



Processos de erosão acelerada. Região Demarcada do Douro: um património em risco

A n t ó n i o d e S o u s a P e d r o s a
M á r c i o R i b e i r o M a r t i n s
F a n t i n a T e d i m P e d r o s a

A paisagem é o resultado da interacção entre o meio físico e as sociedades humanas. A paisagem reflecte a forma como os elementos naturais reagiram e continuam a reagir, num processo complexo, dinâmico e a várias escalas, face à actuação antrópica.

A actual organização territorial resultou de um processo de apropriação, ao longo do tempo, por parte de comunidades que em função dos recursos naturais oferecidos pelo meio, de opções éticas, políticas, económicas, assim como do seu nível tecnológico, foi sobre ele actuando. Mas, para além de uma perspectiva existencial o território pode ser analisado na sua componente física e organizativa (SCHWARZ, 1991). A vertente física do território é de um interesse fundamental pois compreende as configurações territoriais.

As características naturais do território condicionam os diferentes tipos de uso de solo que, por sua vez, influenciam a configuração das propriedades materiais.

Mas compreender as configurações territoriais não significa apenas descrevê-las de um ponto de vista morfológico. Importa conhecer a sua lógica organizacional, isto é, os factores que lhes estão subjacentes. Assim, para compreender a dinâmica territorial, importa integrar os três níveis de análise referidos, isto é, tomar em consideração o conjunto das interacções entre o projecto do grupo sobre o seu território (nível existencial), as configurações territoriais (nível físico) e o funcionamento do grupo social (nível organizacional).

Nesta perspectiva o estudo do meio físico não pode apenas ser encarado como suporte das actividades humanas, mas como uma componente do território tal como a organização social ou sistema económico (L. P. MARCHAND, 1980).

A definição de estratégias de desenvolvimento, implica cada vez mais uma abordagem global, pelo que é necessário realizar um diagnóstico à micro-escala, abrangendo aspectos socio-económicos, agro-florestais, culturais e ambientais.

As principais ameaças antrópicas, que colocam em perigo a integridade e a renovação da biosfera, têm impactos a diversos níveis. As leis, os tratados e a própria tecnologia serão insuficientes para deter os seus efeitos destruidores. Antes de mais, é necessária uma revolução de mentalidades e comportamentos de forma a construir uma nova relação entre o Homem e a Terra. Podemos, então, considerar, entre outros, os seguintes problemas ambientais dos quais dependem o futuro do Homem e da Biosfera:

- Degradação das camadas superficiais do solo por erosão e a sua conseqüente deterioração qualitativa;
- Diminuição e degradação da água doce, quer superficial quer subterrânea;
- Contaminação da biosfera (ar, água, solo, e seres vivos);
- Destruição das formações vegetais quer seja por desflorestação – nomeadamente das florestas equatoriais – quer por desertificação – com especial relevo para as estepes das regiões semi-áridas ou das formações mediterrâneas;
- Destruição dos habitats naturais decorrente dos problemas atrás mencionados, mas também pela construção de barragens, cada vez de maiores dimensões, pela canalização e desvio dos cursos de água, pela acção de drenar e secar lagos, estuários, marismas, e, ainda, pela expansão da urbanização, industrialização e da agricultura tecnológica;
- Perda da variedade e diversidade biológica.

A degradação das camadas superficiais do solo devida à erosão e a sua conseqüente deterioração qualitativa, deve ser considerada como um grave problema planetário porque as suas conseqüências afectam a população à escala mundial (L. Caldwell, 1988). As políticas nacionais para o uso do solo, para a agricultura, para a gestão florestal e ainda para conservação dos solos integram actualmente a agenda internacional já que quer a erosão dos solos, quer as suas conseqüências, não se cingem a limites territoriais e nacionais. Os solos desprotegidos de vegetação tornam-se extremamente vulneráveis à erosão do vento e da água. Os componentes mais finos podem ser transportados por grandes distâncias reduzindo a fertilidade dos solos de origem em benefício daqueles onde se verifica a deposição. No entanto,



grande parte das partículas resultantes da erosão dos solos que sofrem a acção dos agentes de transporte “perdem-se” no fundo dos lagos ou oceanos.

Uma outra forma de degradação ou perda de solos deve-se à urbanização excessiva, e quase sempre caótica, que se verifica actualmente e ainda à construção de estradas ou outras vias de circulação terrestre. Também a sua degradação se torna irreversível quando são contaminados por resíduos tóxicos ou quando são utilizados para o armazenamento de substâncias perigosas. Mesmo quando parte destes solos se podem recuperar os custos são demasiados altos e de solução duvidosa.

Os diferentes tipos de solos existentes variam muito quanto à qualidade, produtividade e mesmo quanto à predisposição para a degradação. A diferente capacidade de resistência dos solos aos factores de degradação influenciou ao longo da história a maior ou menor durabilidade de algumas civilizações, cuja queda se relaciona nitidamente com a redução da fertilidade do solo. Disso são exemplos o colapso de algumas civilizações do Norte de África, do SE Asiático ou da América Central (G. Marsh, 1864; R. Murphy, 1951; W. Thomas, 1956). Outras civilizações basearam-se numa gestão equilibrada e extremamente cuidada dos seus solos agrícolas. Podemos citar o exemplo da civilização egípcia (G. Marsh, 1864; R. Murphy, 1951; W. Thomas, 1956).

A utilização de técnicas agrícolas, assim como, de culturas inadaptadas às condições edafo-climáticas podem levar a uma rápida degradação dos solos. Muitos dos solos africanos sofreram ou estão a sofrer erosão profunda e praticamente irreversível devido à introdução de técnicas europeias completamente desajustadas às condições climáticas de algumas dessas regiões. As técnicas tradicionais, apesar de menos produtivas, eram indiscutivelmente menos agressivas para a conservação dos solos.

O uso de fertilizantes artificiais, herbicidas e pesticidas aumentam a produção de diversas variedades de culturas. Todavia, os custos ambientais podem tornar-se completamente inaceitáveis do ponto de vista ecológico e social. Esta forma de agricultura relativamente dispendiosa, apesar de produtiva, requer o desembolso de grandes capitais, grandes extensões de terra e uma gestão sofisticada da produção e da comercialização. Estas práticas agrícolas, ainda que proporcionem produtividades mais elevadas, têm impactos negativos na qualidade dos solos. Daí que o recurso às mesmas não possa ser ilimitado.

Em Portugal, temos o exemplo das campanhas do trigo durante o Estado Novo, no Alentejo, nas Beiras e em Trás-os-Montes, que se revelaram nefastas para os solos destas regiões, que não possuíam as características adequadas a esta cultura.

A introdução generalizada da cultura do trigo nas Beiras e em Trás-os-Montes teve implicações especialmente graves na degradação dos solos. A plantação do trigo exige que o lavrar dos terrenos seja realizado antes do início da estação chuvosa,

expondo assim os solos, frequentemente esqueléticos e assentes sobre vertentes de elevado declive, à acção dos agentes erosivos, nomeadamente a precipitação.

A capacidade de resposta dos solos a este tipo de agricultura industrializada varia muito em função das condicionantes climáticas, topográficas, químico – mineralógicas e biológicas. Por outro lado, por mais que a biotecnologia molecular augure o desenvolvimento de plantas sem utilizar doses elevadas de produtos químicos não elimina por completo as causas da erosão e da degradação dos solos.

A conservação dos solos pressupõe gastos imediatos para benefícios a longo prazo e num contexto de globalização cada vez maior da economia, a perda de solos não pode ser encarada como uma preocupação exclusiva da cada país. Evidentemente que é necessário adoptar políticas nacionais que permitam o equilíbrio ecológico do uso dos solos. Somente em função das características químicas e físicas dos solos, das condições climáticas e das condições topográficas é possível definir quais culturas ecologicamente adequadas e quais as técnicas agrícolas menos agressivas para o meio. Mediante o esforço concertado de cada país seria possível estabelecer a nível internacional uma economia sustentável.

2. A Região Demarcada do Douro: As características que a individualizam

O vinho do Porto é, sem dúvida, um dos vinhos mais humanizados que existem. Desde o trabalho heróico e obstinado do homem para a plantação da vinha, ao carinhoso acompanhamento e educação durante o seu longo envelhecimento, a presença do homem está sempre viva (J. ROSAS, 1990).

