

VI . DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE SUS- CEPTIBILIDADE GEOMORFOLÓGICA A MOVIMENTOS DE VERTENTE NA BACIA HIDROGRÁFICA DA RIBEIRA DA MEIA LÉ- GUA (BACIA DO DOURO – PESO DA RÉGUA)

SEIXAS, A.; BATEIRA, C. ; HERMENEGILDO, C. ; SOARES, L.; PEREIRA, S.

RESUMO

Pretende-se identificar os factores de susceptibilidade geomorfológica a movimentos de vertente na Bacia Hidrográfica da Ribeira da Meia Léguas. O trabalho, elaborado em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), terá como base o registo de indícios de instabilidade em muros de pedra em seco, obtido através de levantamento de campo.

Sendo constituída por formações metamórficas, esta bacia hidrográfica tem as vertentes organizadas em terraços agrícolas. Considera-se que a crescente substituição dos tradicionais muros de pedra em seco por taludes de terra, que representam já 42,9% da área da bacia hidrográfica, pode condicionar a estabilidade das vertentes.

Os taludes são um sistema recente e, uma vez que esta área é bastante activa do ponto de vista económico, as áreas em taludes que são destruídas são rapidamente arrançadas. Estes dois aspectos contribuem para que não se observem no terreno muitos indícios de instabilidade. Por este motivo, apenas se analisa a instabilidade observada nos muros. Nestes, as diferenças na cor e na presença de vegetação, mostram a existência de anteriores movimentos durante períodos de tempo alargados. Ao mesmo tempo, por ser mais onerosa a sua construção/manutenção, os sinais de instabilidade permanecem visíveis. O levantamento da instabilidade que se descreve foi possível marcando todos os muros caídos, reconstruídos ou com sinais de instabilidade.

Para a identificação dos critérios de instabilidade foi analisada a relação entre os registos das ocorrências de instabilidade nos muros e os declives, a concentração do fluxo superficial e a morfologia das vertentes.

A frequência de ocorrência de quedas de muros é maior nas áreas côncavas da bacia, aumenta com o declive e em áreas onde a concentração do fluxo superficial é maior.

Palavras-chave: instabilidade de vertentes, terraços agrícolas, sistemas de armação, morfologia das vertentes.

1 - Comunicação apresentada nas Jornadas sobre Terraços e Prevenção de Riscos Naturais, Parque de Tecnologias Ambientais de Maiorca, Palma de Maiorca, 14-16 de Setembro de 2006.

INTRODUÇÃO

Os sistemas de Armação do Terreno para o cultivo da vinha na Região Demarcada do Douro (RDD) sofreram grandes alterações ao longo do tempo. Uma das mudanças mais importantes ocorreu por volta de 1860 como consequência do combate à praga da filoxera. Sensivelmente a partir de finais dos anos 60 do século XIX, inicia-se uma nova fase de alterações importantes ao nível das formas de armação do terreno. Esta acontece na sequência de mudanças tecnológicas, económicas e sociais, de onde se destaca a escassez de mão-de-obra.

A história destas mudanças consegue perceber-se nos diferentes modos de armar o terreno que coexistem actualmente na paisagem da RDD (Figura 1).

Na Bacia Hidrográfica da Ribeira da Meia Légua, a área de terraços pré-filoxéricos é muito reduzida, encontrando-se apenas num pequeno sector na parte ocidental da bacia, ocupados por pequenas hortas e não por vinha. Por este motivo abordam-se, ao longo deste

trabalho, apenas os sistemas de terraços pós-filoxéricos, de taludes e da vinha ao alto.

A Bacia Hidrográfica tem uma área de 18,31 Km². Cerca de 15 Km² correspondem a área ocupada por vinha. Desta, em 11,3 Km², cerca de 75%, o terreno encontra-se armado segundo um dos sistemas de armação referidos (Tabela 1).

Sistema de Armação	Área (Km ²)	Área (%)
Muros de Pedra em Seco	5.68	50.2
Vinha ao Alto	0.79	6.9
Taludes	4.85	42.9
Total	11.32	100

Tabela 1 – Sistemas de armação do terreno na Bacia Hidrográfica da Ribeira da Meia Légua.

O sistema de armação do terreno mais frequente é o dos terraços pós-filoxéricos sustidos por muros de pedra em seco, que ocupam 50,2% da área considerada², seguem-se os terraços de taludes em terra, com 42,9%. A Vinha ao alto tem uma expressão reduzida, ocupando apenas 6,9% da área da bacia.

Os terraços com muros de pedra em seco mantêm-se, sobretudo, nos sectores de declive mais acentuado, na proximidade das linhas

