



## Notícias de catástrofes no Douro: uma leitura geográfica da dinâmica do meio físico

Carlos Bateira \*

Ângela Seixas \*

Susana da Silva Pereira \*

**Resumo:** A reconstituição de eventos que, pela sua magnitude, frequência e consequências assumem a designação de catástrofes (nomeadamente cheias e movimentos de vertente), constitui um elemento extremamente importante no contexto da metodologia de trabalho que permite definir áreas de risco potencial à sua ocorrência, temática cada vez mais relevante no domínio do ordenamento e planeamento do território.

Neste sentido, os levantamentos de campo efectuados a partir de vestígios de ordem morfológica e sedimentar são essenciais, mas o recurso a registos escritos (período compreendido entre 1882 e a actualidade) e a recolha de testemunhos junto das populações constituem uma base de pesquisa fundamental, principalmente de eventos cujos vestígios já são pouco perceptíveis sobre o terreno.

No texto da comunicação far-se-á uma leitura geográfica da descrição das ocorrências passadas tendo por objectivo interpretar a dinâmica do meio físico que lhe estão subjacentes. Com base nas descrições registadas, que demonstram a percepção da população residente nesta área à dinâmica do meio físico, são analisados alguns dos casos mais emblemáticos, e também mais recentes, com especial incidência nos que tiveram lugar durante o inverno de 2000/2001. Esta análise permite-nos identificar a morfologia das áreas afectadas por vários movimentos de vertente depois de terem sido objecto de recuperação para a reutilização na produção agrícola.

A necessidade de ter um conhecimento rigoroso da dinâmica do meio físico que afecta as vertentes do vale do Douro conduziu à elaboração do projecto de investigação designado "TERRISC - Recuperação de paisagens de terraços e prevenção de riscos naturais no vale do Douro (entre Tâmega e Corgo)" que se encontra na fase inicial de concretização. No âmbito do projecto de investigação serão desenvolvidas análises em áreas piloto (Peso da Régua e Baião) onde se

---

\* Projecto TERRISC, Departamento de Geografia, F.L.U.P.

monitorizará um conjunto de variáveis hidro-geomorfológicas com o objectivo de caracterizar o funcionamento hidrodinâmico de vertentes organizadas em patamares agrícolas.

Obedecendo a um desenho experimental previamente definido, que contempla um conjunto de equipamentos que nos permitirão caracterizar o comportamento das variáveis que afectam a capacidade de infiltração, circulação e armazenamento de água nos solos, este projecto pretende ser um contributo para o entendimento das condições de ocorrência de movimentos de vertente em patamares agrícolas, para que, desta forma, se possam sugerir medidas que permitam preservar uma 'paisagem' que é património mundial.

Esta questão torna-se particularmente importante, se tivermos em conta que, no contexto da candidatura do Alto Douro a Património Mundial, um dos elementos culturais definidos como traduzindo "*(...) o carácter único e distinto desta paisagem cultural de vinha de montanha (...)*", salienta, precisamente, a sucessão de muros construídos pedra sobre pedra, como a referência mais importante da paisagem, constituindo um "*(...) conjunto notável não só pela sua extensão, mas também pela mestria com que estão construídos.*" (in candidatura do Alto Douro a Património Mundial, 2001)

**Palavras chave:** Terraços agrícolas, riscos naturais, movimentos de vertente, vale do Douro.

## 1. Introdução

O Vale do Douro é um espaço humanizado que continua a ser fortemente marcado por uma grande dependência da população em relação à dinâmica do meio físico, que condiciona o sucesso do projecto de desenvolvimento económico-social desta área.

Ao longo deste artigo tentámos esboçar uma metodologia de trabalho que nos permita definir áreas de susceptibilidade geomorfológica, uma temática cada vez mais relevante no domínio do ordenamento e planeamento do território. Por isso mesmo, começámos por definir uma metodologia de trabalho que nos permita definir áreas de risco potencial, partindo do levantamento de eventos históricos que, pela sua magnitude, frequência e consequências assumem a designação de catástrofes (nomeadamente cheias e movimentos de vertente) para as populações do Vale do Douro.

Procuramos elaborar uma leitura geográfica da descrição das ocorrências passadas, tendo por objectivo interpretar a dinâmica do meio físico subjacente. Em seguida, são analisados alguns casos mais emblemáticos ocorridos durante o Inverno de 2000/2001, que levantam algumas perspectivas de investigação, principalmente relacionadas com a compreensão da circulação hídrica em vertentes dispostas em patamares agrícolas.