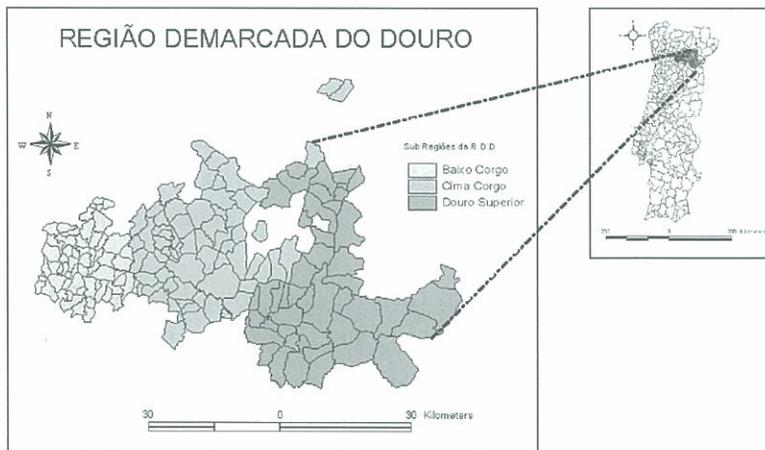


Fig. 1 | Enquadramento Geográfico da Região Demarcada do Douro



No entanto as condições morfológicas, geológicas e climáticas imprimem um cunho muito particular a esta região, sendo da conjugação destes factores e da acção do homem que nasceu este vinho generoso.

2.1 – As características geológicas

As características geológicas mostram-se de facto fundamentais para a cultura da vinha.

A Região Demarcada do Douro abrange quase toda a unidade geológica denominada Complexo Xisto-grauváquico ante-ordovícico do grupo do Douro (Fig. 2). Atribui-se-lhe a idade câmbria com base em correlações regionais e no facto da fonte alimentadora das correntes de turbidez ser a plataforma câmbria situada na NE, E e SE da bacia onde se depositaram os materiais.

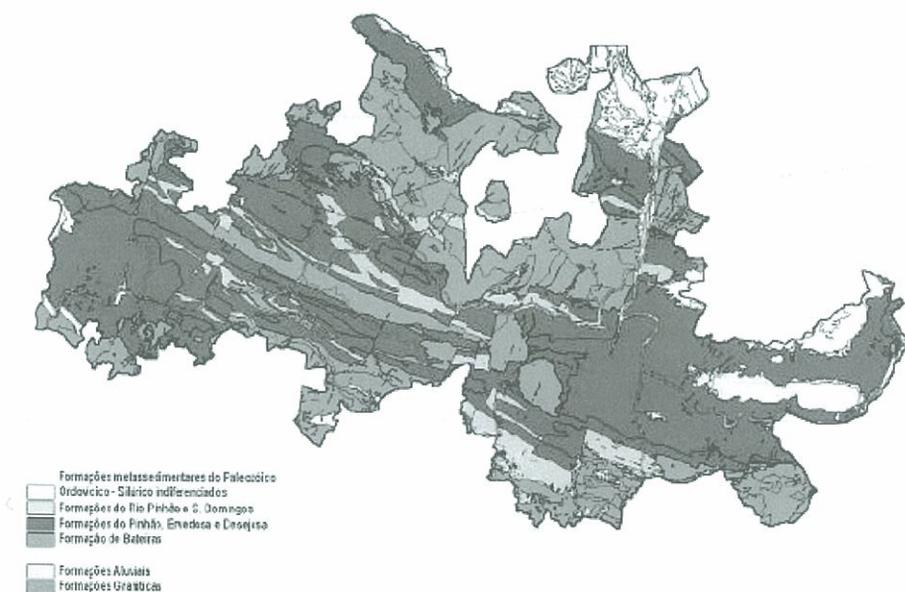


Fig. 2 | Mapa das formações geológicas da Região Demarcada do Douro.

Adaptado de: Serviços Cartográficos do Exército, Carta Geológica de Portugal, escala original – 1.250.000.

A grande maioria dos autores considera que os vinhos dos terrenos de origem xistosa são de melhor qualidade do que os provenientes dos terrenos graníticos. J. CARVALHO, (1948) afirma que as vinhas plantadas em granitos a sul de Barcos não podem ser comparadas com as cultivadas nos terrenos de xisto, tanto no que se refere à quantidade como à qualidade do vinho. De facto, os vinhos provenientes das

áreas graníticas, “posto que suaves ao gosto e cheiros são sem cor, sem corpo...” (J. CARVALHO, 1948).

Outros autores são mais radicais, J. ROSAS (1990), afirma, sem margem para dúvidas, que a qualidade do vinho está intimamente ligada à natureza xistosa do terreno. Considera esse factor tão decisivo, ao ponto de afirmar que, mesmo dentro da Região Demarcada, o vinho resultante das uvas nascidas nos pequenos afloramentos graníticos tem características distintas do das uvas correspondentes aos solos xistosos, notando-se no vinho, particularmente, falta de corpo e capacidade para um válido envelhecimento.

2.2 – As características climáticas

A Região Demarcada do Douro possui ainda uma identidade muito própria no que se refere às características climáticas peculiares que a individualizam de toda a área envolvente, tanto no que concerne à precipitação, como à temperatura.

Nesta área os valores médios de precipitação anuais podem ser inferiores a 300 mm, típico do fundo dos vales muito encaixados como, por exemplo, no vale do rio Côa. Estes valores só se repetem numa pequena área na parte mais meridional de Portugal, mais concretamente na “ilha” de Faro (S. DAVEAU, 1977). De facto, toda a área da Região Demarcada do Douro apresenta valores muito baixos de precipitação já que são sempre inferiores a 1000 mm (Fig. 3).

QUADRO I – Caracterização climática da Região Demarcada do Douro (1931-60)

	RÉGUA	VILA REAL	PINHÃO	ALIJÓ	POCINHO	MONCORVO
Temperatura média do ar (°C)	15,5	13,6	16,2	13,6	16,5	15,2
Humidade relativa do ar (%)	75	74	74	73	72	71
Número de dias de geada por ano	26	59	30	62	40	45
Precipitação média anual (mm)	855,7	1018,8	658	780,6	405,5	505,7
Evapotranspiração potencial (mm)	824	740	869	741	901	807
Evapotranspiração real (mm)	534	545	503	477	407	461
Déficit de água (mm)	290	225	366	264	473	346
Super avit. De água	318	504	161	153	0	45
Índice hídrico	17,5	49,9	-6,7	-0,7	-31,5	-20,2

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica e Centro de Estudos Vitivinícolas do Douro.

Também o número de dias de precipitação apresenta valores médios anuais muito baixos, podendo nalguns locais serem inferiores a 60 dias. Esta situação é idêntica à que se verifica na área mais meridional de Portugal (S. Daveau, 1977).



Estas características advêm do facto desta região se encontrar abrigada relativamente aos ventos marítimos, devido à sua posição a ocidente dos conjuntos montanhosos do Montemuro e do Marão-Alvão, onde a precipitação média anual pode ser superior a 2500 mm, uma das mais elevadas de Portugal. A eficácia desta barreira montanhosa, que separa Trás-os-Montes e o Alto Douro da influência do Atlântico, deve-se essencialmente à sua forma em V aberto para leste, favorável à divergência dos ventos de Oeste carregados de humidade. Barros GOMES (1876) notou esta excepção à disposição geral do relevo português. *“No aspecto da região montanhosa sobressai muito um paralelismo geral de todas as serranias principais, interrompido contudo por uma excepção muito notável a do grande ramal da Guarda a Lamego, cuja orientação SE a NW tanto diverge do geral de NE a SW e que vai terminar a cavaleiro do Douro no elevado maciço do Montemuro em frente de outra elevada montanha da margem oposta, o Marão. Apertado entre aquelas duas por elas a sua bacia hidrográfica dividida em duas partes, uma a poente daquelas montanhas, aberta aos ventos do mar, a outra ao abrigo deles, pelo nascente das mesmas”.*

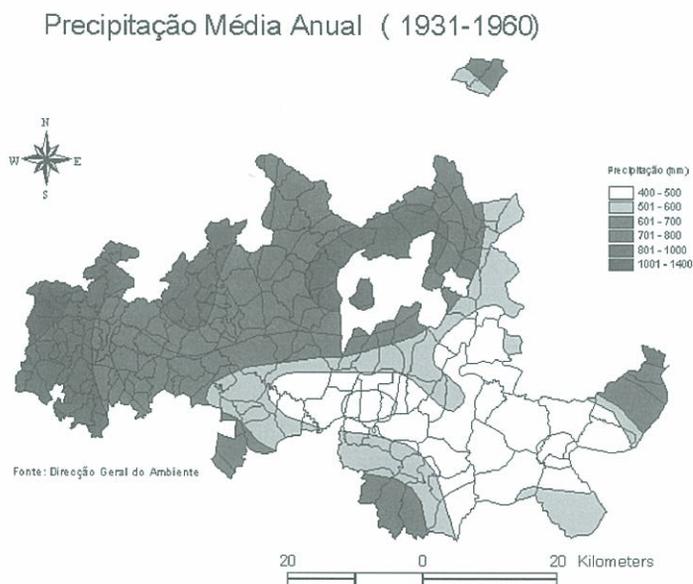


Fig. 3 | Distribuição espacial da Precipitação Média Anual na Região Demarcada do Douro

Deste modo, explica-se o forte contraste existente entre os quantitativos de precipitação verificados nos conjuntos montanhosos de Marão-Alvão e Montemuro e os valores comparativamente muito baixos que ocorrem na Região Demarcada do Douro. Os maciços montanhosos funcionam como uma barreira relativamente aos

ventos marítimos húmidos impedindo que estes exerçam uma acção mais directa nos valores de precipitação a oriente dos mesmos.