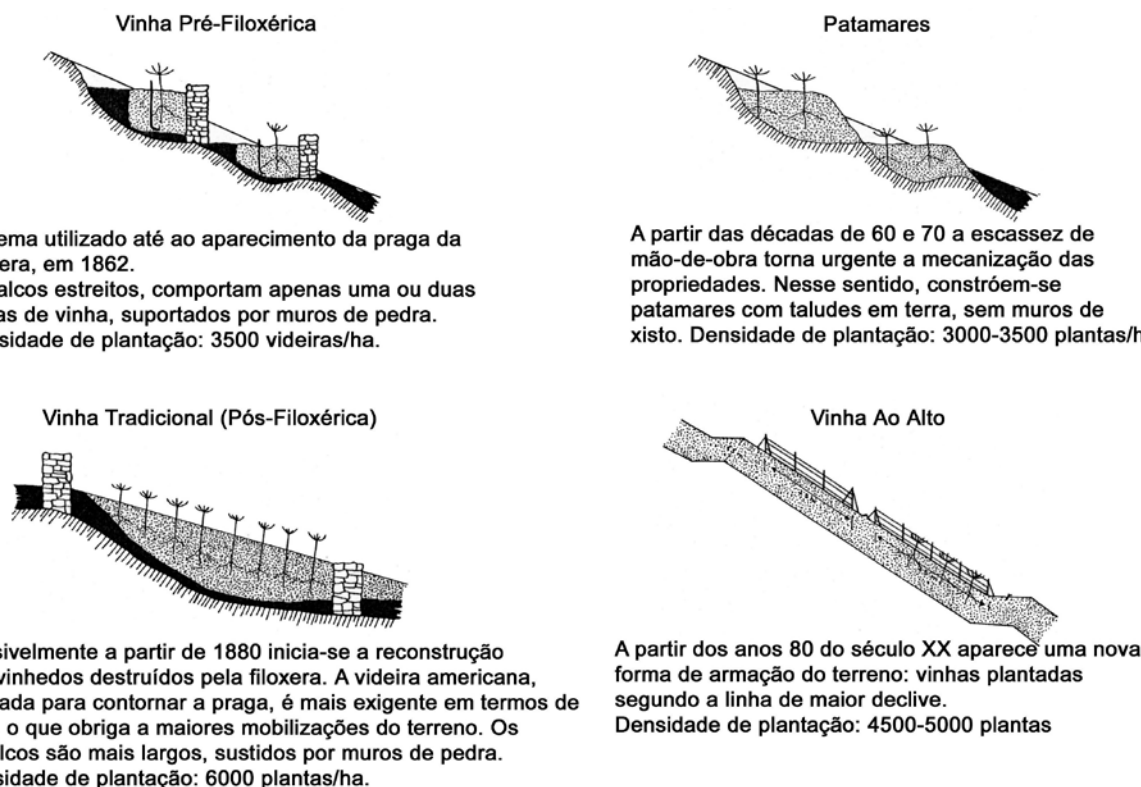


Fig.1 - Sistemas de Armação do Terreno

2 - A área considerada é a área da bacia hidrográfica onde os terrenos para o cultivo da vinha têm armação, ou seja, 11,3 km².

de água com maior encaixe. Os taludes em terra ocupam uma área considerável, distribuindo-se por toda a bacia.

Embora não existam dados quantitativos relativos à evolução da área ocupada por taludes, as leituras sobre o terreno mostram um aumento muito importante desta área, observando-se que este sistema substitui, a um ritmo bastante rápido, o sistema de terraços sustentados por muros de pedra. A vinha ao alto tem fraca expressão, concentrando-se nas áreas de menor declive, nomeadamente, na 'veiga'

da bacia da Meia Légua, nas rechãs e na proximidade do topo das vertentes.

METODOLOGIA

Através do levantamento de campo foi registada a distribuição das diferentes formas de armação do terreno (Figura 2). Foram igualmente registados todos os indícios de instabilidade observados nos muros de pedra (Figura 3): muros caídos, reconstruídos e deformados.

