem qualificado, as ICC parecem ser uma fileira de aposta incontornável. Aliás, recorrendo a dados recentes de justificação do Programa Europa Criativa (2011), podemos considerar que o setor cultural e criativo é importante em termos económicos, educacionais e sociais na medida em que representa cerca de 4,5% do PIB da EU, emprega cerca de 3,8% da mão de obra da UE (8,5 milhões de pessoas) e tem um impacto (indireto) importante sobre outras áreas, como o turismo, a educação, a inclusão social ou a inovação social (KEA, 2006).

Ainda dentro da lógica de enquadramento, a resiliência dos recursos humanos (as classes criativas) das ICC é fator importante de atenção, uma vez que perante contingências e adversidades de negócio, os diferentes atores raramente abandonam o setor; procuram, antes, novas atividades e modalidades de dinamização dentro das ICC (Eosa Consultores, 2012b). O elevado potencial de empreendedorismo das ICC decorrente do perfil dos seus agentes, da reduzida necessidade de investimentos infraestruturais, do talento e da criatividade dos seus promotores, tem vindo a afirmar as ICC como modalidades fundamentais de adaptação à nova economia e aos novos desafios sociais no século XXI. Concomitantemente, e seguindo de perto o Mapeamento das Indústrias Culturais e Criativas do Norte de Portugal (Eosa Consultores, 2012b), o potencial de irradiação das ICC, alavancando, modernizando e tornando mais competitivos setores mais tradicionais da economia, como o têxtil, o calçado ou o mobiliário, parece ser um fator decisivo da sua importância no Norte de Portugal no tocante à reconfiguração necessária do seu modelo de desenvolvimento económico, social e cultural. Também não deixa de ser importante referir o contributo das ICC para a diferenciação e crescimento do setor turístico, assim como, para a valorização da identidade, património e cultura de uma região num plano simbólico numa modernidade globalizada. As ICC são ainda chaves de leitura e de intervenção fundamentais para o cruzamento de novas linguagens e comunicações artísticas e culturais, pois potenciam a reestruturação dos sistemas produtivos e das formas de divulgação dos produtos, sendo espaço claro de inovação tecnológica, mas também cultural e social (Hesmondhalgh & Pratt, 2005; Pratt, 2009; Landry, 2005).

Se objetivarmos a importância das ICC, podemos referir alguns dados presentes no Estudo Macroeconómico do Setor Cultural e Criativo da Região Norte (2008): no período 2000-2005, o comércio internacional de bens e serviços criativos cresceu a uma taxa sem precedentes: 8,7% ao ano; o valor das exportações mundiais de bens e serviços criativos em 2005 atingiu o valor de 424,4 mil milhões de dólares, representando 3,4% do comércio mundial. Por seu turno, as ICC na Europa representam em 2006 um volume de negócios de 654 mil milhões de euros, correspondendo a 2,6 % do Produto Interno Bruto da União Europeia, crescendo 12,3% acima da média da economia e empregando 5,8 milhões de pessoas. O setor criativo foi o terceiro principal contribuinte para o PIB português (dados de 2003), logo a seguir aos produtos alimentares e aos têxteis (1,9% cada) e à frente de importantes setores como a indústria química (0,8%), o imobiliário (0,6%) ou os sistemas de informação (0,5%) (Cfr. Fundação de Serralves, 2008). Segundo o mesmo estudo, em Portugal este setor contribuiu com 1,4 % do PIB em 2003 correspondendo a 6.358 milhões de euros. Estes valores demonstram que o setor criativo foi o terceiro principal contribuinte para o PIB Português (Cfr. Fundação de Serralves, 2008). Em suma: “as atividades culturais e criativas tendem a assumir-se, no contexto da economia do conhecimento, como alavancas indiscutíveis de geração de riqueza, de criação de emprego e de atratividade e competitividade das economias, locais e regionais” (Babo, 2012: 140).

2. Cluster das Indústrias Criativas do Norte de Portugal

Considerando a importância das ICC para o desenvolvimento económico, social e cultural da Região, surgiu em outubro de 2009, a ADDICT – Agência para o Desenvolvimento das Indústrias Criativas – plataforma de concretização e materialização de todo o interesse e oportunidades no âmbito das ICC para a Região. A ADDICT tem como missão básica a dinamização do cluster das indústrias criativas, reunindo um conjunto alargado e representativo de entidades deste agregado económico, integrando empresas, associações, universidades, unidades de interface, indivíduos e criadores (ADDICT, 2013a). O Cluster das Indústrias Criativas da Região do Norte integrado na categoria de “Outros Clusters”, encontra-se fortemente direcionado para o mercado. A coordenação do Cluster é assegurada pela ADDICT, que se caracteriza por ser uma plataforma que, através do conhecimento, fomentação e coordenação do setor das Indústrias Criativas, proporciona o desenvolvimento do empreendedorismo e da economia criativa. A ADDICT, norteia o seu percurso tendo em consideração um Plano de Ação Estratégico anual, cujo principal foco, é a consolidação do Clusters das Indústrias Criativas na Região do Norte. As pessoas (promoção da região criativa e dos seus atores), os negócios (capacitação do empreendedorismo e internacionalização), juntamente com os lugares (acompanhamento e da política pública) correspondem aos três eixos articuladores dos projetos do Cluster e da própria atividade da ADDICT (2013b).

A constituição da ADDICT obedece a uma lógica de concentração/ localização de equipamentos e infraestruturas culturais dinâmicas e de talentos e de profissionais criativos, através de uma estrutura de apoio e de divulgação situada num contexto urbano de forte centralidade simbólica e física. Existe, na sua constituição, um esforço de congregação e de operacionalização do tecido cultural e criativo da Região, ancorado a uma lógica voluntarista o que implica “a existência de políticas de oferta regular de

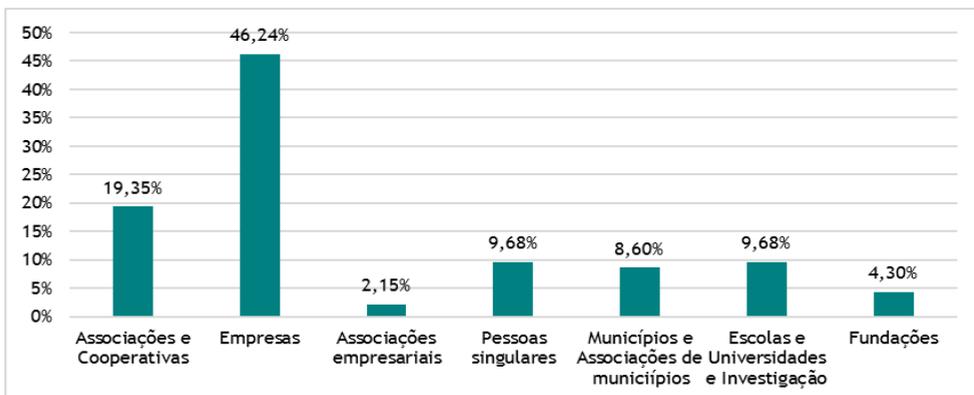
eventos, a localização de uma televisão regional ou de uma rede potente de televisões locais por cabo, a procura potencial de produtos na área do design, publicidade e artes gráficas em geral podem constituir alavancas relevantes para apoiar uma abordagem voluntarista nesta matéria” (Figueiredo, 2012:108).