Os estudos climáticos permitem-nos compreender a actuação aos processos morfogénéticos responsáveis pelos fenómenos de erosão acelerada, nomeadamente erosão hídrica e movimentos de vertente.

Ao apreciarmos isoladamente o regime pluvioso da Região Demarcada do Douro, verificamos que os valores médios anuais situam-se entre os 381 mm (Barca d'Alva) e 1046 mm (em Mesão Frio), diminuindo de jusante para montante. No Pinhão, em plena Região Demarcada, o clima, segundo a classificação de Thorntwaite, é do tipo C1B'3sb'4, ou seja, sub-húmido seco, mesotérmico, grande "déficit" de água no Verão e eficácia térmica no Verão entre 48 e 51.9% (OLIVEIRA, M;1987, p.57). Estes valores contrastam com precipitações na ordem dos 2500 mm nas principais elevações montanhosas a ocidente, nomeadamente, Montemuro e Marão-Alvão, que abrigam praticamente todo o vale do Douro, dos ventos húmidos do oceano.

A sub-região do Baixo-Corgo apresenta valores de precipitação comparativamente inferiores. No entanto, da reflexão sobre as variações interanuais da pluviosidade desta área e sobre o ritmo anual da sua precipitação podem retirar-se importantes conclusões sobre a influência da distribuição da precipitação nos processos morfogénéticos. Foram assim seleccionadas cinco estações meteorológicas desta sub-região, exceptuando-se a estação de Santa Marta de Penaguião, pertencente à sub-região do Cima-Corgo.

Foi disponibilizada uma série de dez anos (Quadro II), correspondente ao decénio compreendido entre 1992/93 – 2001/02. O clima de uma região só pode ser definido com base num intervalo temporal com a duração mínima de trinta anos. Assim, os dados disponíveis são insuficientes para esse efeito. Porém, justifica-se a análise cuidada desta série uma vez que o regime pluvioso na região em causa ao longo dos últimos dez anos, constitui um importante factor explicativo do elevado número de movimentos de vertente verificados.

Quadro II – Precipitação média mensal (1992-02)

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total Anual
PINHÃO	69,5	31,3	17,6	91,8	89,3	12,6	16,6	23,9	56,5	65	93,1	156,9	724,1
RÉGUA	119,3	65,4	71,3	71,4	68,6	18,3	11,8	17	55,2	91,9	119,4	142,8	852,2
STª MARTA	99,1	41,5	39,7	49,8	45,5	7,2	4,9	9,5	30,9	75,3	76,6	102,8	582,8
PENAJÓIA	119	62,2	61,1	80,7	58,5	17,5	7,3	13,5	42,8	100,2	141,8	169,7	874,4
M.FRIO	127,9	59,2	52,5	118,9	81,8	14	7,1	13,4	44	130,8	143,7	149,2	942,4
MÉDIA	106,9	51,9	48,4	82,5	68,7	13,9	9,5	15,4	45,9	92,6	114,9	144,3	795,2

Fonte: Estações de Aviso do Douro (Direcção Regional da Agricultura de Trás-os-Montes)



A análise da distribuição anual da precipitação nesta série de dez anos evidencia, como é típico de qualquer clima mediterrâneo, uma desigual repartição da mesma ao longo do ano, sendo que no período de repouso vegetativo (Outono – Inverno) verifica-se entre 56,6% e 66,9% das precipitações anuais. De grande relevância para a compreensão dos fenómenos de movimentos de vertente é a forte concentração da precipitação no período compreendido entre os meses de Novembro e Janeiro, no qual ocorre entre 41% e 47% do total anual de precipitação. Deve-se ainda sublinhar que em mais de metade dos anos analisados a concentração da precipitação neste período de apenas 91 dias excede 50% do total anual. Os valores extremos de concentração temporal de precipitação assumem uma forte influência no desencadear de movimentos de vertente.

No período Primavera – Verão, concentra-se a maior parte das chuvas de trovoadas (de convecção e orográficas). Em média, 20% do total anual de precipitação ocorre nos meses de Abril e Maio. Existem, no entanto, anos excepcionais, como 1998, onde esses valores são ultrapassados, passando a representar entre 30 a 50% da precipitação total anual. Esta grande irregularidade, principal característica do clima da região, é confirmada pelo coeficiente de flutuação (razão entre o volume pluviométrico do ano mais chuvoso e do ano mais seco), que é, para a série de 10 anos analisada, da ordem dos 5,01 em Santa Marta de Penaguião e de 4,36 para Mesão Frio. As restantes estações apresentam um coeficiente de flutuação entre 2,45 e 2,88.

Além das variações temporais importa analisar as variações espaciais fazendo um estudo comparativo entre as diferentes estações ainda que estas se encontrem relativamente próximas.

A estação de Santa Marta de Penaguião é a mais seca e a mais irregular das cinco estações de aviso estudadas. Apresenta os valores mais reduzidos, destacando-se o ano de 1998/99 e 1999/00 com totais anuais de apenas 263,9 mm e 368,7 mm, respectivamente. No ano hidrológico de 2001/02 foram medidos nesta estação apenas 225,9 mm, precipitação anual mais baixa das cinco estações consideradas. No entanto, na série de anos em análise, podemos facilmente encontrar, para a mesma estação, precipitações mensais de 278,2 mm (Set. 93), 287 mm (Nov. 95) e de 316,4 mm (Dez. 96), superiores, portanto, ao quantitativo anual de alguns anos hidrológicos.

Mesão Frio é, pelo contrário, a mais pluviosa com o recorde de 1673,4 mm no ano 1997/98. Com uma média anual para a série de dez anos de cerca de 942,4 mm. Salienta-se o mês de Novembro de 1997 com um total mensal de 474,5 mm e o mês de Abril de 1998 com 472,2 mm. Note-se que em Novembro de 97, em apenas

oito dias, de 5/11 a 12/11 choveram 321,5 mm. Evidenciam-se ainda os 102 mm diários a 25 de Dezembro de 1995 e a 23 de Novembro de 1996.

Os valores extremos de precipitação diários são decisivos enquanto factores desencadeantes dos movimentos de vertente. Valores na ordem dos 30mm diários, conjugados com a antecedência de um período seco, o que reduz a capacidade de absorção do solo, podem despoletar movimentos de vertente. Procedemos, porém, à comparação do número de dias com quantitativos de precipitação superiores a 40mm, valor relativamente elevado para a região do Douro.

Na maior parte dos anos, para as estações da Régua e Mesão Frio, os máximos anuais de precipitação em 24 horas excedem os 40 mm. Os valores recorde, de 66,2mm e 102mm respectivamente, ocorreram nos dias 26 de Dezembro de 1995 e 23 de Novembro de 1996, anos particularmente pluviosos. Nas restantes estações, encontramos precipitações diárias iguais ou superiores a 40mm apenas em alguns anos mais pluviosos. Mesão Frio é a estação onde mais frequentemente se registram precipitações diárias superiores a 40mm, enquanto que Penajóia, apenas 8 vezes apresentou uma apresentação diária superior a 40mm na série de anos estudada. Globalmente, o mês de Dezembro é aquele que apresenta em todas as estações o maior número de precipitações iguais ou superiores a 40mm/dia.