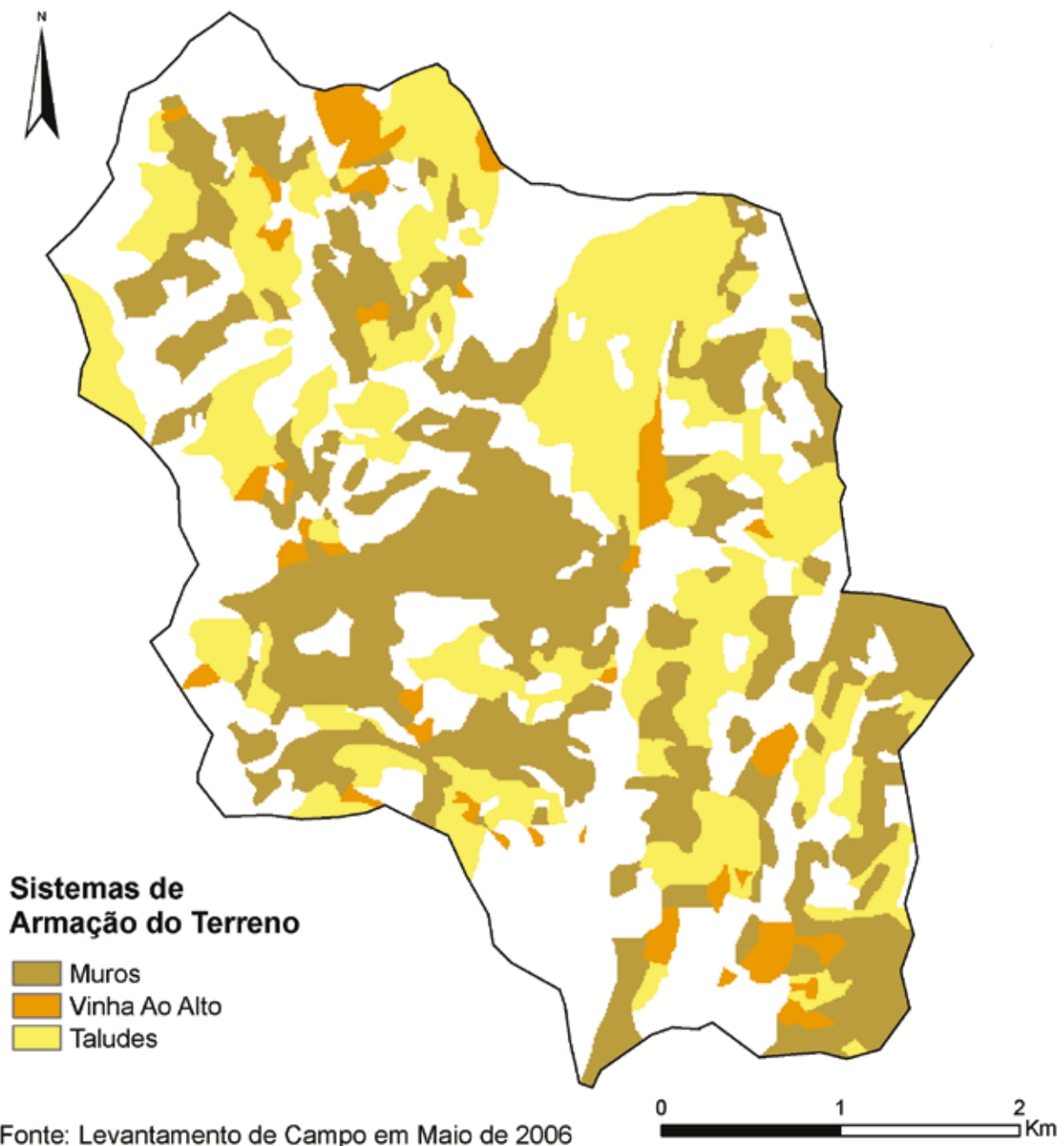


Fig.2 - Sistemas de Armação do Terreno na Bacia Hidrográfica da Ribeira da Meia Légua

Como factores considerados determinantes para o desenvolvimento de instabilidade, foram definidos três: os declives, a forma da vertente e a concentração de fluxo. Estes factores foram divididos em classes, consideradas como variáveis independentes (Tabela 2). A fim de se perceber qual a influência destas variáveis no desencadear de instabilidade, foi calculada a densidade de instabilidade por variável, ou seja, o número de registos de instabilidade por Km² de área de cada variável (Tabela 2).

Análise da relação entre a instabilidade observada nos muros de pedra em seco e as variáveis consideradas (tabela 2).

Da análise da relação entre os registos de instabilidade nos muros e a forma da vertente, observa-se que em vertentes côncavas a densidade de instabilidade é superior, 429 registos por Km², à que se verifica em vertentes convexas (85,2).