E esta será uma das condições críticas da sua implantação no terreno, pois trata-se de um processo complexo cuja maturidade exigirá tempo, recursos e metodologias ainda difíceis de consolidar. Por outro lado, o facto de estarmos a trabalhar com o setor cultural e criativo deve fazer lembrar as resistências a fórmulas mais organizadas de relacionamento com o mercado. E esse é o grande desafio da ADDICT, mostrando que “tal como acontece em outros domínios de produção de conhecimento, também no conhecimento simbólico são necessários *brokers* e uma atividade estruturada e especializada de *brokerage* para estabelecer pontes entre quem produz esse conhecimento e quem o vai aplicar do ponto de vista económico ou industrial” (Figueiredo, 2012:108-109).

Não obstante estes fatores críticos de evolução, não podemos deixar de referir a congregação de atores que estar em torno da ADDICT que passaram de 10 em 2009 para 93 em 2013. Trata-se de um salto substancial em termos de suporte institucional. Por outro lado, é importante referir que 76% dos associados da ADDICT provém da área Metropolitana do Porto (AMP), demonstrando claramente o papel de charneira desta Região na dinamização criativa e cultural do Norte de Portugal. Esta congregação institucional é tão mais relevante se considerarmos as atividades e papéis que estão afetos à ADDICT: prestar serviços de apoio ao empreendedorismo; promover a incubação de negócios; prestar serviços de apoio à internacionalização e à proteção da propriedade intelectual; maximizar os benefícios das novas tecnologias na economia criativa, introduzindo modelos de negócio e de organização inovadores; desenvolver um papel de comissariado; desenvolver projetos em parceria nas áreas da reabilitação urbana; assumir o papel de *broker* criativo chave entre instituições de ensino/formação e instituições culturais, entre criadores e investidores, entre empresa e mercado, entre criadores; estabelecer parcerias e redes e promover a transversalidade entre os setores criativos; enformar (e envolver) a comunidade em geral sobre a economia e ecologia criativa; promover eventos, publicações, ...); desenvolver o mercado local e global (via mecanismos de distribuição); promover a clusterização; tornar o setor visível na cidade, na região, no país e no mundo; maximizar o papel da criatividade na economia global da região, contribuindo no aumento dos níveis gerais de inovação; e produzir conhecimento sobre a economia e ecologia criativa (Fundação de Serralves, 2008).

Apesar das incertezas ao nível da política de apoio aos clusters, dos fatores críticos da sua concretização e das estratégias e atividades de eficiência coletiva, a ADDICT, sendo um cluster emergente e transversal, tem feito progressos significativos na sua afirmação e intervenções. O cluster tem quase uma centena de associados que incluem empresas (desde micro a grandes empresas), entidades sem fins lucrativos, instituições culturais, espaços de criação cultural e incubação, criadores e produtores individuais, universidades, municípios e associações setoriais. Aqui, podemos assegurar que a ADDICT tem vindo a associar ao processo uma diversidade de atores, fortalecendo o seu capital social. A ADDICT procedeu também a investimentos significativos em infraestruturas de apoio à criação, produção e incubação e apresentação; realização de grandes eventos; e apoio a projetos empresariais ao abrigo dos Fundos Estruturais.

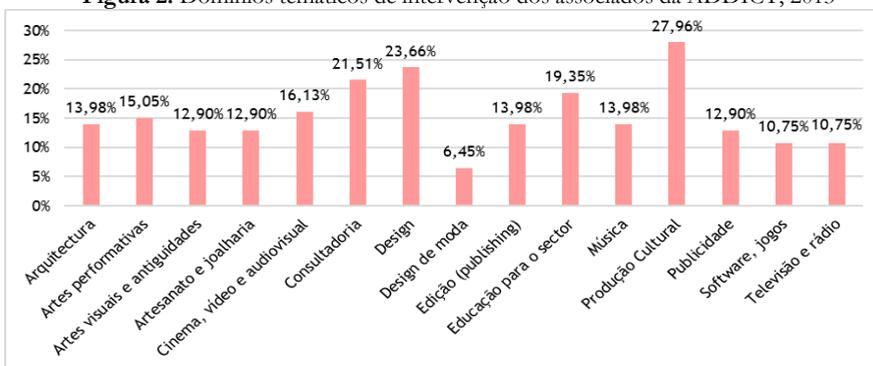
Figura 1: Perfil organizacional dos associados da ADDICT, 2013



Fonte: ADDICT, 2013a.

Em termos sectoriais, o cluster compreende os domínios da arquitetura, das artes performativas, das artes visuais e antiguidades, do artesanato e da joalharia, do cinema, vídeo e audiovisual, da consultadoria artística e cultural, do design, da edição (*publishing*), da educação para o setor, da ilustração, da música, da produção cultural, da publicidade, do software e jogos e da televisão e rádio. Assim, se seguindo um reforço identitário do ponto de vista cultural e artístico da Região, o cluster tem operado pelo incremento da representatividade de artes e culturas, traduzindo a própria densidade de manifestações culturais existentes. A importância da produção cultural e consultadoria deve-se à importância de que esta área se reveste na Região, pois estamos perante um contexto de claro incremento das iniciativas de gestão e organização da materialidade cultural.

Figura 2: Domínios temáticos de intervenção dos associados da ADDICT, 2013



Fonte: ADDICT, 2013a.

3. Dinâmicas culturais e criativas

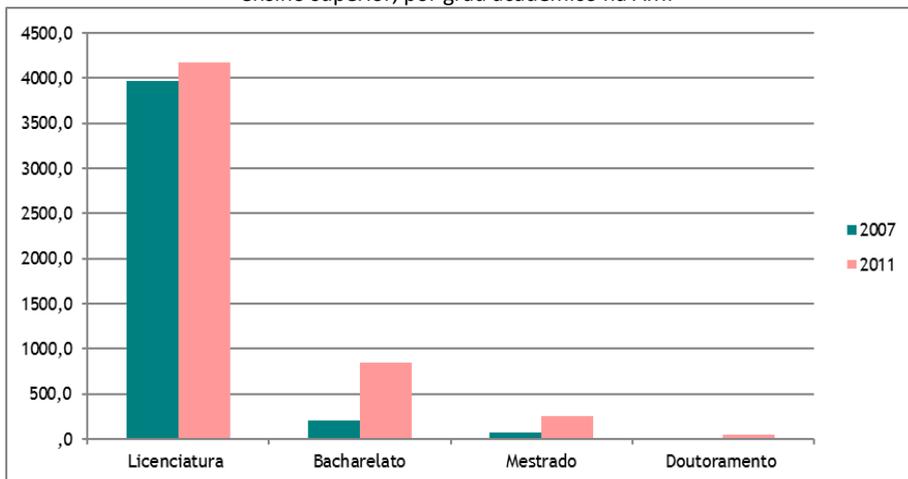
O setor das ICC em Portugal está muito ligado às cidades (Scott, 2000; O'Connor, 2007; Storper & Scott, 2009): por um lado, é um setor que depende da densidade populacional, da urbanização e do poder de compra, por outro é um setor que se desenvolveu tendo por base “um elemento histórico e geográfico de distribuição desigual, que está em grande parte independente dos fatores anteriores, e que está associado à localização do património natural e monumental. (Eosa Consultores, 2012a: 170). Assim, na Região Norte de Portugal, as ICC têm esta dimensão de centralidade e de simbólica urbana. Entre 2006 e 2009, o número de empresas das ICC aumentou no Norte de Portugal. Em 2009, o grupo com um maior número de empresas era o grupo das artes gráficas e de edição (impressão, edição e distribuição de jornais, revistas, livros, etc.), seguindo-se o da publicidade, o da arquitetura e o do desenho (gráfico e industrial, muito centrado no desenho de joias). Os restantes grupos de atividades considerados no estudo assumem valores bastante baixos. (Eosa Consultores, 2012a: 175)