Concluimos também que as precipitações mais intensas não ocorreram simultaneamente em todas as estações, sendo esta irregularidade espacial apenas contrariada, no dia 26 de Dezembro de 1995, onde precipitaram 40 ou mais milímetros em todas as estações.

Esta forte irregularidade na distribuição temporal e geográfica da precipitação pode ser ocultada pelos valores médios, daí que mais importantes do que estes sejam os valores extremos. Na verdade, os episódios pluviométricos ditos excepcionais (de grande intensidade e concentração temporal), apesar de fugirem à norma, ocorrem com alguma frequência.

A temperatura é um outro elemento climático que individualiza bem a Região Demarcada do Douro dos planaltos e montanhas que a circundam (Quadro I).

As temperaturas médias anuais das estações localizadas na Região Demarcada do Douro excedem em 2°C a 3°C as estações meteorológicas que se encontram na sua periferia. Este facto também é válido para as temperaturas máximas e mínimas médias. No que se refere aos valores máximos, a discrepância pode atingir 8°C de diferença, como acontece entre a estação de Bigome e Pinhão, enquanto que nas mínimas a maior disparidade verifica-se entre o Pinhão e Miranda (5.6°C).

A análise das temperaturas máximas e mínimas demonstra comportamento análogo. A diferença entre as estações do interior da Região Demarcada do Douro e as



que se encontram na sua periferia pode atingir 7,4°C para as máximas e 4,9 °C para as mínimas.

É de salientar ainda que as estações de Peso da Régua e Pinhão apresentam dois meses cuja temperatura média é superior a 30°C, facto que só se verifica na estação de Mirandela, apesar desta última se situar fora da região. O número de meses com temperaturas médias superiores a 20°C é de 4 nas estações de Peso da Régua, Pinhão e Mirandela. Nas estações de Vila Real, Miranda do Douro e Figueira de Castelo Rodrigo apenas 2 meses apresentam os valores médios de temperatura que excedem os 20°C. Moimenta da Beira e Bigome não possuem qualquer mês com temperatura média superior a 20°C. Este aspecto é importante porque condiciona a as temperaturas activas que condicionam a maturação das uvas. De facto, segundo N. ABREU (1991) no período de maturação, as variações diárias de temperatura deverão ser pequenas para originar uma boa maturação, ou seja, uma percentagem provável de açúcar variável entre 12% a 14%, necessária a um bom vinho do Porto. A carta das temperaturas activas demonstra que os locais mais quentes são aqueles que asseguram uma melhor qualidade da cultura da vinha. Logo, a qualidade da vinha é condicionada pela morfologia, uma vez que os locais mais quentes se encontram no fundo dos vales.

2.3 – As características morfológicas

Às características geológicas e climáticas acrescem ainda as implicações da morfologia particular desta região. Dominam os vales fortemente encaixados (foto 1). Tanto o rio Douro como os seus principais afluentes apresentam na Região Demarcada do Douro vales fortemente encaixados, com profundidades muitas vezes superiores a 200 metros. Este facto tem uma forte influência na distribuição da precipitação e na temperatura, aspectos anteriormente já analisados. No entanto, estes encaixes profundos dos vales reflectem-se também noutras características, nomeadamente na exposição das vertentes aos raios solares, condicionando a qualidade do mosto e do vinho.

As vertentes soalheiras deveriam ser sempre aquelas que ofereceriam melhores condi-

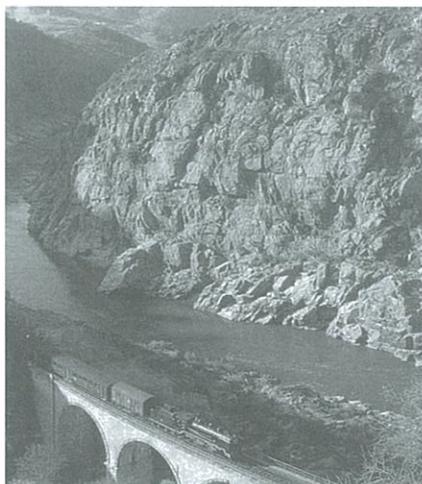


Foto 1 | Encaixe do Vale do Douro

Fonte: <http://www.bakershill.freeseerve.co.uk>

ções para a prática desta cultura, pois o maior grau de insolação beneficiaria uma melhor maturação das uvas. Esta é a regra geral. No entanto, existem locais em que a exposição a sul, aliada a uma secura muito forte, não favorece a qualidade do mosto.

Deve então concluir-se que a exposição das vertentes aos raios solares, aliada a questões de temperatura e precipitação, poderá influenciar a escolha das castas a plantar no sentido de se obter uma boa qualidade dos vinhos, assim como uma maior rentabilização dos terrenos. A própria “cotação” dos terrenos é feita mediante secções e dentro de cada uma delas há uma subdivisão segundo os pontos cardeais e colaterais. A ordem decrescente de valores é a seguinte: Sul; Sudoeste; Oeste; Sudeste; Este; Nordeste; Noroeste; Norte” (J. Q. SANTOS, 1961).

Os fortes declives são um condicionante crucial na selecção de técnicas de cultivo da vinha.

A maioria das vinhas instalada nesta região encontra-se em terrenos com declive compreendido entre 30% e 70% (R. FÉLIX, 1984). Efectivamente, mais de 90% dos cerca de 250 000 ha de vinha da região encontra-se estabelecido em declives superiores a 40% (M. CUNHA, 1991). Este valor de declive é considerado, por exemplo, na Roménia, por G. CONSTANTINESCU (1966) e na URSS, por P. IVANOV (1963), como sendo o limite superior para a instalação de vinhas em patamares com mais de uma linha.

Por outro lado, a predominância de declives superiores a 18° — “very steep” segundo a classificação de A. YOUNG (1969) —, leva a que a escorrência seja um processo morfogénico extremamente importante, a tal ponto que na maior parte dos locais desta região não seja possível a existência de solos de origem natural.

2.4 – As características edáficas

Na Região Demarcada do Douro é bem conhecida a acção do homem como factor responsável pela formação dos solos (A. FONSECA et al., 1991), quer aprofundando-os através da desagregação da rocha, quer preparando o terreno em terraços escalonados (N. ABREU, 1991).

Pode, então, designar-se os solos desta região como antropossolos, já que o homem assumiu um papel decisivo na sua formação. No seu estado natural os solos não permitiriam a instalação da vinha, devido à sua pequena espessura, à dificuldade de penetração das raízes na camada de rocha subjacente e ao deficiente armazenamento de água. A acção do homem operou no sentido de aprofundar o solo através da mobilização e fracturação da rocha.

Predominam as texturas franco-arenosas, a franca e a franca-limosa (A. FONSECA, et al., 1991), destacando-se a primeira. É de salientar a existência de uma ele-



vada quantidade de cascalho e calhaus que desempenham um papel de grande relevo nas características do solo e na instalação e cultivo da vinha. Permitem uma melhor penetração e fixação das raízes, possibilitando a exploração por parte destas de um maior volume de solo para melhor encontrarem água e os nutrientes necessários. Possuem ainda grande poder de absorção de energia radiante, já que devido à sua cor normalmente escura o seu albedo é baixo. O aumento da temperatura do solo daí decorrente potencia uma maturação mais rápida e de melhor qualidade. Finalmente, exercem um efeito de cobertura do solo, que por um lado regulariza as temperaturas, evitando grandes amplitudes térmicas e, por outro, protege o solo contra a erosão, nomeadamente do impacto directo das gotas da chuva e da consequente desagregação e transporte de partículas do solo por acção da escorrência.

A boa mobilização do solo é prática fundamental e indispensável para a instalação racional da vinha. A surriba atinge normalmente uma profundidade que pode variar entre 1 e 1,5 metros. Este trabalho, era há cerca de trinta anos feito exclusivamente pela mão do homem, com a ajuda de alavancas de ferro e pás, recorrendo, por vezes, ao uso da pólvora para desfazer as manchas de xisto mais duras e resistentes. As pedras maiores eram aproveitadas para a construção das paredes que iriam suportar os diferentes socalcos ou geios, ainda visíveis em muitas vertentes. Actualmente a preparação do solo faz-se com o apoio de potentes máquinas e os muros ou calços começam a ser substituídos por taludes.