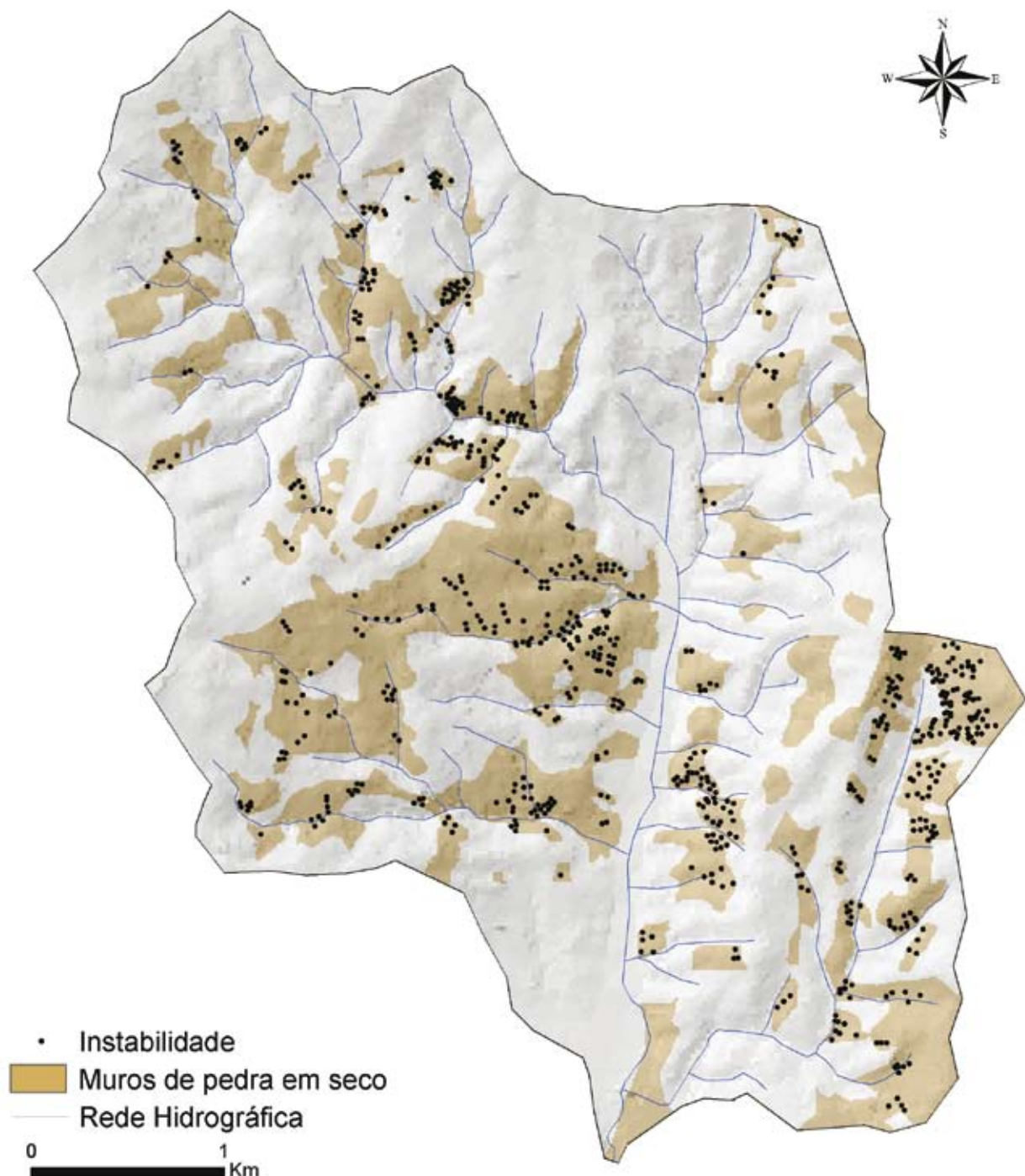


Fig.3 - Instabilidade observada nos muros de pedra em seco

Factores	Variáveis	Área (Km ²)	Registos Instabilidade nos Muros (N.º)	Densidade (N.º de Registos de Instabilidade por Km ²)
Forma da Vertente	Côncava	2.10	429	204.29
	Convexa	3.58	305	85.2
	Total	5.68	734	-
Declives	0 - 10	0.55	49	88.58
	10 - 16	1.55	124	79.92
	16 - 22	2.1	278	132.57
	>22	1.48	283	191.5
	Total	5.68	734	-
Concentração do Fluxo	0 - 0.002	3.02	300	99.34
	0.002 - 0.01	1.84	276	150.14
	0.01 - 0.04	0.55	110	198.78
	>0.04	0.27	48	177.76
	Total	5.68	734	-

Tabela 2 – Densidade de registos de instabilidade nos muros.

Análise da relação entre o registo de instabilidade nos muros e o declive

A partir dos 10º de declive, observa-se uma relação importante entre este e a densidade de instabilidade, ou seja, com o aumento do declive aumenta a instabilidade (Gráfico 1).

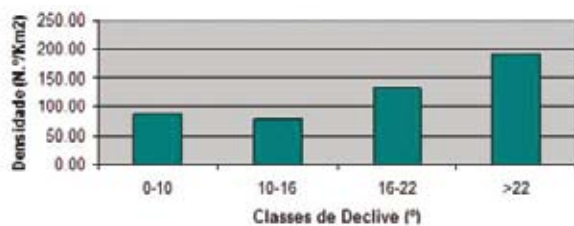


Gráfico 1 - Densidade de Registos de Instabilidade nos muros segundo a classe de declive.

A partir dos resultados obtidos, verifica-se que não é apenas o declive que determina a instabilidade, há valores importantes de instabilidade mesmo em áreas com declive inferior a 10º (Figura 4). Estes registos de instabilidade referem-se a terraços muito próximos de linhas de água e, maioritariamente, instalados em vertentes cón-

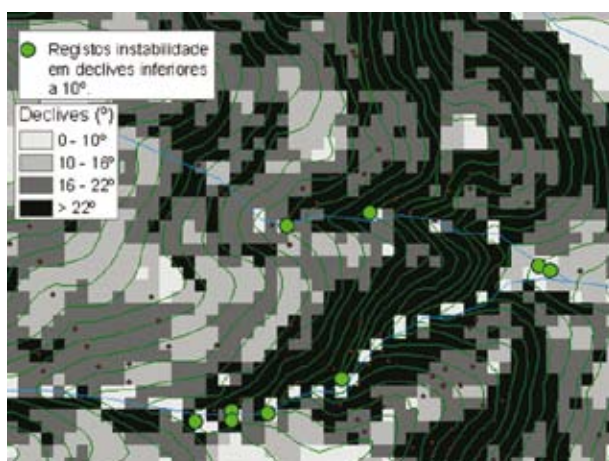


Fig.4 - Registos de Instabilidade nos muros, em áreas de declive inferior a 10º, na Bacia Hidrográfica da Ribeira da Meia Léguas.

casas. Nestes casos, a instabilidade explica-se sobretudo pelo facto de grandes concentrações de fluxo interno imporem declives muito menores para desencadear instabilidade de vertentes.

Análise da relação entre registo de instabilidade nos muros e a concentração do fluxo

A densidade de instabilidade é superior nas áreas com concentração de fluxo entre 0.01 e 0.04 Km² (Gráfico 2).

Uma parte importante das áreas com concentração do fluxo superior a 0.04 Km², corresponde a linhas de água com escoamento estacional ou perene, o que inviabiliza o uso agrícola e, portanto, não tem terraços agrícola-

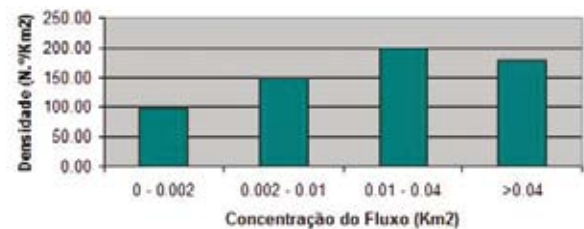


Gráfico 2 - Densidade de Registos de Instabilidade nos muros segundo a classe de concentração do fluxo.



Fig.5 - Extracto do mapa de Concentração do Fluxo da Bacia Hidrográfica da Ribeira da Meia Léguas.

las (Figura 5). Daí que esta classe não corresponda à classe de maior instabilidade apesar de ter forte concentração da drenagem.

Carta de susceptibilidade geomorfológica a movimentos de vertente

A metodologia utilizada na avaliação da susceptibilidade, baseia-se na distribuição dos registos de instabilidade na área da bacia com sistema de terraços pós-filoxéricos (com muros de pedra) e na sua relação com os factores condicionantes da instabilidade.