No entanto, é precisamente um desses grupos com o menor peso no total das empresas ligadas às ICC que exhibe a maior variação face a 2006: trata-se do grupo das TIC relacionadas com a cultura e criatividade. Depois destas, seguem-se as atividades relacionadas com as bibliotecas, museus e património, o grupo das artes plásticas e o grupo das artes cénicas. (Eosa Consultores, 2012a: 176). A maior parte das empresas do setor das indústrias criativas assumem o estatuto de microempresas (menos de 10 trabalhadores). Estas microempresas possuem, por um lado, uma vantagem no diz respeito à facilidade de adaptação às circunstâncias do mercado, mas, por outro lado, não possuem um poder negociador e competitivo tão forte quanto as empresas maiores, o que lhes dificulta, por exemplo, terem acesso a algumas fontes de financiamento e à comercialização dos seus produtos fora da região. (Eosa Consultores, 2012a: 174).

Apesar de tudo, não se pode menosprezar o potencial gerador de emprego das empresas ligadas às ICC no Norte de Portugal: em 2009, segundo o estudo aqui em revista, as ICC empregavam cerca 16 500 pessoas a tempo inteiro, o que correspondia a um aumento na ordem dos 23,58% face a 2006. Estes valores assumem especial importância se tivermos em linha de conta que apesar do contexto de crise em que vivemos as ICC continuam a ter capacidade para criar e manter postos de trabalho. São as empresas ligadas às artes gráficas que empregavam mais pessoas (um pouco mais de metade do total de pessoas ao serviço nas ICC). No entanto, são as atividades ligadas à música e às TIC, seguidas pelas artes plásticas e as artes cénicas, que maiores variações relativas apresentam entre 2006 e 2009. (Eosa Consultores, 2012a: 183-184).

Neste contexto, as ICC constituem um dos setores com maior potencial para a criação de emprego (o qual terá a vantagem de não se fazer depender de nenhum recurso limitado, mas tão somente da sua capacidade intelectual e criativa), desempenhando, ao mesmo tempo, um importante papel no que diz respeito à adaptação das empresas do Norte de Portugal aos recentes ímpetus tecnológicos e globalizantes do mercado. Considerando a AMP, podemos aquilatar que as ICC têm vindo a apostar em recursos humanos cada vez mais qualificados; assim, de 2007 até 2011, verificou-se um aumento do número de empregados no setor com licenciatura, bacharelato e mestrado e mesmo doutoramento. Esta situação é claramente reveladora de uma qualificação de recursos e de uma valorização do setor por via do apetrechamento técnico e científico, mostrando uma intenção de construção de um perfil competitivo de cluster em torno dos fatores de competitividade do conhecimento.

Figura 3: Evolução do número pessoas ao serviço no setor das Indústrias Criativas com ensino superior, por grau académico na AMP



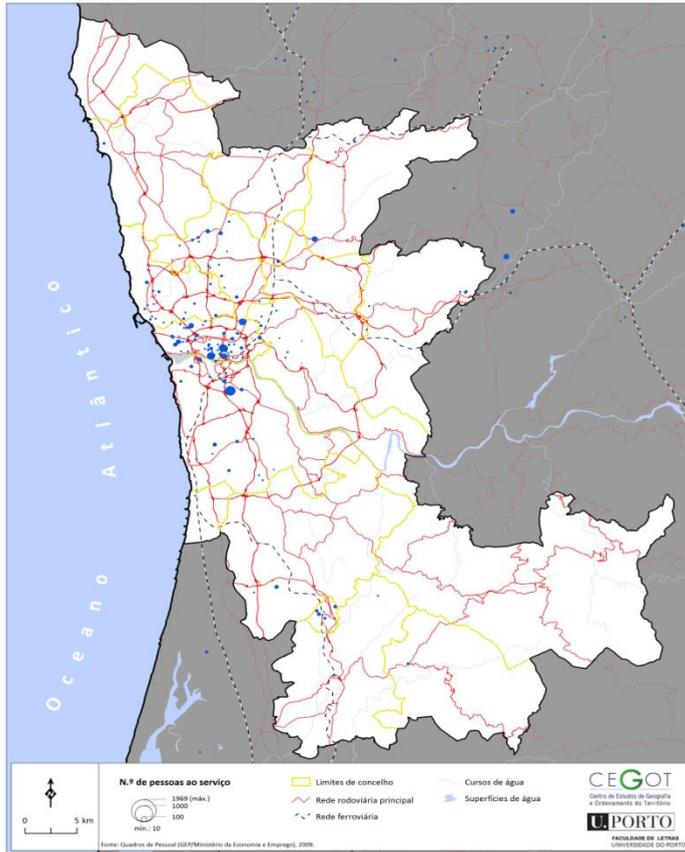
Quadros de Pessoal/GEP/Ministério da Economia e Emprego, 2009.

A AMP assume do ponto de vista das ICC um papel de liderança inelutável na Região Norte de Portugal. No contexto intra AMP, verifica-se que entre 2010-13 existe uma maior concentração de estabelecimentos com 10 ou mais pessoas nas ICC no município do Porto, seguindo-se o concelho de Vila Nova de Gaia. Os municípios de Matosinhos e da Maia também apresentam alguma expressão neste âmbito. Tal mostra de facto a importância que as grandes cidades assumem ao concentrarem uma diversidade significativa de setores de atividade que tendem a beneficiar, no contexto da economia contemporânea fortemente competitiva e em permanente mudança, das vantagens de localização, de lógicas de aglomeração e de externalidades positivas geradas em contextos urbanos de aglomeração.

Do conjunto das atividades culturais e criativas, a APM apresenta um conjunto de setores que assumem um maior protagonismo: as agências de publicidade, as atividades de preparação de impressão e de produtos Web, a edição de livros, a edição de jornais e as atividades de televisão. Trata-se de um conjunto de atividades de suporte ao desenvolvimento e à globalização importantes, assim como, atividades radicadas em setores tradicionais de edição e que se vêm reconfiguradas neste novo milénio. Tradicionalmente, a tipografia e edição foram atividades charneira do desenvolvimento do Porto e da sua envolvência, tendo vindo a decair nos últimos tempos. O que se vislumbra aqui é o seu ressurgimento reconfigurado numa matriz de inovação. Depois, existem um conjunto de atividades menos pontuadas mais importantes para o desenvolvimento e a relação dos diversos ativos culturais com as estratégias de competitividade deste tecido urbano de natureza tangível e intangível de onde podemos destacar a arquitetura, as artes do espetáculo, a projeção de filmes e de vídeo e o ensino das atividades culturais. Sobretudo por via da arquitetura, a AMP assume um valor simbólico da máxima importância no contexto nacional, europeia e extra europeia, sendo estas atividades determinantes para a legitimação do papel da cultura na competitividade das cidades. No quadro metropolitano, a distribuição dos estabelecimentos obedece a