3. As diferentes técnicas utilizadas na cultura da vinha e as suas implicações no perfil das vertentes

A preparação dos terrenos para a cultura da vinha conferiu uma identidade peculiar à Região Demarcada do Douro. Propomo-nos analisar as diferentes técnicas usadas e a sua evolução, assim como as suas principais implicações no perfil das vertentes e nos diferentes processos morfo genéticos que aqui actuam.

3.1 – A vinha “pré-filoxera”

A vinha “pré-filoxera” encontrava-se disposta em pequenos geios de escassa largura que comportava 1 ou 2 bardos e raramente 3. Estes terraços acompanhavam mais ou menos as curvas de nível e eram constituídos por muros feitos de

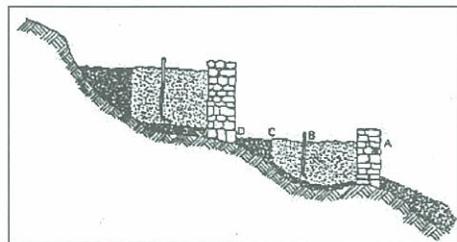


Fig. 4 | Esquema representativo da técnica de plantação da vinha “pré-filoxera”

pedra, com cerca de 50 cm de largura, que suportavam uma determinada superfície de terra arável. Ainda hoje existem alguns terraços deste tipo em funcionamento, mas muitos deles encontram-se abandonados em áreas de declive muito forte e que se denominam de mortórios.

Este foi talvez o sistema de plantação que alcançou mais sucesso na Região Demarcada do Douro, resultando de vários séculos de experiência. Os muros que limitavam os terraços apresentavam como vantagens a redução da erosão por acção da escorrência no Inverno e o facto de permitirem a drenagem das águas através dos espaços entre as pedras, retendo apenas a água necessária para uma regular maturação durante o período seco. No Verão os raios solares são absorvidos e reflectidos pelas pedras o que dificulta a perda de água por evaporação. Finalmente, a existência do muro impede a proliferação de infestantes nos taludes. Era um sistema laborioso mas eficiente (J. ALMEIDA, 1990).

Os bardos nem sempre se encontravam alinhados e a densidade de plantação não ultrapassava as 5 000 plantas por hectare.

Este sistema de cultura podia ser implantado em áreas de forte declive, e apesar de alterar profundamente o perfil da vertente, não modificava excessivamente o declive geral da mesma (fig. 4).

Em virtude dos mortórios se encontrarem em áreas onde o benefício está assegurado, e apesar do forte declive dos locais em que se encontram, parte deles já foi reutilizada, estando os restantes disponíveis para a instalação de um sistema de armação do terreno integralmente mecanizado.

3.2 - A VINHA TRADICIONAL.

Após o aparecimento da filoxera, a técnica de plantação da vinha foi sendo alterada. Por um lado, procurou-se vertentes de menor declive, onde os trabalhos agrícolas se tornavam menos penosos e, por outro, os espaços entre os muros foi aumentando até à sua quase total eliminação, respeitando assim o declive natural da vertente.

A observação "in loco" das diferentes formas de implementação da vinha nas vertentes da RDD permite reconstituir, no mínimo, três fases de evolução neste sistema pós-filoxera que denominaremos genericamente de tradicional (foto 2). De facto, evolui-se de um sistema de "terraços", para um de vinha a "eito" (J. ALMEIDA, 1990). Evidentemente que esta evolução não é tão linear como numa primeira análise poderá parecer. O declive natural da vertente condiciona sempre a implantação de uma ou outra forma do sistema. Assim, a vinha a "eito" parece surgir em verten-



Foto 2 | Plantação de vinha tradicional na RDD.



Foto 3 | Condução de drenagem a água de escorrência numa plantação de vinha tradicional na RDD.

tes de declive mais suave, enquanto que nas de declive elevado (superior a 50%) impera o sistema de terraços.

No que concerne à modificação do perfil da vertente, o sistema de terraços continua a ser o que mais alterações introduz, contribuindo também para uma pequena diminuição do declive geral da vertente. A alteração do perfil das vertentes é tanto maior quanto mais próximos se encontrarem os muros, assim como quanto menor for o declive do terraços. Ao contrário do sistema “pré-filoxera”, em que a distância entre muros não sofria grandes variações de terraço para terraço e o declive da plataforma de plantação se aproximava de 0°, no sistema tradicional tanto a distância entre os muros como o declive dos terraços evidencia grandes oscilações, podendo ir dos 2° a 3° até aos 10° ou mais. Estas características prendem-se também com o declive natural da vertente. Quando esta apresenta um declive forte a forma dos terraços é semelhante aos da época “pré-filoxera”: o espaço entre muros é relativamente é pequeno (1,5 m a 2 m) e o declive da plataforma na ordem dos 2° a 3°. Em função do decréscimo do declive natural da vertente, aumenta a distância entre muros e o declive da plataforma do terraço aproxima-se do declive natural da vertente. A evolução deste sistema de implantação da vinha irá dar origem à designada vinha a “eito”, na qual os muros praticamente desaparecem e o declive e perfil natural da vertente quase não sofrem alterações.

Nas diferentes formas do sistema tradicional, a plantação de bardos fazia-se segundo as curvas de nível e o seu número dependia da largura da plataforma de plantação, podendo em alguns casos atingir algumas dezenas. A evolução do sistema pós-filoxera permitiu um aumento da densidade de plantação, incrementando assim a rentabilidade desta cultura. No entanto, apesar de a plantação da vinha reflectir um certo alinhamento dos bardos, a distância entre eles era relativamente pequena, já que ainda não existia a preocupação com a mecanização dos trabalhos. A ideia dominante era da máxima rentabilização do solo disponível para cultivo. Por isso, a



Foto 5 | Cicatriz inicial do fluxo de detritos de Ariz (Régua, 2002)



Foto 5 | Área afectada pelo fluxo de detritos de Ariz (Régua, 2002)

distância entre os bardos era a mínima indispensável para que não se prejudicassem uns aos outros, principalmente no que se refere à maturação das uvas, e permitisse a circulação dos trabalhadores com os utensílios necessários nas diferentes fases de tratamento e de colheita.

Na década de sessenta, a falta e o aumento do custo de mão-de-obra, bem como o aumento das exportações do vinho do Porto, exigiram a modernização dos sistemas e técnicas de cultivo da vinha. A reconstituição vitícola visou principalmente, possibilitar a mecanização de várias fases do processo de produção.

Esta mecanização veio impor-se no trabalho de preparação e formação do solo, nos processos de surriba e desprega, em alguns trabalhos de tratamento da vinha e ainda no transporte das uvas na altura das vindimas.

3.3 – A plantação das vinhas segundo as curvas de nível

A plantação das vinhas segundo as curvas de nível foi o primeiro sistema de armação do terreno utilizado com a intenção de permitir a mecanização de certos trabalhos nesta região e, de certa forma, deriva directamente do sistema de plantação da vinha a “eito”. A grande diferença entre os dois sistemas é a substituição dos muros por pequenos taludes de terra e na disposição dos bardos de modo a que os tractores possam circular entre eles. A disposição das cepas segundo as curvas de nível permite o máximo aproveitamento da zona de plantação e uma boa exposição à luz do solar, bem como uma garantia de protecção contra a erosão.

Este tipo de armação do terreno não exige uma grande intervenção no contorno primitivo da encosta. Deste modo, não se verificam modificações significativas no perfil da vertente nem no seu declive.

Contudo, esta técnica só pode ser utilizada em vertentes de declive suave, nunca superiores a 15% (M. CUNHA 1991). Com declives superiores a circulação de tracto-



res coloca problemas de estabilidade direccional, os quais são ainda agravados com o trabalho de tracção, dificultando a condução do tractor no centro das entrelinhas (BIANCHI-AGUIAR, 1987).

3.4 – A plantação das vinhas em patamares

Em função dos problemas levantados pela plantação das vinhas segundo as curvas de nível, foi introduzida a armação dos terrenos em patamares. Mesmo em vertentes de declive elevado esta técnica constitui uma alternativa aos casos em que as reduzidas possibilidades de mecanização originariam custos de produção de tal maneira elevados que a solução era o abandono e, nos quais, a perda de área útil tem um significado secundário (BIANCHI de AGUIAR, 1985).