Assumem-se, nesta avaliação, dois princípios: 1) A instabilidade futura deverá verificar-se em condições semelhantes às que determinaram a instabilidade passada e presente; 2) As condições principais que desencadearam os movimentos podem ser identificadas, a partir do estudo de casos pontuais, e depois extrapoladas para áreas mais vastas.

A avaliação da susceptibilidade geomorfológica foi realizada com base no método do valor informativo (Yan, 1988; Yin e Yan, 1998, citados em Zêzere, 1997). Este método pressupõe a definição de unidades de terreno (UT's) e a consideração de um conjunto de factores de instabilidade. A aplicação deste método na área da Bacia Hidrográfica da Ribeira da Meia Légua, foi precedida pela definição de UT's, a partir do cruzamento da informação relativa aos declives, à concentração do fluxo e à forma da vertente. Este método foi aplicado a duas escalas: ao total da área da bacia e à área da bacia ocupada por muros de pedra.

Avaliação da susceptibilidade na área da bacia ocupada por muros de pedra

Consideraram-se 14 198 unidades de terreno enquadradas em 32 tipos de combinações

Factores	Variáveis	N.º UT's com a variável	N.º UT's com movimentos e com a presença da variável	N.º Total de UT's	N.º Total de UT's com movimentos	Valor Informativo (Li)
Forma da vertente	Côncava	6547	236	14198	612	-0.0777
	Convexa	7651	376	14198	612	0.0569
	0 - 10	1525	42	14198	612	-0.1945
Declives	10 - 16	3574	100	14198	612	-0.1877
	16 - 22	5028	230	14198	612	0.0258
	>22	4071	240	14198	612	0.1360
	0 - 0.002	5239	253	14198	612	0.0493
Concentração do Fluxo	0.002 - 0.01	5145	211	14198	612	-0.0216
	0.01 - 0.04	2503	98	14198	612	-0.0418
	>0.04	1311	50	14198	612	-0.0532

Tabela 3 – Valor informativo das variáveis.

únicas de declive, concentração de fluxo e forma da vertente. A estas UT's foi sobreposta a informação da instabilidade.

Quando o valor informativo (Li) é negativo, considera-se que a variável não é determinante no desenvolvimento de instabilidade. Valores positivos de Li indicam uma relação entre a presença da variável e as manifestações de instabilidade, tanto maior quanto maior for o score (Yan, 1988, citado em Zêzere).

Para a definição do valor informativo total de cada situação tipo, fez-se o somatório dos valores informativos de cada uma das variáveis presentes em cada UT (Tabela 4).

Situação tipo	Valor informativo (Li)			Valor informativo Total (Li)	Situação tipo	Valor informativo (Li)			Valor informativo Total (Li)
	Forma	Declive	Fluxo			Forma	Declive	Fluxo	
1	-0.0777	0.0258	-0.0216	-0.0735	17	-0.0777	0.0258	-0.0418	-0.0937
2	-0.0777	0.0258	0.0493	-0.0026	18	0.0569	0.136	-0.0418	0.1511
3	-0.0777	0.136	0.0493	0.1076	19	-0.0777	-0.1945	0.0493	-0.2229
4	-0.0777	0.136	-0.0216	0.0367	20	0.0569	-0.1877	-0.0216	-0.1524
5	0.0569	0.0258	0.0493	0.132	21	-0.0777	0.136	-0.0418	0.0165
6	0.0569	0.0258	-0.0418	0.0409	22	0.0569	-0.1945	0.0493	-0.0883
7	0.0569	0.0258	-0.0532	0.0295	23	0.0569	-0.1945	-0.0216	-0.1582
8	-0.0777	-0.1877	0.0493	-0.2161	24	0.0569	-0.1945	-0.0418	-0.1794
9	0.0569	0.0258	-0.0216	0.0611	25	0.0569	-0.1945	-0.0532	-0.1908
10	0.0569	0.136	0.0493	0.2422	26	0.0569	0.136	-0.0532	0.1397
11	-0.0777	-0.1877	-0.0216	-0.287	27	-0.0777	-0.1945	-0.0216	-0.2938
12	0.0569	-0.1877	0.0493	-0.0815	28	-0.0777	0.136	-0.0532	0.0051
13	0.0569	-0.1877	-0.0532	-0.184	29	-0.0777	-0.1945	-0.0418	-0.314
14	0.0569	0.136	-0.0216	0.1713	30	-0.0777	-0.1877	-0.0532	-0.3186
15	0.0569	-0.1877	-0.0418	-0.1726	31	-0.0777	0.0258	-0.0532	-0.1051
16	-0.0777	-0.1877	-0.0418	-0.3072	32	-0.0777	-0.1945	-0.0532	-0.3254

Tabela 4 – Detalhe do cálculo do valor informativo total.

Os scores finais do valor informativo foram divididos em quatro classes de susceptibilidade (Tabela 5).

Susceptibilidade	Área (Km ²)	Área (%)
Fraca a Nula	1.80	33.09
Média	1.52	27.89
Forte	0.85	15.55
Muito Forte	1.28	23.47
Total	5.44	100

Tabela 5 – Percentagem de área de terraços pós-filoxéricos por classe de susceptibilidade.

Os resultados cartografados na Figura 6 mostram, uma grande percentagem de área de terraços instalada em áreas com susceptibilidade muito forte, cerca de 23%, e forte, cerca de 15% (Figura 6).