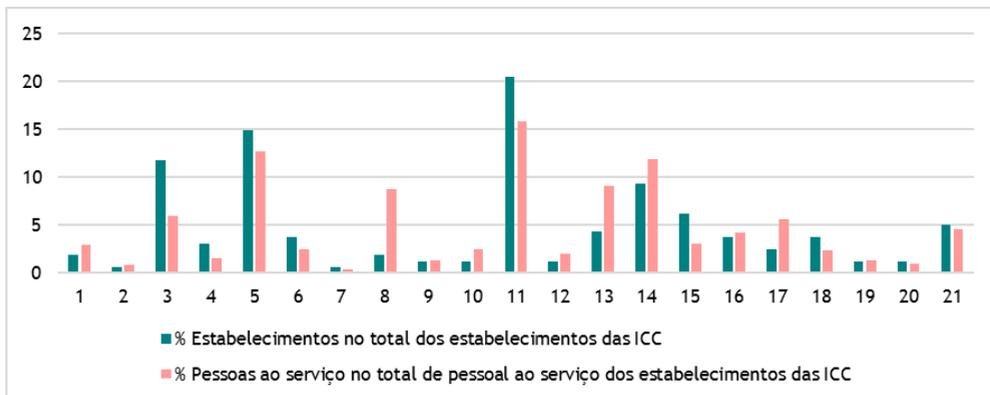
uma lógica já clássica e configuradora do perfil da AMP: a importância do Porto e ainda seguidamente, da Maia, de Matosinhos e de Vila Nova de Gaia.

Figura 4: Número de pessoas ao serviço, em estabelecimentos com 10 ou mais pessoas, nas Indústrias Culturais e Criativas, na AMP, 2009



Fonte: Projeto Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação, 2010-13. Porto: CEGOT/FCT.

Figura 5: Atividades culturais e criativas na AMP e sua distribuição por estabelecimentos e população empregada, 2009



Legenda:

1. Atividades das artes do espetáculo; 2. Atividades de apoio às artes do espetáculo; 3. Atividades de arquitetura; 4. Atividades de design; 5. Atividades de preparação da impressão e de produtos media; 6. Atividades de rádio; 7. Atividades de representação nos meios de comunicação; 8. Atividades de televisão; 9. Atividades de tradução e interpretação; 10. Atividades dos museus; 11. Agências de publicidade; 12. Distribuição de filmes, de vídeos e de programas de televisão; 13. Edição de jornais; 14. Edição de livros; 15. Edição de revistas e de outras publicações periódicas; 16. Ensino de atividades culturais; 17. Organização de feiras, congressos e outros eventos similares; 18. Outras atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares, N.E.; 19. Outras atividades de edição; 20. Produção de filmes, de vídeos e de programas de televisão; 21. Projeção de filmes e de vídeos.

Fonte: Quadros de Pessoal/GEP/Ministério da Economia e Emprego, 2009.

Assim, o Porto, cidade-região, de elevado poder cultural e artístico lidera o setor das atividades culturais e criativas, designadamente ao nível das atividades centradas nas artes e no espetáculo, nas atividades de impressão e de produtos media, nas atividades de rádio, nas atividades dos museus, nas agências de publicidade, na edição de jornais, na edição de livros, na edição de revistas, na organização de feiras e na produção de filmes. Vila Nova de Gaia assume a dianteira nas atividades de apoio às artes do espetáculo, nas atividades de televisão e nas atividades de projeção. Matosinhos assume especial relevo nas atividades de design. A Maia e a Feira destacam-se nas no ensino de atividades culturais. S. João da Madeira assume relevo na distribuição de filmes, de vídeos e de programas de televisão e a Trofa nas atividades de representação dos meios de comunicação. Existe uma condensação de atividades culturais e criativas que segue a centralidade do desenvolvimento social, económico e cultural da AMP mostrando que aquelas tendem a assumir-se num contexto de dinamismo da economia do conhecimento como motores incontestáveis de geração de riqueza, de criação de emprego e de atratividade e competitividade da economia local e regional. Não obstante, vão assumindo alguma configuração e peso setores na Trofa, em Santo Tirso e em S. João da Madeira que resultam de uma dinâmica recente/emergente de clusterização da cultura e criatividade, fundamental para ancorar este desenvolvimento ao espaço alargado da metrópole portuense.

4. Capacidade e recursos endógenos da AMP do ponto de vista cultural e criativo

4.1. Infraestruturas de apoio à criação, produção e incubação das indústrias culturais e criativas

É unanimemente reconhecido que as indústrias culturais e criativas ancoram as suas dinâmicas nas condições de oferta de espaços, de equipamentos e de infraestruturas de apoio, de fomento, de incubação e de networking criativo. A capacidade de gerar criatividade não aparece por decreto: antes, advém de oportunidades de interação e de informação e de circulação de conhecimento que estimulam a geração de ideias e facilitam a inovação. No domínio do reconhecimento do Cluster das Indústrias Criativas pela Estratégia de Eficiência Coletiva do Programa Operacional Fatores de Competitividade (COMPETE), integrado no QREN, identificaram-se dois projetos-âncora do Cluster, o PINC (Universidade do Porto – INESCPorto, UPTEC e UPMedia) e o Centro de Criatividade Digital (Universidade Católica Portuguesa).

O UPTEC PINC enquadra-se na estratégia regional do Cluster de Indústrias Criativas da Região Norte, que pretende fomentar o valor recolhido junto de diversos setores da Universidade do Porto e de outras instituições e simultaneamente, concorrer para a regeneração do Centro Urbano do Porto. É um espaço de atração e de encontro entre pessoas que procuram experimentar, desenvolver e explorar a sua criatividade a nível empresarial numa lógica de ecossistema criativo (Howkins, 2010). Este pólo acolhe, apoia e suporta empresas que atuem fundamentalmente nas seguintes áreas: design, audiovisual, comunicação, arquitetura, artes visuais, artes performativas e edição. No presente, o PINC acolhe mais de 30 projetos empresariais: 3Decide (marketing e comunicação interativa 3D); A3S (empreendedorismo social e terceiro setor); Architaillors (arquitetura e design); Bastidor Público (investigação e Criação Artística); Blip.pt (Engenharia Web); Claan (produtos digitais e comunicação aplicada); Clínica de Arquitetura® (arquitetura); CREA (engenharia e arquitetura); CULTURE PRINT (projetos culturais); depA (arquitetura); Engenho das Ideias (criação e gestão de projetos internacionais na área da Música); GEMA (marketing digital e new media); ID+ (investigação e design); Illustopia (ilustração); LIKEarchitects (arquitetura); Lovers & Lollypops (editora, promotora musical e festival Milhões de Festa); Lusa (agência de notícias); NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, Lda. (reabilitação das construções); Oporto Style Group (eventos); OSTV (canal de televisão dedicado à cultura e criatividade); Porto24 (informação do Grande Porto); Público (informação nacional); Rádio Nova (rádio e comunicação); S.P.O.T. (projetos culturais); Swark (reabilitação urbana); TVU. (informação com enfoque na ciência, cultura e ensino); VICE (informação lúdica e cultural jovem).

O Centro de Criatividade Digital, reconhecido em 2010 como Projeto Âncora do Cluster das Indústrias Criativas pela Estratégia de Eficiência Coletiva (COMPETE), evidencia-se por ser um centro de competência e excelência criativa, com uma infraestrutura de produção com recurso a tecnologias avançadas e de última geração nas áreas das artes digitais e interativas, da computer music, do sound design, do cinema e das artes audiovisuais, da animação por computador, e ainda com certificação concedida em diversas marcas de referência na indústria audiovisual (como Apple, Avid e Autodesk). Instalado na Escola das Artes da Universidade Católica do Porto, desenvolve-se sobretudo em torno dos seguintes eixos: o Centro de Competência e Excelência Criativa que inclui uma nova infraestrutura de produção, financiada pela FCT, com

recurso a tecnologias avançadas e de última geração nos audiovisuais e artes digitais (estúdio de gravação de som e imagem único em Portugal); o centro de formação avançada; o centro de investigação em ciência e tecnologia das artes (CITAR). Também é importante identificar a dinâmica de Incubação para Negócios Criativos resultante da atividade do programa de incubação criativa "ARTSpin" expandindo a sua dimensão e âmbito de atuação.