Foto 7 | Plantação de vinha em patamares na RDD

A implantação de vinhas em patamares de dois bardos exige um mínimo de largura de plataforma de plantação de 3,6 metros e um máximo de 4 metros. Deste modo, pode-se obter um espaço entre os alinhamentos de 2 a 2,2 metros e um afastamento de 0,8 a 1 metro relativamente ao bordo exterior do talude e também entre a base do talude e o bordo interior do patamar. No caso do declive da vertente ser muito acentuado, os patamares a construir têm de ser mais estreitos (2,45 a 2,75 metros), suportando apenas um alinhamento de cepas (M. CUNHA, 1991). A construção de patamares em vertentes de forte declive (superiores a 40%), com uma plataforma que suportasse mais de duas linhas de cepas, originaria taludes excessivamente altos, levando a maiores perdas de superfície cultivada, à movimentação de uma maior quantidade de terra e à trituração da rocha até maior profundidade, com a conseqüente perda de estabilidade da vertente (A. MOLDÃO, et al., 1978).

Um problema que se põe no estabelecimento de patamares é a determinação dos valores

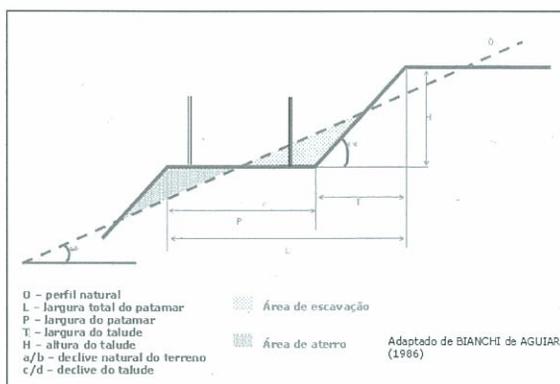


Fig. 5 | Esquema representativo da técnica de plantação da vinha em patamares

limites do declive da encosta. Segundo os cálculos de BIANCHI DE AGUIAR (1985), nas vertentes com declive superior a 40% as plataformas de plantação não deverão ultrapassar os dois metros. Portanto, nesta situação, apenas se poderá plantar um alinhamento de cepas.

Esta técnica modifica radicalmente o perfil inicial da vertente, assim como o próprio declive (fig. 5).

A construção dos patamares exige muitas vezes uma fase prévia em que as máquinas atenuam o declive da própria vertente, principalmente quando este se apresenta muito forte. Posteriormente a esta fase, passa-se à construção dos patamares, cujos volumes de movimentação de terras por escavação e aterro se equilibram. A escavação é feita na zona mais interior e o aterro na exterior da qual resulta o talude de declive variável. O declive do patamar situa-se na ordem dos 2° a 4° (foto 7).

Ao fim de alguns anos de experiência os vicultores aperceberam-se de que esta técnica levanta muitos problemas (J. ALMEIDA, 1990).

Assim, a proliferação de infestantes nos taludes é de difícil controlo e o seu tratamento dispendioso. O índice de mecanização é baixo, já que a área mecanizável fica reduzida ao espaço de dois bardos. Esta técnica tem ainda o inconveniente de diminuir as águas de reserva, pois evaporam-se facilmente através do talude, o que poderá ter consequências graves para as vinhas, principalmente durante a estação mais seca. Também a qualidade do vinho pode ser posta em causa, visto que se impõe o recurso a castas mais produtivas. Uma vez que se pretende obter a mesma produção por hectare com cerca de metade das plantas, cada cepa deverá produzir cerca do dobro em relação à vinha tradicional.

A plantação da vinha em patamares induz igualmente problemas graves de erosão, que por vezes são de difícil controlo e solução. De facto, são frequentes os ravinamentos e, até os deslizamentos, que podem pôr em risco todo o investimento.



Foto 8 | Fluxo de detritos ocorrido em Cidadelhe (Janeiro, 2002)



Foto 9 | Fluxo de detritos ocorrido no concelho de Armamar/ Estrada Nacional 222 (Dezembro, 2002)



Estes processos tornam-se mais violentos se na altura da abertura dos patamares não forem respeitadas as regras técnicas para a sua execução. Assim a inclinação do talude deverá ter em consideração a largura do patamar e o declive natural da vertente. No entanto, nas plantações mais recentes os taludes construídos possuem sempre declives muito próximos dos limites superiores que os técnicos propõem (M. CUNHA, 1991), quando não os ultrapassam. Este facto advém dos viticultores pretenderem tirar o máximo partido do investimento efectuado, aproveitando o máximo de terreno e construindo o maior número de socalcos possível. É também importante evitar que os afloramentos rochosos fiquem a descoberto no talude, porque se isso acontecer, o risco de movimentação de terras aumenta. Por outro lado, ao construir-se os patamares é fundamental construir uma rede eficaz de drenagem da água de escorrência, assim como respeitar os locais naturais para o seu escoamento, o que nem sempre acontece.

Estes factores potenciam a probabilidade de ocorrência de grandes movimentações de terras, que podem destruir todo o investimento feito, quer na preparação do solo, quer na plantação da vinha. Naturalmente que estes processos desenvolvem-se na sequência de fortes chuvadas que provocam grande escorrência, arrastando muitas toneladas de terra, sobretudo quando o terreno sofreu remeximento recente. Podem ser citados vários exemplos verificados nesta área, como o caso estudado na Cumieira (A. PEDROSA, 1991), assim como um mais recente que se verificou em Godim, Régua, onde uma movimentação de terras levou ao descarrilamento de um comboio. Mas existem muitos outros exemplos como é observável nas fotografias 8 e 9.

Todos estes problemas elevam em demasia os custos das operações vitícolas neste tipo de técnica, como J. ALMEIDA (1990) provou ao comparar com as outras técnicas utilizadas. Ainda assim, é uma técnica em franca expansão na Região Demarcada do Douro.

3.5 – A plantação da vinha “ao alto”

Consequentemente, alguns viticultores começaram a experimentar uma técnica de armação do terreno para a vinha “ao alto”. É uma técnica de introdução recente que está ainda em fase de estudo e que nesta altura ocupa apenas uma área de cerca de 300 ha.

Este método de plantação tem bastantes afinidades com a técnica tradicional da plantação a “eito”, e com a da plantação da vinha segundo as curvas de nível, adaptada já à mecanização. A única diferença é a disposição do alinhamento dos bardos perpendicularmente às curvas de nível.

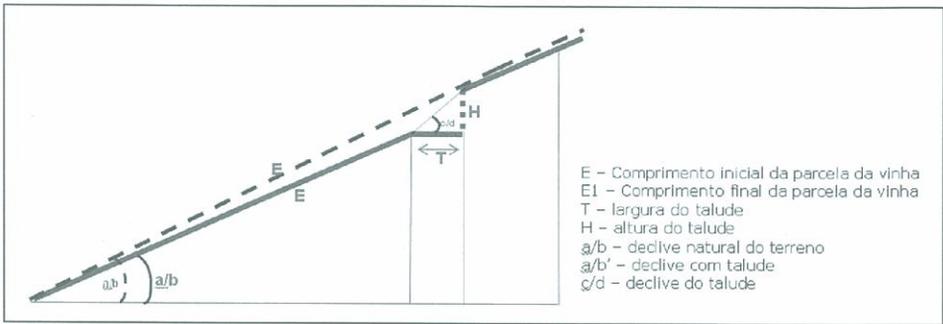


Fig. 6 | Esquema representativo da técnica de plantação da vinha "ao alto"

Com este sistema volta-se a conseguir elevadas densidades de plantação, o que contrasta vivamente com a técnica de armação do terreno em patamares. Este facto advém de um coeficiente mais elevado de utilização do terreno em virtude da plataforma de plantação ser consideravelmente maior.

É uma técnica que praticamente não altera o perfil inicial das vertentes nem o seu declive (foto10). No entanto, as inclinações da plataforma de plantação podem ainda ser atenuadas relativamente ao declive inicial, através de uma escavação que reduza a cota a montante da parcela. Desta operação resulta um talude cuja altura depende do maior ou menor declive inicial da vertente. Esta redução do declive da vertente só tem sentido quando este é bastante acentuado (superior a 40%).

Segundo C. ROSA (1981), a implantação da vinha "ao alto" em vertentes com declives que não excedam os 45% não conduz a grandes problemas de erosão, desde que se tenha em atenção a sua exposição às chuvas dominantes, o efeito de "mulch" do material grosseiro (*protecção da camada húmica do solo da acção dos agentes erosivos*) e o comprimento da parcela. Naturalmente quanto menor for o declive da plataforma de plantação, menor será a capacidade dos agentes erosivos, nomeadamente da escorrência. Segundo o mesmo autor, o maior número de problemas erosivos verifica-se nos primeiros anos após a implantação da vinha. Estes resultam, fundamentalmente, da acção de "splash" e da deslocação individual de partículas



Foto 10 | Plantação de vinha "ao alto" na RDD.

do solo pela acção da água de escorrência que pode levar ao aparecimento de ravinações. Estes problemas erosivos não surgem apenas após a implantação da vinha, mas podem aparecer após o trabalho de lavra do terreno que tem de ser realizado regularmente. Os sulcos eventualmente deixados pelos tractores, que



devido à técnica em questão terão de ser perpendiculares às curvas de nível, poderão favorecer o recrudescimento dos processos enunciados.