Avaliação da susceptibilidade na área da bacia

Apenas foi possível o levantamento da instabilidade nos muros de pedra porque nestes,

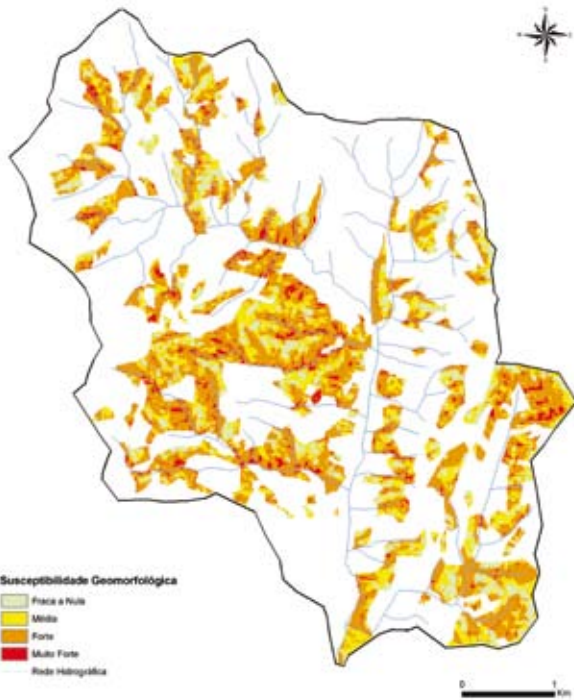


Fig.6 - Carta de susceptibilidade a movimentos de vertente na área ocupada por terraços pós-filoxéricos.

as diferenças na cor e na presença de vegetação, mostram a existência de anteriores movimentos durante períodos de tempo alargados. A reconstrução de um muro de pedra é um processo oneroso e relativamente lento. No sistema de taludes não se observam indícios de instabilidade significativos (apenas os resultados da erosão por escorrência, que assume alguma importância devido, sobretudo, à não consolidação da generalidade dos taludes), o que inviabilizou o levantamento da instabilidade neste sistema. Contudo, pensa-se que a ausência de indícios de instabilidade se deve ao facto de, por um lado, se tratar de um sistema recente, e, por outro lado, de ser facilmente reparável, ou seja, os vestígios de instabilidade são eliminados rápida e facilmente, não deixando marcas, como acontece nos muros.

Embora apenas tenham sido levantados indícios de instabilidade nos muros, considera-se que a informação relativa ao comportamento destas áreas perante as diferentes variáveis analisadas, permite a extrapolação dos resultados para toda a área da bacia.

De acordo com a metodologia aplicada, existem, na área da bacia, 19 665 unidades de

terreno enquadradas nas 32 situações tipo já referidas. A avaliação da susceptibilidade geomorfológica na bacia hidrográfica fez-se através do cálculo do valor informativo total de cada variável para a totalidade das UT's (Tabela 6).

Factores	Variáveis	N.º UT's com a variável	N.º UT's com movimentos e com a presença da variável	N.º Total de UT's	N.º Total de UT's com movimentos	Valor Informativo (Li)
Forma da vertente	Côncava	9274	253	19665	612	-0.0572
	Convexa	10391	347	19665	612	0.0306
	0 - 10	2942	38	19665	612	-0.3819
Declives	10 - 16	5328	111	19665	612	-0.1743
	16 - 22	6656	233	19665	612	0.0511
	>22	4739	218	19665	612	0.1697
	0 - 0.002	8305	234	19665	612	-0.0432
Concentração do Fluxo	0.002 - 0.01	7088	223	19665	612	0.0047
	0.01 - 0.04	2739	103	19665	612	0.0822
	>0.04	1533	40	19665	612	-0.0765

Tabela 6 - Valor informativo das variáveis.

Situação tipo	Valor informativo (Li)			Valor Total (Lj)	Situação tipo	Valor informativo (Lj)			Valor Total (Lj)
	Forma	Declive	Fluxo			Forma	Declive	Fluxo	
1	-0.0572	-0.3819	-0.0432	-0.48	17	0.0306	-0.1743	-0.0432	-0.19
2	-0.0572	-0.3819	0.0047	-0.43	18	0.0306	-0.1743	-0.0678	-0.21
3	-0.0572	0.0511	-0.0432	-0.05	19	0.0306	-0.3819	-0.0432	-0.39
4	-0.0572	-0.1743	0.0047	-0.23	20	0.0306	0.0511	-0.0765	0.01
5	-0.0572	-0.1743	-0.0432	-0.27	21	0.0306	-0.3819	0.0047	-0.35
6	-0.0572	0.1697	-0.0432	0.07	22	0.0306	-0.3819	-0.0765	-0.43
7	0.0306	-0.1743	0.0822	-0.06	23	-0.0572	0.1697	0.0047	0.12
8	0.0306	0.1697	-0.0432	0.16	24	-0.0572	-0.1743	0.0822	-0.15
9	-0.0572	0.0511	0.0822	0.08	25	-0.0572	0.1697	0.0822	0.19
10	0.0306	0.0511	-0.0432	0.04	26	0.0306	0.1697	-0.0765	0.12
11	0.0306	-0.1743	0.0047	-0.14	27	0.0306	-0.3819	0.0822	-0.27
12	0.0306	0.1697	0.0047	0.21	28	-0.0572	-0.3819	0.0822	-0.36
13	0.0306	0.0511	0.0047	0.09	29	-0.0572	0.0511	-0.0765	-0.08
14	0.0306	0.1697	0.0822	0.28	30	-0.0572	0.1697	-0.0765	0.04
15	0.0306	0.0511	0.0822	0.16	31	-0.0572	-0.3819	-0.0765	-0.52
16	-0.0572	0.0511	0.0047	0	32	-0.0572	-0.1743	-0.0765	-0.31

Tabela 7 - Detalhe do cálculo do valor informativo total.