Neste contexto do Cluster das Indústrias Criativas é importante frisar que para além dos projetos âncora, o Cluster compreende outros projetos inseridos na AMP, como o InSerralves, o Design Studio FEUP; o Laboratório para a Inovação em Media da Universidade do Porto, o Opo' Lab – Oporto Laboratory of Architecture and Design e a Quadra – Incubadora de Design. Em 2008, nasce a incubadora virtual InSerralves, que se evidencia na AMP no contexto das Indústrias Criativas, por ser uma plataforma ativa que pretende incentivar o desenvolvimento da capacidade criativa, inovadora e empreendedora dos indivíduos e empresas para obtenção de produtos e serviços orientados para o mercado. O InSerralves aceita candidaturas de empresas legalmente formadas e de indivíduos com atividades criativas e potencial de escoamentos dos seus produtos/serviços no mercado. Neste momento a InSerralves possui seis empresas incubadas (20121; By GG; Ideias em Unísson; OSTV; ID-L; Bicho Sete Cabeças). O projeto InSerralves, patrocinado pela Fundação de Serralves, promoveu a construção de uma incubadora virtual de iniciativas no âmbito das indústrias criativas próximo dos equipamentos da Fundação.

O Design Studio FEUP, nasce na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, com o intuito de criar um ambiente integrado, onde estudantes e docentes possam desenvolver projetos de carácter pluridisciplinar. O projeto pretende ainda promover a experimentação, possibilitando o teste de soluções, o desenvolvimento de protótipos e a exposição dos resultados. O apoio concedido pelo Design Studio FEUP é direcionado ainda para o design industrial, para projetos ligados ao desenvolvimento de um produto, completando as valências científicas até então presentes nas áreas da engenharia e gestão. O Laboratório para a Inovação em Media da U.Porto, ainda em fase de implementação, e relacionado com o Programa UTAustin/Portugal, aprovado em outubro de 2013, pretende incentivar e assistir os media na U.Porto, nas suas áreas de intervenção (ensino, investigação e inovação) permitindo a emergência de competências de articulação entre o tecido empresarial / social e a entidade, promovendo parcerias externas. No âmbito do presente Cluster foi proposto um Centro de Excelência e Convergência para as Indústrias Criativas e Inovação, promovido pela Universidade do Porto, pelo INES – Porto, pelo UPTEC e pela UPMedia. O Centro pretende reunir conhecimento e competências em diferentes áreas, como o cinema, o vídeo e o audiovisual, a televisão, o rádio e o design, alargando-se em seguida para às áreas das artes performativas e visuais, para a música e o software. Está ainda programado um Centro de Produção Experimental em parceria com a RTP, com competência para o desenvolvimento de protótipos e criação de testes “tecnológicos emergentes, ensaios, assistência técnica e tecnológica, consultadoria, formação, investigação, desenvolvimento aplicado, validação de processos, demonstração e difusão, nas áreas acima mencionadas”.

O Opo' Lab – Oporto Laboratory of Architecture and Design é o primeiro Fab Lab português materializado num laboratório de criação digital desde 2010. Este espaço, dinamizado por arquitetos, fornece serviços de produção digital em parceria com a

FeyoDesign numa perspetiva disciplinar e aberta à comunidade nacional e internacional. Estrutura-se num espaço de coworking (studio coworking), numa galeria multifuncional, num laboratório e tem como marca de distinção a organização do festival Get Set. A atividade do Opo' Lab desdobra-se em duas vertentes: uma mais criativa, voltada para o desenvolvimento de pequenos protótipos e o fabrico de propostas concebidas por artistas independentes; e uma outra vertente de negócios, na qual se incluem serviços de curadoria e desenho de eventos, exposições e conferências. Entre os clientes do Opo' Lab contam-se entidades públicas ligadas à cultura, mas também públicos empresariais, nomeadamente PME, que beneficiam da tecnologia digital do Opo' Lab. A Quadra – Incubadora de Design, um conceito inovador que reúne numa mesma estrutura uma incubadora de empresas, uma start up de futuras empresas e uma área de coworking situa-se no Mercado Municipal de Matosinhos e resulta de uma parceria entre a Câmara Municipal de Matosinhos, a ESAD – Escola Superior de Artes e Design de Matosinhos e a Associação de Pequenas e Médias Empresas para apoiar instalação e renovação de atividades comerciais.

4.2. Capacidades regionais de conhecimento

Um dos domínios mais importantes de atracção de atividades criativas e culturais prende-se com a existência de atividades de I&D ou, na sua expressão mais orientada para o mercado, de I+D+I (este último I, inovação, inclui o elemento mercado). Estamos aqui a referir-nos às universidades e centros de investigação, determinantes para a construção de uma atmosfera atrativa à cultura e à criatividade, estando no âmago do próprio branding das cidades. Nos tempos recentes, a deslocação do paradigma de política cultural para um modelo baseado nas indústrias criativas levanta novos desafios às instituições de produção e disseminação de conhecimento, em particular as universidades, enquanto pólos de investigação e ensino. Se, historicamente, o aparecimento das grandes cidades europeias é indissociável da fundação dos primeiros centros universitários, é também verdade que o seu desenvolvimento se deve, em grande medida, ao advento do industrialização, culminando nas mega-metrópoles da era do capitalismo financeiro.

No domínio da formação na área das Indústrias Criativas evidencia-se a Escola das Artes que conjuntamente com a Faculdade de Economia e Gestão da Universidade Católica no Porto. Estas instituições, com o apoio da ADDICT, conceberam um Mestrado em Gestão de Indústrias Criativas. Esta proposta universitária surge com o intuito de oferecer uma formação numa área emergente a escala global. O Mestrado pretende formar especialistas na aplicação de conhecimentos a nível da gestão financeira, legal e operacional do setor criativo; fornecer conhecimentos sobre as mais importantes práticas culturais nacionais e transmitir o modo como estas afetam o desenvolvimento das indústrias criativas; ampliar a eficiência, eficácia e o impacto económico e sociocultural dos projetos culturais e criativos; e estimular a criação de massa crítica capaz de refletir o setor das indústrias criativas na sua vertente de negócio.

Também a presença enquanto associados da ADDICT do ENSIGEST - Gestão de Estabelecimentos de Ensino, SA, do INESC Porto - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto, do Instituto Politécnico do Porto, da Universidade Católica Portuguesa - Escola das Artes, da Universidade de Aveiro, da Universidade do Minho e

da Universidade do Porto, constitui uma plataforma de sustentação importante ancorada ao ensino à formação e à investigação. O crescente número de Teses de Doutoramento e de Mestrado na área das indústrias criativas nos últimos anos é também um indicador relevante nesta matéria: a contabilização de estudos com este enfoque específico ascende a certa de duas centenas desde 1998.