Como já foi demonstrado, o aumento do declive da vertente coloca restrições à plantação da vinha “ao alto”. Todavia, o uso desta técnica poderá ser equacionado em terrenos com inclinações superiores, mediante a aplicação criteriosa de processos agrotécnicos contra a erosão e através de uma motorização adequada ao declive do terreno a cultivar, desde que economicamente racional (M.CUNHA, 1991).

As experiências levadas a cabo com este tipo de técnica permitem concluir que desta decorre um aumento da rentabilidade dos terrenos e da qualidade dos vinhos. Este é um sistema com uma fraca produção por pé, podendo esse facto no entanto ser compensado por um aumento da produção por hectare, o que pode significar uma melhor qualidade do vinho do Porto.

4. Conclusão

Foi nosso intuito na redacção deste artigo realizar uma análise sintética e integrada das diferentes técnicas utilizadas na cultura da vinha e das suas principais implicações no perfil e declive inicial das vertentes, dando especial atenção ao seu impacto sobre a dinâmica dos processos erosivos.

As técnicas de plantação da vinha foram evoluindo ao longo da história da região, procurando responder, por um lado, aos condicionalismos naturais, entre os quais se salientam os fortes declives das vertentes, as características litológicas e os problemas de erosão e, por outro, às necessidades do homem, quer de ordem económica, quer com vista à modernização técnica. Algumas destas técnicas resultam da experiência de séculos, enquanto que outras começam a ser implantadas devido à imperiosa necessidade de melhorar as condições de trabalho e de rentabilizar os investimentos que forçosamente têm de ser feitos. Os métodos de plantação mais recentes suscitam problemas de ordem variada, nomeadamente no que se refere à rentabilização dos investimentos, à sua adaptação aos meios técnicos existentes, à qualidade do produto final e também ao agravamento dos fenómenos erosivos.

Há autores que advogam que os sistemas mais tradicionais, baseados na mão-de-obra, tenderão a desaparecer (J. ALMEIDA, 1990). No entanto, o mesmo autor afirma que o sistema de terraços pré-filoxera, quando permite a circulação do tractor, constitui uma solução bastante viável, tendo como único inconveniente o elevado custo da construção dos muros para a implantação de novas vinhas.

Todo o processo de utilização de novas técnicas, tendo em vista a redução de custos através da implementação da mecanização, terá de ser acompanhado de uma

especialização da mão de obra, da manutenção da qualidade do produto e ainda do controlo dos processos erosivos, por vezes violentos, que podem pôr em risco os investimentos realizados.

Não podemos esquecer, como nos diz J. ROSAS (1991), que o vinho do Porto é resultante de uma íntima associação da natureza com um enorme esforço e amor humano.

Bibliografia

- ABREU, Nuno M. C. – Quelques notes sur la technique de production du vin du Porto, ADVID, Peso da Régua, 1991.
- ALMEIDA, J. Rosa N. – Vitivinicultura Duriense: Contributo para uma actualização, Observatório, Revista do sector de acção cultural da Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia, Vila Nova de Gaia, 1990, p. 17-30.
- BARROS, J. – Geografia de Entre Douro e Minho e Trás-os-Montes, Colecção de Manuscritos inéditos agora dados à estampa, V, Porto, 1919.
- BIANCHI-DE-AGUIAR, F. – O terraceamento em viticultura, tradução das conclusões de MICHALSKY, DFER, UTAD, Vila Real, 1985.
- BIANCHI-DE-AGUIAR, F. – Cultura da vinha em terrenos de encosta: alternativas para a sua implantação, DFER, UTAD, Vila Real, 1987.
- CARVALHO, J. P. Rebello – Considerações geraes sobre a constituição geológica do Alto-Douro, Porto, 1948.
- CONST ANTINESCU, G., et aI. – Culture de la vigne en collines, Rapport Roumain – Bulletin de [,OIV, 39 (427), p. 1009-1018.
- CUNHA, M. C. – Contribuição para a determinação dos custos de implantação de vinha na Região Demarcada do Douro, ADVID, Peso da Régua, 1991.
- DAVEAU, S. – Répartition et rythme des précipitations au Portugal, Memórias do CEG, nº 3, Lisboa, 1977.
- FÉLIX, R. – Restructuration du vignoble en pente au Douro (Portugal), 64.a Assemblée Generale de l'OIV, Reunion Commune des trois Comissions, 1984, p. 26-39.
- FERNANDES, R. – Descrição do terreno em roda da cidade de Lamego duas léguas; suas produções e outras muitas cousas notáveis, Inéditos de História Portuguesa, tome V, Academia Real das Sciencias, Lisboa, 1824, p. 546-613.
- FONSECA, A. M. et. aI. – O vinho do Porto: Notas sobre a sua história, produção e tecnologia, Instituto do Vinho do Porto, Porto, 4ª edição, 1991.
- GOMES, B. B. – Condições Florestaes de Portugal, Lisboa, 1876.
- GUICHARD, F. – Les rapports entre la ViIle de Porto, L'entrepot de Gaia et le vignoble du Douro. Observatório, Revista do sector de acção cultural da Câmara Municipal de Vila Nova de Gilia, Vila Nova de Gaia, 1990, p. 131-140.
- IV ANOV, P. – Culture de Ia vigne en collines, Rapport soviétique – Bul/etin de I 'O/V, 36 (413/414), p. 754-764.
- MARTINS, O. – Portugal Contemporâneo, Lisboa, 1924.
- MARTINS, M. D. A. RIBEIRO, *Riscos de erosão dos solos na Região Demarcada do Douro*, Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Setembro de 2005.



- MOLDÃO, A. et ai. – A mecanização da cultura da vinha na RDD, ISA, Lisboa, 1978/79.
- OLIVEIRA, A. – Vinhos de Cima-Douro na primeira metade do séc. XVII. A primeira grande questão vinícola do Douro, GAYA 11, Revista do Gabinete de História e Arqueologia de Vila Nova de Gaia, V. N. de Gaia, 1984, p. 213-230.
- PEDROSA, A. S. – Consequências de situações meteorológicas anormais: Breve reflexão, Geografia – Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, I série, Vol. VII, Porto, 1991, p. 41-55.
- PEREIRA, G. – Les vignobles du Portugal: etude géographique, these de doctorat d'Université, Faculté des lettres de Toulouse, Toulouse, 1932.
- ROSA, C. – Relatório preliminar dos talhões de erosão em cultura da vinha na Quinta de Sta. Bárbara, Jornadas Vinorde/81, Vila Real, 1981.
- ROSAS, José R.-P. – O vinho do Porto – esse vinho humanizado, Observatório, Revista do sector de acção cultural da Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia, Vila Nova de Gaia, 1990, p. 35-40.
- SANTOS, J. E. – O vinho do Porto: seu passado, presente e futuro, Lisboa, 1916.
- SANTOS, J. Q. M. – Características geográficas do Alto-Douro e comparação das suas principais demarcações vinícolas, Tese de licenciatura, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, Coimbra, 1961 (policopiado).
- SOUSA, M. – Litostratigrafia e estrutura do “Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovícico” – Grupo do Douro, Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, 1982.
- TEIXEIRA, C., et aI. – Carta geológica de Portugal. Notícia explicativa da folha IO-C (Peso da Régua), Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1967.
- YOUNG, A. – Slopes, Edinburgh, 1969.

ANEXOS

EXPLICITAÇÃO DE CONCEITOS RELATIVOS A PROCESSOS INERENTES À DINÂMICA DE VERTENTES MENCIONADOS NO PRESENTE ARTIGO

O sistema vertente encontra-se numa procura permanente do seu equilíbrio dinâmico. Quando o sistema perde o seu equilíbrio inicia um estado de ruptura no qual se desencadeiam múltiplos processos geomorfológicos. Estes processos subdividem-se em dois grandes grupos: movimentos individuais de partículas e movimentos em massa, podendo ser movimentos lentos ou rápidos.