Susceptibilidade	Área (Km ²)	Área (%)
Fraca a Nula	8.08	44.62
Média	3.87	21.37
Forte	3.41	18.85
Muito forte	2.75	15.17
Total	18.11	100.00

Tabela 8 - Percentagem de área da bacia hidrográfica por classe de susceptibilidade.

Da análise da relação entre a instabilidade, observada nos muros de pedra, e os factores condicionantes de instabilidade considerados, resulta uma área da bacia superior a 30% com susceptibilidade forte e muito forte (Gráfico 3).

Em cerca de 15% da área da bacia, a susceptibilidade geomorfológica é muito forte e, em cerca de 19% é forte (Figura 7).

Sistema de armação do terreno	Susceptibilidade			
	Fraca a Nula	Média	Forte	Muito forte
Muros	35.58	24.75	21.50	18.17
Taludes	36.11	23.10	22.76	18.03
Vinha ao alto	62.50	19.76	12.21	5.54

Tabela 9 - Percentagem de área de cada sistema de armação por classe de susceptibilidade.

Os sistemas de muros e de taludes distribuem-se quase da mesma forma pelas classes

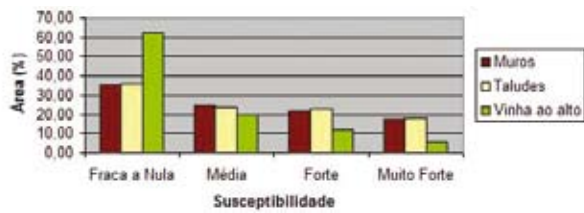


Gráfico 3 - Percentagem de área de cada sistema por classe de susceptibilidade.

de susceptibilidade: cerca de 40% encontram-se instalados em áreas de susceptibilidade forte e muito forte.

CONCLUSÕES

Valores mais elevados de concentração do fluxo, de declive e vertentes côncavas apresentam uma elevada coincidência com as áreas onde se observaram maiores indícios de instabilidade nos muros de suporte. Pode, por isso, concluir-se que estes factores contribuem de forma determinante para a instabilidade das vertentes organizadas em terraços agrícolas.

A relação entre a instabilidade e os factores considerados condicionantes, permitiu a ava-



Fig.7 - Carta de susceptibilidade a movimentos de vertente na bacia hidrográfica da Ribeira da Meia Légua.

liação da susceptibilidade geomorfológica.

Esta apresenta uma área muito importante da bacia como correspondendo a susceptibilidade forte, cerca de 19%, e a susceptibilidade muito forte, cerca de 15%. Estes dados não são totalmente inesperados, dada a sua localização no Vale do Douro, área afectada por episódios chuvosos que, embora esporádicos, se caracterizam por uma intensidade bastante forte. Estes episódios, associados a períodos mais prolongados de precipitação, são responsáveis por uma forte dinâmica de vertente, como se observou no Inverno de 2000/2001, altura em que, em resultado de um período excepcionalmente pluvioso, ocorreram diversos movimentos de vertente.

A análise da distribuição da área dos diferentes sistemas de armação segundo a classe de susceptibilidade, permite observar que os sistemas de muros e de taludes têm sensivelmente os mesmos valores, cerca de 40% da sua área encontra-se em áreas de susceptibilidade forte e muito forte. Esta semelhança de valores é normal uma vez que a grande maioria das áreas de taludes em terra resultou da reconversão de vinhas e não da criação de novos vinhedos. Ou seja, a generalidade das áreas com taludes, têm as mesmas características, do ponto de vista dos factores condicionantes da instabilidade considerados, nas áreas com muros de pedra. A questão que subsiste é a de saber se vertentes organizadas com taludes têm o mesmo comportamento de vertentes organizadas em terraços com muros de pedra, ou seja, se em termos de funcionamento hídrico se verificam nos taludes respostas semelhantes às que se verificam nos terraços com muros de pedra (Figura 8).

Este trabalho pretende ser apenas um ensaio da aplicação da metodologia do valor informativo na avaliação da susceptibilidade geomorfológica, com recurso aos Sistemas de

Informação Geográfica. Entende-se que, para a definição da susceptibilidade à ocorrência de movimentos de vertente na bacia hidrográfica, haveria ainda que: aperfeiçoar a aplicação da

metodologia; aprofundar o conhecimento de todas as variáveis que influem na instabilidade de vertentes e conhecer a instabilidade presente (ou não) nos taludes.