As cidades têm assumido papéis ativos na configuração da economia do conhecimento (ideópolis), sendo locais abertos à mudança. Sabemos que a criatividade é um processo mental que envolve o surgimento de novas ideias ou conceitos, sendo de assumir que ela é mais do que inovação técnica. Nos contextos de criatividade, um dos maiores papéis é conferido à universidade, pois funciona como *knowledge factory*. Saliente-se a este respeito a relação entre as *students communities* e as *landscapes of creativity* (Archbold, 2009), na medida em que desta relação se têm vindo a produzir dinâmicas de regeneração urbana e de oferta de serviços criativos mais ou menos alternativos, emergindo o papel dos estudantes como geradores de paisagens de criatividade. É também neste contexto que podemos enumerar alguns dos contributos das universidades para as cenas urbanas criativas, designadamente pelo fornecimento de bens culturais, de conhecimento, de inovação e de capital humano criativo, assim também como o fornecimento de infraestruturas e equipamentos culturais, ou mesmo a sua revitalização (Faggian & Mccann, 2007). Defendemos, assim, que as universidades podem ser uma *driving force* para o desenvolvimento urbano, designadamente no que diz respeito às dinâmicas artísticas e criativas, pois a incorporação de conhecimento nas cidades tem impactos importantes nas redes económicas e sociais locais que resultam dos processos de troca operados pelos diversos stakeholders presentes na educação (Comunian, 2011).

4.3. Plataformas de interação

Para além dos projetos-âncora e de natureza mais infraestrutural, temos de dar relevo e destaque aos clusters e pólos de competitividade e relação que favorecem as dinâmicas culturais e criativas na AMP no presente. Tratam-se de iniciativas de apoio, mas também de representatividade e de demonstração da importância das ambiências criativas nos diferentes concelhos e cidades. O espaço de afirmação da atratividade face às ICC é fundamental, e estes espaços, iniciativas e interrelações são fundamentais a este respeito.

Decorrente da experiência e enraizamento nos públicos e criadores no tocante às artes e teatro de rua, assomou, em 2011, em Santa Maria da Feira, o Centro de Criação de Teatro e Artes de Rua (Caixa das Artes). Este centro é uma plataforma interdisciplinar e multifuncional, constituída por dois pólos distintos, mas complementares, que congrega seis valências: residências artísticas; incubadora de criatividade para artistas emergentes; acolhimento empresarial de negócios criativos; departamento de investigação para artes do espaço público; serviço de aprendizagem e educação criativa; e espaços cénicos de (re)criação e representação artística. A Caixa das Artes é composta por um pólo, o Academia, que integra as residências artísticas, a incubadora de criatividade para artistas emergentes e o acolhimento empresarial de negócios criativos. O outro pólo, Villa, é um espaço de intercâmbio entre criadores e consumo de projetos criativos. Aqui ficam instaladas as valências de serviço de aprendizagem e educação criativa, assim como

espaços interiores (Auditório António Lamoso) e exteriores para apresentação de espetáculos de grande formato.

A Oliva Creative Factory situada em S. João da Madeira (antiga metalúrgica Oliva) e concluída em maio de 2013 assenta o seu core business no design, no software, na informática e no audiovisual. Trata-se de um espaço dedicado a empresas incubadas ou em maturação, centro de arte, escola de dança, oficinas de restauro, sala de ensaios, black box, estúdios e áreas de lazer. O espaço do pólo assente na recuperação das antigas instalações da Oliva representou um desafio superado a vários níveis, não só pelo que acrescenta ao tecido empresarial da região Norte em termos de empreendedorismo, mas também pelo que significa de valorização urbanística e ambiental na cidade de S. João da Madeira. Atualmente, a Oliva conta com cerca de 11 empresas instaladas nas áreas da joalharia, do design de produto e de interiores, do mobiliário ecológico, do calçado personalizado, da consultadoria em saúde, da proteção rodoviária, da iluminação, das artes plásticas e da produção cinematográfica. Esta estrutura de acolhimento empresarial é complementada com serviços e valências comuns a todas as empresas instaladas no local, no que se incluem espaços de receção, sistemas de segurança e vigilância, salas de formação e uma cafetaria. A disponibilização de uma escola de dança e as oficinas de restauro da Fundação Ricardo Espírito Santo virão a densificar essa oferta formativa e de serviços nas áreas da criatividade e cultura.

Centrando a sua simbólica de representação no setor do mobiliário e tendo como referente uma cadeira, o Art On Chairs organiza um conjunto de atividades que visam a promoção do setor mobiliário, potenciando a rede existente no concelho de Paredes e na região. Este pólo sustenta-se numa aposta na inovação produtiva, dando especial relevo à componente de design. O projeto “Duets” destaca-se como o grande ícone da iniciativa, ao desafiar um conjunto de designers a criar uma cadeira “à medida” de onze personalidades da atualidade.

O pólo *Árvore XXI* – Um Espaço de Convergência Criativa datado de inícios de 2013 apresenta-se como a materialização da renovação do edifício da Cooperativa *Árvore* com o objetivo de criar as condições para atrair e formar mais criadores, captar mais trabalho para artistas e apoiar o empreendedorismo no setor das indústrias criativas relacionado com as artes plásticas. Em termos funcionais, também é estruturado numa Oficina Multimédia e num Bar *Tertúlia*, assim como no reforço da programação e produção cultural. Esta intervenção estrutura-se segundo os valores da liberdade como substrato da criação artística, da solidariedade dos artistas com a comunidade e da promoção de uma região empreendedora sempre voltada para o mundo; valores que estão na génese da própria Cooperativa *Árvore*. Pretende ainda trilhar novos caminhos de cocriação, colaboração multidisciplinar e diversidade, contribuindo para reforçar o investimento infraestrutural, tendo como aposta a oferta de novas oportunidades aos jovens artistas, novos desafios aos criadores e novas experiências aos públicos.

A *iMod* – Incubadora de Moda e Design, ancorada na moda, decorre da conversão da antiga Fábrica de Fiação e Tecidos de Santo Thyrso numa incubadora de indústrias criativas ligadas ao setor da moda. O projeto contempla também um espaço de animação urbana, comercial e cultural; um espaço para desfiles e apresentações; um centro de documentação; uma área afeta à formação avançada e investigação em moda, que funcionará com a coordenação da ESAD; e um FabLab.

O CACCAU – Centro de Apoio à Cultura e à Criatividade em Ambiente Urbano, foi concebido para potenciar negócios com base em capacidades criativas e inovadoras, permitindo o acesso dos projetos selecionados a um espaço infraestruturado, à utilização de serviços comuns e especializados e à orientação e acompanhamento na sua implementação e gestão. Para além dessas valências, o CACCAU é ainda um espaço de apresentação, promoção e comercialização dos resultados das iniciativas artísticas, culturais e criativas que vão emergindo em seu torno. A sua localização em pleno centro histórico – Ribeira – constitui um fator chave para a sua afirmação na medida em corporiza toda uma atmosfera de criatividade artística ínsita a esta zona, bem como, toda a sua atratividade simbólica e dinâmica urbana e criativa.