Os **MOVIMENTOS INDIVIDUAIS DE PARTÍCULAS** integram a queda de blocos, o “splash”, os “pipkrakes” ou “agulhas de gelo”, a formação de ravinas por acção da escorrência. Quanto ao “creep” não há consenso relativamente à sua classificação como movimento individual ou em massa.

“SPLASH”

Decorre do impacto das gotas de chuva no solo, actuando fundamentalmente ao nível da sua desagregação. Os pequenos fragmentos de solo destacados saltam e deslocam-se em qualquer direcção, apesar de, num plano inclinado, a movimentação para jusante ser maior do que para montante. Este processo contribui para a impermeabilização dos solos uma vez que as partículas de solo deslocadas podem colmatar os espaços vazios entre as partículas de maiores dimensões. Além da deslocação directa, o impacto das gotas de chuva provoca também uma deslocação indirecta das partículas de solo: as partículas que foram directamente deslocadas, ao chegarem novamente ao solo, embatem noutras, que, ao sofrerem esse efeito, rodam sobre si próprias ou deslizam. O efeito deste processo pode, ainda, ser acelerado pela acção do vento.

As condições de ocorrência deste processo integram o diâmetro da gota de chuva, a intensidade da precipitação, o declive da vertente, a existência ou não de coberto vegetal e de material disponível para ser movimentado. A destruição do coberto vegetal incrementa a intensidade deste fenómeno. Assim, por exemplo, após os incêndios florestais ou após a lavra dos campos de cultivo, o solo fica completamente a descoberto, pelo que o impacto das gotas de chuva passa a ter uma acção erosiva maior, que se faz sentir de uma forma directa, no levantar das partículas e, de uma forma indirecta, ao prepará-las para sofrerem a acção da água de escorrência no seu trabalho fundamental de transporte. Para concluir, podemos referir que, por vezes, é difícil individualizar a actuação deste processo da de outros, nomeadamente da escorrência.

RAVINAMENTOS

A concentração da escorrência leva à formação de **sulcos** na superfície da vertente graças à sua acção de transporte das partículas de solo desagregadas. Estes sulcos, designados por **ravinas**, podem sofrer um alargamento progressivo transformando-se em barrancos com vários metros de profundidade, ou até mesmo evoluir para pequenos **valeiros**. Este tipo de processos incide especialmente em solos do tipo argiloso ou arenoso.

Os **MOVIMENTOS EM MASSA** integram como principais processos os deslizamentos, os movimentos solifluxivos, os desabamentos, os desmoronamentos e as escoadas ou fluxos de detritos (*debris flow*)



e de lama (*mudflow*), assumindo um grau de profundidade e velocidades variáveis. Estes movimentos revestem-se de grande complexidade uma vez que muitas vezes ocorrem simultaneamente e/ou em cadeia.

DESLIZAMENTO (*SLIDE*)

Constitui um movimento em massa de solo ou rocha ao longo de uma vertente, sendo determinante para a sua ocorrência a existência de planos de ruptura. Usualmente os deslizamentos são processos lentos na sua fase inicial porque movimentam uma grande quantidade de material, verificando-se pequenas rupturas até ser atingido um ponto crítico em que a força da gravidade supera a força de atrito ou tangencial, resultando na ruptura final e numa conseqüente forte aceleração do processo. Nos deslizamentos a coerência e posição relativa dos materiais mantém-se constante.

ESCOADA OU FLUXO DE DETRITOS (*DEBRIS FLOW*)

Caracteriza-se pela deslocação de uma massa de materiais muito heterométricos, integrando materiais finos como areia, silte e argila, e grosseiros, calhaus e blocos, assim como uma quantidade variável de água. A água determina a componente fluida e viscosa da massa afectada, sendo responsável pela saturação dos solos e detritos. Geralmente, nos fluxos de detritos a carga sólida representa mais de 50% da massa afectada. Verifica-se uma grande deformação interna dos materiais e uma velocidade diferencial, mais elevada junto à superfície. A força da gravidade e o colapso repentino dos materiais de suporte impulsionam para jusante a massa afectada. Frequentemente os fluxos de detritos ocorrem na sequência de deslizamentos no topo da vertente, que posteriormente se transformam em escoadas por perda da coerência interna dos materiais.

O surgimento das escoadas é influenciado pela quantidade de precipitação, pela inexistência de vegetação e pelo grau de inclinação da vertente, exigindo declives superiores a 20°. A instabilização das vertentes pelas construções antrópicas é, uma vez mais, determinante.

Quadro síntese das diferentes técnicas de plantação da vinha na RDD e dos seus impactos geomorfológicos e económicos

Técnica de Armação da vinha	Alteração do Perfil Natural do Terreno	Fiadas de Videiras	Data de Introdução	Sistemas de Drenagem	VANTAGENS	DESVANTAGENS
FORMAS ANTIGAS E TRADICIONAIS (Período Pós-Floexera)	"Montórios"	1-2 fiadas de videiras	?	Existência de bons sistemas de drenagem	- Existência de muros de suporte aos socolhos; Boa adaptação à estrutura mini-fundiária; Equilíbrio entre as actividades agrícolas e as condições edafoclimáticas da Região.	- Não permite a mecanização; - Não possibilita a plantação de mais de 3500 cepas por hectare; - Construção dispendiosa.
	Socatos ou recipientes de gótiolos	1-2 fiadas de videiras	Século XIX	Existência de bons sistemas de drenagem	- Aumento do número de cepas por hectare (de 3500 pés para mais de 5000 por ha).	- Não Permite a mecanização; - Construção dispendiosa.
FORMAS MODERNAS DE IMPLANTAÇÃO DA VINHA EM TERRENOS DE ENCOSTA	Vinhais plantados transversalmente ao declive	Pequenas alterações do Perfil Original	Século XIX	Existência de bons sistemas de drenagem	- Permitem a mecanização; - Aumento do número de cepas por hectare; - Se a vinha for construída segundo as curvas de nível em vortantes, com declives entre 15 a 20%, não há necessidade de alterar o perfil original da encosta; - A longo prazo verifica-se uma melhoria da fertilidade do solo devido à redução dos perdas dos componentes mais finos; - Os patamares propiciam boas condições de intercepção da escorrência da água superficial; - Nos patamares estreitos, todas as videiras são plantadas na zona de atero (facilidade de acesso); as vinhas apresentam maior uniformidade de maturação e uma maior facilidade de manutenção dos taludes; - Por facilitarem a mecanização, as vinhas segundo as curvas de nível são uma boa opção para declives não superiores a 20%.	- Substituição dos muros de pedra por taludes de terra; - Perda efectiva do terreno ou de área útil; - Maior dificuldade em controlar a vegetação espontânea; - Maior quantidade de solo mobilizado (que poderá ser facilmente erodido); - Os taludes com alturas muito elevadas conduzem a uma dissecação muito intensa do solo e aumentam o risco de deslizamento e erosão; - A curvatura dos bordos impõe a máxima reabilitação de determinadas operações culturais; - Maior dificuldade de acesso à face exterior dos bordos, particularmente nos tratamentos fitofarmacêuticos; - Dificuldade de adaptação dos patamares à estrutura mini-fundiária; - Os patamares estreitos não permitem uma densidade de plantas por hectare muito elevada.
		Grandes Alterações	Década de 70	Sistemas de drenagem negligenciados ou mal construídos	- Permitem a mecanização até declives da ordem dos 25%; - Não exigem uma armação especial do terreno.	- Em declives superiores a 25% não podem ser mecanizáveis.
FORMAS MODERNAS DE IMPLANTAÇÃO DA VINHA EM TERRENOS DE ENCOSTA	Vinhais plantados transversalmente ao declive	Grandes Alterações	Década de 70	Existência de bons sistemas de drenagem	- Permitem a mecanização, mesmo em declives da ordem dos 70% (mecanização realizada com tracção por quilómetros); - Surubia profunda e homogênea; - Linhas de plantação rectas e com necessidade do correção intercaladas com taludes; - Manutenção das condições favoráveis de exposição da encosta; - Boa adaptação ao critério usual de posição da vinha em socolhos; - Permite a maior intensidade cultural com vitais à nível a produtividade da terra bom coeficiente de utilização do solo).	- Surubia profunda, o que pode favorecer o movimento de terras perante precipitações intensas; - Construção mais onerosa para declives iguais ou superiores a 40-45%.
		Pequenas alterações do Perfil Original	Início da década de 80			