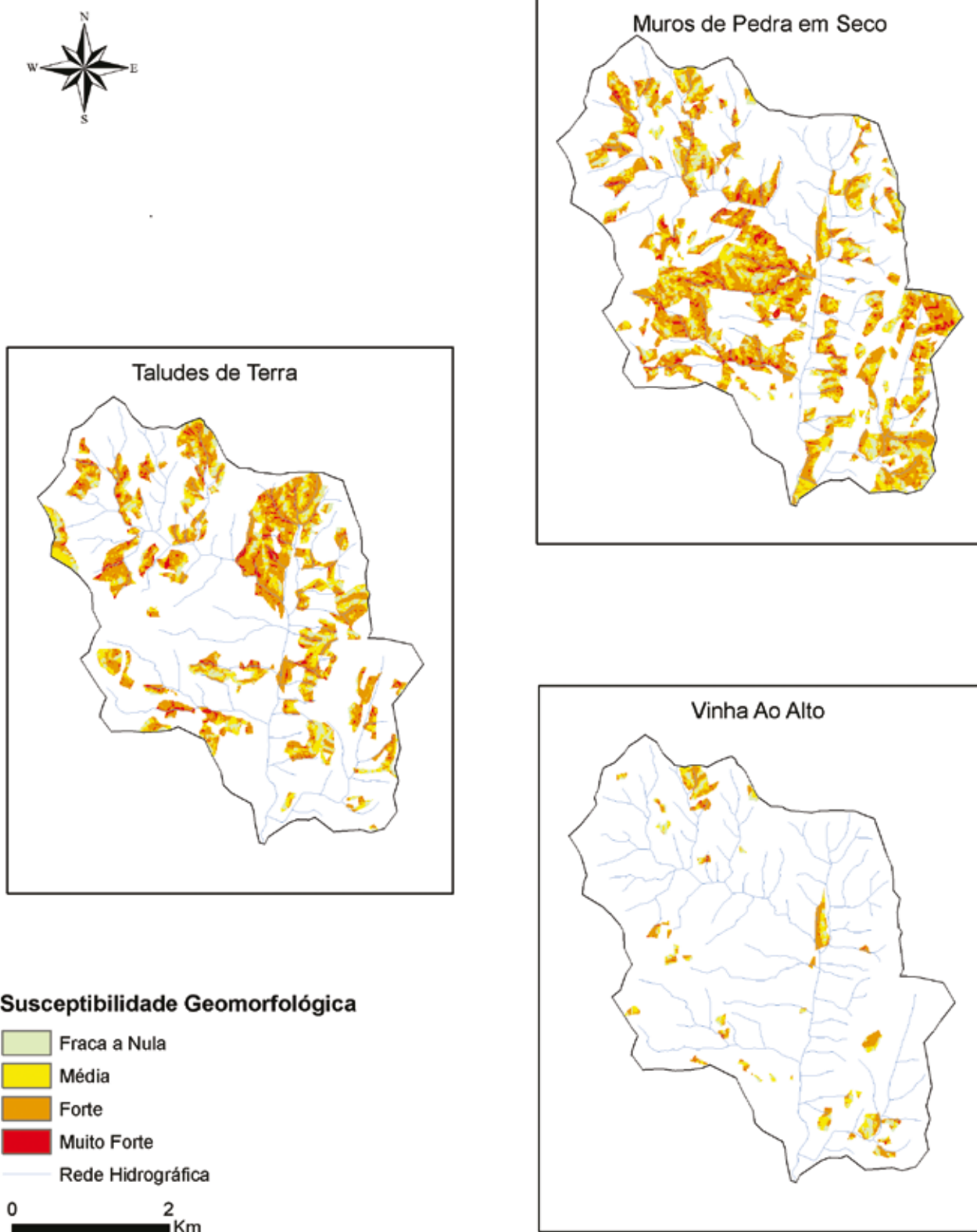


Fig.8 - Susceptibilidade geomorfológica a movimentos de vertente, por sistema de armação do terreno, na bacia hidrográfica da Ribeira da meia Léguas.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, F. B.; ANDRESEN, T.; DIAS, J.; SILVA, P. S. (1999) - *Plano Intermunicipal de Ordenamento do Território do Alto Douro Vinhateiro - Diagnóstico da Situação*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 1-143.
- ALMEIDA, J. R. N. (1990) - *Vitivinicultura Duriense: Contributo para uma actualização*, in Observatório - Revista do Sector de Acção Cultural da Câmara Municipal de V. N. de Gaia. V. N. de Gaia, 1: 17-30.
- BATEIRA, C. (coord) (2006) - *Recuperação de Paisagens de Terraços e Prevenção de Riscos Naturais no Vale do Douro*, Projecto TERRISC, Departamento de Geografia, Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- BATEIRA, C.; SEIXAS, A.; PEREIRA, S. (2004) - *Notícias de catástrofes do Douro: uma leitura geográfica na dinâmica do meio físico*. Actas do 2.º Encontro Internacional da História da Vinha e do Vinho no Vale do Douro. Douro, Estudos e Documentos GEHVID, Porto, 1 (17).
- BATEIRA, C.; SOARES, L. (1997) - *Movimentos em massa no Norte de Portugal: factores da sua ocorrência*, Territorium, Coimbra, 4: 63-77.
- FAUVRELLE, N. [et al] (Coord. BIANCHI DE AGUIAR, F.) (2000) - *Candidatura do Alto Douro Vinhateiro a Património Mundial*. Fundação Rei Afonso Henriques, Vila Real.
- FONSECA, ÁLVARO MOREIRA DA (1993) - *Práticas culturais nos vinhedos durienses antes e depois da invasão filoxérica*. Separata dos Anais do Instituto do Vinho do Porto. Instituto do Vinho do Porto, 5-38.
- SANTOS, F. (1996) - *Mecanização da cultura da vinha*, UTAD, Vila Real.
- SOEIRO, T.; PIRES C. C.; CORTES, R.; RIBEIRO, J. A.; MARQUES, H. T.; PEREIRA, G. M.; FAUVRELLE, N.; REBANDA, N. C.; ROSEIRA, J. A. (2003), *Viver e saber fazer - Tecnologias tradicionais na Região do Douro*, Museu do Douro, Peso da Régua.
- ZÊZERE, J. L. (1997) - *Movimentos de vertente e perigosidade geomorfológica na região a norte de Lisboa*. Tese de doutoramento em Geografia Física, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. Lisboa, 1997, 575 p.