O Palácio das Artes – Fábrica de Talentos, dinamizado pela Fundação da Juventude, arroga-se como um centro de criatividade e inovação de excelência, nacional e internacional, promovendo profissionalmente os jovens criadores/ artistas. Assume-se, ainda, como pólo dinamizador do centro histórico do Porto enquanto cluster natural das artes e das indústrias criativas, potenciando a sua capacidade de atração de profissionais criativos e de turismo. Assim, tem como objetivos estratégicos o desenvolvimento artístico dos jovens portugueses, provendo condições para que se possam desenvolver ao mesmo nível que os restantes países da União Europeia; a criação de um Centro Artístico de Apoio a Jovens Criadores de referência em Portugal que possa, de igual para igual, promover intercâmbios internacionais; o incremento da vivência das artes no Porto, bem como alargar o seu consumo a todas as camadas da população; a revitalização da Zona Histórica do Porto, proporcionando uma nova dinâmica, jovem e criativa à semelhança do que se passou em outras cidades europeias (Barcelona, Oslo,...); a assunção de uma alternativa credível a quem procura uma experiência artística não confinada a um estilo e a obras reconhecidas e catalogadas, uma alternativa para quem procura ideias novas.

Também o Centro de Inovação de Matosinhos sediado no Matadouro Municipal de Matosinhos merece destaque. Assim, a Câmara Municipal de Matosinhos dentro da sustentação da estratégia de requalificação da zona de Matosinhos sul, transformando-o num local de acolhimento de novas empresas e de partilha de conhecimentos e recursos, construindo um cluster com características únicas de inovação e conhecimento no país, facilitou a instalação desde 2010 do grupo IMPRESA, concentrando as redações e serviços de apoio da SIC, Expresso e Visão numa lógica de Media Parque.

O Estaleiro – Imagens Sons e Ideias em Movimento Vila do Conde é um projeto de formação e programação cultural desenvolvido a partir de 2011 pela Cooperativa de Curtas Metragens de Vila do Conde, apresentando 20 ateliers, 20 concertos e produzindo 20 filmes. O Estaleiro define-se como um grande evento do qual resulta uma plataforma que define dois âmbitos de atuação centrais: o apoio à criação, desenvolvimento e divulgação de projetos artísticos e a promoção da reflexão e sensibilização artísticas. Conjugando estes dois domínios, o Estaleiro visa constituir-se como uma estrutura regional permanente de suporte à produção de conteúdos e à realização de eventos nas mais diversas áreas artísticas (música, cinema, vídeo, audiovisual, multimédia, etc.), conjugando a divulgação da produção regional com casos de destaque no panorama internacional. A articulação desta iniciativa com a Câmara Municipal de Vila do Conde e outras instituições da região denota o reconhecimento da política cultural como fator de

desenvolvimento regional, contando, para a sua implementação, com a experiência e o know-how da Cooperativa Curtas Metragens.

Não pretendendo ser exaustivos, descrevemos algumas das iniciativas de ICC da AMP levadas a cabo nos últimos anos, onde é possível destacar a ênfase à memória, aos ofícios tradicionais, às novas tecnologias, às identidades, à regeneração urbana, numa síntese contemporânea que coloca em destaque as artes e a cultura. Nestas iniciativas, a experimentação, a criação e a operacionalização têm papel importante. Mas a sua identidade também toca a sua importância como focos de representatividade e interface com o meio envolvente, servindo de matrizes de envolvimento face à cultura e criatividade por parte dos diferentes atores e intervenientes. Aqui, o conceito de atmosfera tem uma grande importância. Estamos perante o desafio da atratividade inimitável dos locais jogado na relação variável existente entre eventos, atmosferas, equipamentos... (Babo, 2010). Dentro do conjunto de experiências abordadas, a capacidade de trabalho em rede e em parceria parece ser um móbil determinante de materialização. Ora, parece-nos importante considerar a diversidade de perfis e papéis dos atores envolvidos na concretização de uma atmosfera cultural e criativa. Portanto, estamos perante a necessidade de transformações em termos de governança e gestão capazes de mobilizar recursos humanos, talentos, investimentos e atmosferas culturais e criativas (Costa, 2007; 2008). A competitividade passa pela possibilidade de sedimentar o funcionamento, a interação e a representatividade dos diferentes pólos e ancoragens de ICC nas diferentes cidades e concelhos, fazendo com, que nessas iniciativas se desvelem os patamares contemporâneos do desenvolvimento e do empreendedorismo (Bianchini, 2006).

5. Pistas prospetivas

Estamos perante a construção de um perfil competitivo de território assente na cultura e na criatividade, reconhecendo a importância que esses domínios têm no desenvolvimento e na consolidação de oportunidades de mercado e de afirmação simbólica e identitária. Assim, o Cluster das ICC deve assentar em recursos e dinâmicas sólidas e diversificadas, procurando respeitar as identidades locais, o conhecimento formal e tácito existente numa perspetiva de fomento de valor e negócio. A evolução recente do Cluster tem vindo a respeitar a diversidade de recursos e atores existentes, sendo importante demonstrar a partir de agora iniciativas concretas e sustentadas de produção e representação da cultura e criatividade metropolitana. Aqui, é determinante a existência de atmosferas favoráveis à criatividade que necessitam de efeitos cumulativos e em parte simbólicos e informais para se sustentarem. A este nível, o investimento tem de ser reforçado, numa lógica de aprendizagem inovadora: impõe-se a consideração das comunidades de prática. Considerando que as pequenas empresas e os projetos de alcance reduzido não possuem capacidade para investir em I&D formal, regista-se uma aproximação à aprendizagem baseada na experiência adquirida (por aproximação e erro), o que valida a importância da proximidade física/simbólica na transmissão de conhecimento (especialmente tácito e/ou implícito), e revela bem como as transações se afirmam, neste contexto, como ocasiões privilegiadas de transferência de conhecimento, caracterizando uma moldura geral de fluxos de estímulos.

Apesar das incertezas ao nível da política de apoio aos clusters e às estratégias e atividades de eficiência coletiva, a ADDICT, sendo um cluster emergente e transversal, tem feito progressos significativos na sua afirmação e intervenções. O Cluster tem, ao longo dos anos, mantido uma centena de associados que incluem empresas (desde micro a grandes empresas), entidades sem fins lucrativos, instituições culturais, espaços de criação cultural e incubação, criadores e produtores individuais, universidades, municípios e associações sectoriais. Não obstante os progressos alcançados, resultado de um esforço a que importa dar continuidade, importa dar um acompanhamento individualizado da enorme diversidade de atividades abrangidas no âmbito do cluster, agrupadas em áreas que constituem subsectores muito distintos (artes visuais, design, cinema, vídeo, arquitetura, edição de livros e multimédia, rádio, televisão, música, software, publicidade, património, média,...), reconfigurando uma identidade e uma inimitabilidade capaz de atrair investimentos e interesses exógenos.

Não é despendendo, neste contexto, proceder à reformulação de categorias e processos de recolha de indicadores estatísticos e qualitativos adequados às especificidades do setor, que permitam avaliar o seu impacto económico direto bem como o impacto induzido em outros setores de atividade. É importante reforçar os mecanismos de avaliação e de conhecimento do setor com o objetivo de garantir intervenções adequadas e mais estratégicas. É necessário desenvolver um modelo conceptual que permita compreender os impactos socioeconómicos indiretos da produção e participação cultural e criativa (Throsby, 2003).

Importa ainda promover uma articulação ao nível das áreas de intervenção dos diferentes pólos e clusters dada a horizontalidade das atividades criativas (exemplo: design, software). Esta articulação passa pelo desenho de uma agenda comum e interligada de intervenções e representações, assim como, um esforço de parceria reticular que alargue a massa crítica interveniente a atores e protagonistas geralmente afastados destes processos. Neste âmbito, é ainda importante a criação de espaços de interação entre os profissionais e organizações das áreas criativas e tecnológicas, resultado da crescente convergência entre a criatividade e as tecnologias implicada pelos novos media. Portanto, importa promover o conhecimento e a educação enquanto suportes fundamentais do talento criativo.

Assume especial relevo a elaboração de políticas e estratégias específicas de internacionalização das ICC decorrentes da sua singularidade como produtos culturais expressos na língua Portuguesa. É importante dar relevo aos lugares, suas identidades e metamorfoses próprias, assumi-los como ecossistemas criativos (Howkins, 2010; Power, 2010) e plataformas determinantes de atmosferas criativas. Na sustentação da cidade criativa deve estar a capacidade de reunir condições para os indivíduos se tornarem agentes de mudança. Este desiderato não se pode permitir deixar de fora setores como a educação, cuja articulação com as redes criativas deve ser tão estreita quanto possível, ou ainda as estruturas organizacionais (empresas, instituições, etc.). E este é um reforço que o Cluster deve continuar a fazer revisitando a memória e a identidade no espaço globalizado.

Neste momento, a ADDICT está a preparar um conjunto de propostas de ação a discutir com os associados, para submeter no âmbito do próximo programa quadro Europeu. Neste quadro, foi desde já selecionada a área do audiovisual e media, como área chave a estimular. Esta escolha justifica-se não só pelo seu potencial estruturante e

pela interação que tem com todas as outras áreas de criação, como também pelo seu potencial de apoio à comunicação interna e externa da região e das dinâmicas de todos os setores. Ao audiovisual e média, deve juntar-se a música enquanto arte intertextual e na qual o Norte e a AMP têm potencial indelével designadamente no que tange às suas manifestações mais vanguardistas e underground. Será particularmente importante que a estratégia e as políticas para esta área sejam devidamente articuladas com as dos setores de maior dinâmica tais como a moda, as indústrias tradicionais e o turismo ou, dentro especificamente das ICC, as áreas com maior potencial tais como a arquitetura, o design e o software. Desta feita, será feito um equilíbrio identitário, com carisma e personalidade e potencial de inimitabilidade.

Referências Bibliográficas

Livro

Archbold, J. (2009) – Creativity, the city & the university. A case study of collaboration between Trinity College Dublin & somenearby institutions. Dublin: Trinity Lon Room Hub.

Faggian, A. & Mccann, P. (2010) - Universities, agglomerations and graduate human capital mobility. Cambridge.

Howkins, J. (2010) - The Creative Ecologies: Where Thinking is a Proper Job. Hawthorn: Penguin.

Landry, C. (2005) - The Creative City. A Toolkit for Urban Innovators. London: Comedia/EARTHSCAN.

Pratt, A. C. (2009) - Creativity, innovation and the cultural economy. London: Routledge.

Scott, A. J. (2000) – The Cultural Economy of Cities. London: SAGE Publications.

Throsby, D. (2003) - Economics and Culture. Cambridge, Cambridge University Press.

Capítulo de Livro

Babo, E. P. (2012) – “Cidades Criativas”: branding ou estratégias políticas? Que desafios para as políticas urbanas no contexto do Eixo Atlântico. In FIGUEIREDO, António Manuel; PENABAD, José Manuel Peña; ÁLVAREZ, Enrique José Varela (coords.) – Retos de la Acción de Gobierno para las Ciudades del siglo XXI/Desafios da governação das cidades do século XXI. Porto/Vigo: Eixo Atlântico do Noroeste Peninsular.

Costa, P. (2007) - Creativity, innovation and territorial agglomeration in cultural activities: the roots of the creative city. In Cooke, P.; Lazzeretti, L. (org.) - Creative cities, cultural clusters and local development. Cheltenham: Edward Elgar.

Figueiredo, A. M. (2012) – A cidade competitiva. In FIGUEIREDO, António Manuel; PENABAD, José Manuel Peña; ÁLVAREZ, Enrique José Varela (coords.) -

Retos de la Acción de Gobierno para las Ciudades del siglo XXI/Desafios da governação das cidades do século XXI. Porto/Vigo: Eixo Atlântico do Noroeste Peninsular.

Power, D. (2010) - Consumption, culture and creativity. In *A Handbook of Local and Regional Development*. Editors: Andy Pike, Andrés Rodríguez-Pose and John Tomaney. London: Routledge.

Artigo de Revista

Babo, E. (2010) – Da cultura à inovação: os desafios da nova economia. *Cadernos Sociedade e Trabalho*. N.º.14. 53-66.

Comunian, R. (2011) - Rethinking the creative city: the role of complexity, networks and interactions in the urban creative economy. Working paper 6. Available in <http://www.creative-regions.eu/working-papers.html>.

Costa, P. (2008) - Creative Milieus, Gatekeepers and Cultural Production: Evidence from a Survey to Portuguese Artists. *Review of Cultural Economics*. Vol. 11. No. 1. 3-31.

Hesmondhalgh, D.; Pratt, A. C. (2005) - Cultural industries and cultural policy. *International Journal of Cultural Policy*. 11 (1). 1-14.

O'Connor, J. (2007) - The cultural and creative industries: a literature review. robertoigarza.files.wordpress.com/.../rep-the-cultural-and-creative-industries-a-review-of-the-literature-arts-council-england-2007.pdf

Storper, M.; Scott, Allen J. (2009) – Rethinking human capital, creativity and urban growth. *Journal of Economic Geography*. Vol. 9 (2). 147-167.

Legislação

European Commission (2011) - Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions *Creative Europe - A new framework programme for the cultural and creative sectors (2014-2020)*. COM(2011) 786/2. Disponível em: http://ec.europa.eu/culture/creative-europe/documents/communication_en.pdf. [Consult. 06 dezembro 2013].

Endereços Electrónicos

ADDICT [Agência para o Desenvolvimento das Indústrias Criativas] (2013a) – ADDICT: creative industries Portugal [em linha]. Disponível em: <http://www.addict.pt/>.

Relatórios/Projectos

ADDICT – Agência Para o Desenvolvimento das Indústrias Criativas (2013b) – Proposta de Plano de Atividades e Orçamento 2014. Poreto:

Augusto Mateus Associados (2010) – O setor cultural e criativo em Portugal. Lisboa: GPEARI - Ministério da Cultura.

Bianchini, F. (2006) - Reflections on urban cultural policies, the development of citizenship and the setting of minimum local cultural standards and entitlements. For the

Active citizens, local cultures, European politics project; ECF, ECUMEST. London: Interarts and South East Europe TV Exchanges. www.policiesforculture.org

Comissão Europeia (2010) – Livro Verde Realizar o potencial das indústrias culturais e criativas. Bruxelas, 27.4.2010 COM(2010) 183 final. Disponível em: http://ec.europa.eu/culture/documents/greenpaper_creative_industries_pt.pdf. [Consult. 06 dezembro 2013].

Eosa Consultores (2012a) - Estudo das Indústrias Culturais e Criativas Norte de Portugal, Galiza - Agrupamento Europeu de Cooperação Territorial Galicia Norte de Portugal. Porto e Vigo: AGADIC e ADDICT.

Eosa Consultores (2012b) – Mapeamento do setor cultural e criativo no Norte de Portugal. Porto: ADDICT e Agência Primus.

Fundação Serralves (2008) - Estudo Macroeconómico para o desenvolvimento de um Cluster de Indústrias Criativas na região do Norte. Porto: Fundação Serralves.

KEA (2006) - The Economy of Culture in Europe. Bruxelas, KEA, European Affairs.