Por outro lado, esta análise permitiu-nos identificar a morfologia das áreas afectadas por vários movimentos de vertente depois de terem sido objecto de recuperação para a reutilização na produção agrícola.



No final, esboçamos perspectivas de estudo da dinâmica do meio físico que afecta as vertentes do vale do Douro no âmbito do projecto de investigação “TERRISC - Recuperação de paisagens de terraços e prevenção de riscos naturais no vale do Douro (entre Tâmega e Corgo)” que se encontra na fase inicial de concretização.

## 2. Análise dos registos históricos das catástrofes no Douro

Uma vez que este artigo pretende fornecer uma leitura geográfica das descrições da dinâmica do meio físico na região do Douro, começámos por fazer um levantamento de todas as referências a catástrofes naturais ocorrida nesta região, para nos permitir identificar os principais riscos naturais e as áreas afectadas.

Utilizámos como fonte de informação principal a consulta de periódicos locais disponíveis, ao longo do período compreendido entre 1882 – 2004 (122 anos). Na nossa pesquisa recorreremos à consulta de vários periódicos, sendo que aquele de onde retiramos mais informação foi o Semanário Regionalista “Notícias do Douro”(com sede na Régua). Este periódico cobre uma considerável área geográfica do Douro, e é publicado desde 1934, fornecendo-nos o maior número de anos de publicação contínua.

As descrições encontradas nos jornais, ao longo dos mais de 120 anos pesquisados, mostram a fragilidade e a dependência das populações do Douro em relação à dinâmica do clima e do meio físico, uma vez que esta condiciona a produção vinícola. Constatámos que a percepção que as pessoas têm destes acontecimentos é altamente condicionada pela dimensão do processo e das áreas afectadas, número de ocorrências, grau de destruição, grau de prejuízos materiais e humanos.

Temos ainda consciência que as notícias que recolhemos constituem uma ínfima parte dos processos da dinâmica do meio físico que ocorreram na região, mas que pelo seu carácter destrutivo e influência no normal funcionamento das actividades económicas e na circulação de pessoas e bens, mereceram o devido destaque nos jornais regionais.

Tivemos necessidade de começar com esta metodologia de trabalho (recurso a registos escritos) porque é uma base de pesquisa fundamental, principalmente de eventos cujos vestígios no terreno já são pouco perceptíveis ou quando a sua dimensão, grau e tipo de destruição são confundidos ou esquecidos pelas populações com a passagem dos anos.

## 2.1. Leitura geográfica dos registos históricos

Após a recolha de todas as notícias relacionadas com catástrofes naturais no Douro, elaborámos uma tabela síntese da informação recolhida por data, tipo de ocorrência, local e prejuízos, para procedermos primeiramente à sua análise estatística e depois à sua leitura geográfica, tendo por objectivo interpretar a dinâmica do meio físico.

A leitura e interpretação das notícias encontradas mereceu algumas reservas da nossa parte, uma vez que estas devem ser devidamente enquadradas no seu contexto histórico-social.

Começámos por elaborar um gráfico com o número de referências a catástrofes no Douro distribuídas por anos (ver Figura 1).

Os anos que possuem um maior número de registos de catástrofes no Douro são: 1909, 1936, 1940, 1941, 1946, 1951, 1996 e 2001.

No ano de 1909 encontrámos descrições que nos sugerem que se verificaram simultaneamente processos de erosão hídrica relacionados com as cheias, mas também alguns movimentos de vertente.

*“A cheia do rio Douro invadiu as habitações da parte baixa do Caes e do Midão. Ontem continuou a crescer, faltando apenas meio metro para se espraiar pelo Passeio Alegre. Em vários pontos da vila a violência das tempestades tem destruído muitos muros e taludes.”<sup>1</sup>*

O ano de 1936 é referido como um ano de invernias com muita chuva persistente, pois os jornais referiam que no término de “ (...) Março e desde que começou Novembro não houve um único dia de 24 horas em que não chovesse (...)”<sup>2</sup>, o que significa que este é um ano em que estavam reunidas condições de precipitação favoráveis à ocorrência de um grande número de movimentos de vertente, além das inevitáveis inundações nas áreas mais baixas da cidade da Régua. São vários os relatos dos estragos nas vinhas e na cidade da Régua, causados pelo mau tempo, como por exemplo:

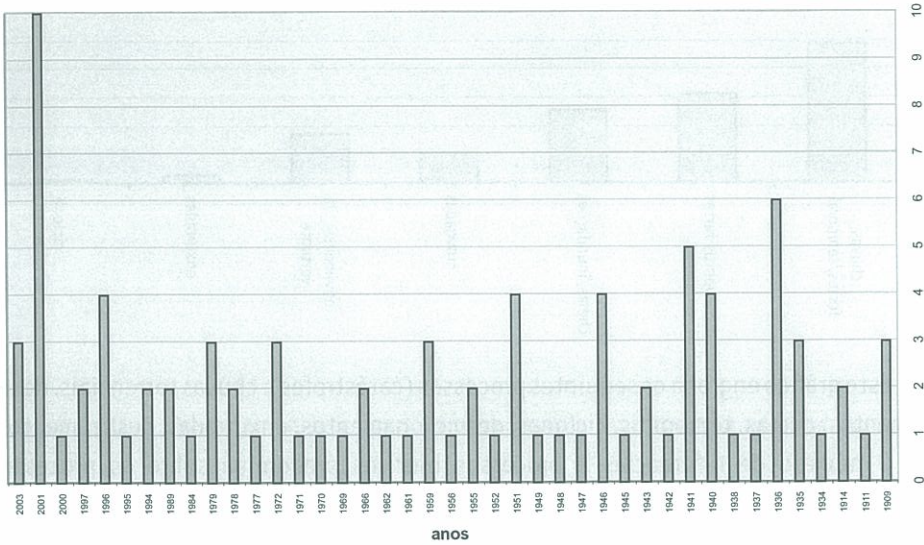
*“O mau tempo trás já aflitos os lavradores do Douro. As chuvas têm impedido o regular andamento dos trabalhos nas vinhas. (...) Os temporais têm derrubado alguns muros de suporte ou vedação das vinhas. (...) A cheia demorada do Rio Douro, com alternância de subidas e descidas, prejudica muitas propriedades*

<sup>1</sup> O Independente Regoense, 22.12.1909, p. 1.

<sup>2</sup> Notícias do Douro, 09.04.1936, p.3.



Figura 1 – Número de notícias de catástrofes ocorridas no Douro por ano

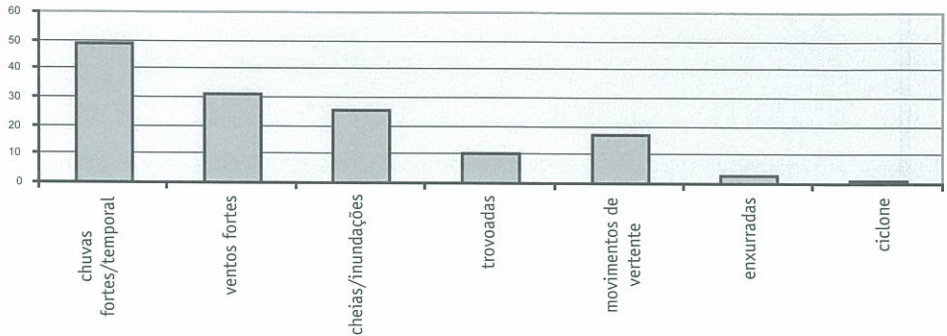


*agrícolas ribeirinhas e põe em sério perigo a estabilidade das construções submersas. Junto ao passeio oriental da Rua de Serpa Pinto tem corrido nos últimos dias um verdadeiro ribeiro de água mais ou menos lodosa. Parece que os aquedutos da estrada são deficientes para as águas das grandes chuvas, que em grande parte vêm juntar-se na Rua de Manuel de Arriaga.”<sup>3</sup>*

De todos os anos pesquisados, o Inverno de 2000/2001 foi sem dúvida aquele em que se registaram um maior número de catástrofes, como por exemplo: uma grande cheia no Rio Douro; um desmoronamento de um muro de protecção na urbanização Tabau; um fluxo de detritos em Ariz que provocou um morto; um fluxo de detritos no lugar da Rapada da Azinheira em Alvações do Corgo que causou a morte de uma mulher e dos seus dois filhos; inundações no centro da vila de Sta. Marta de Penaguião; desabamento da entrada do túnel do IP3; queda de muros e destruição de taludes; enxurrada de lama na Volta Grande (EN1), que provocou um morto, o arrastamento de automóveis e o corte da estrada; enxurrada de lama nas Quintãs, Vila Marim que soterrou uma casa, provocando um ferido grave; obstrução da linha do Douro com pedras e lama; campos alagados, várias estradas cortadas.

No que diz respeito ao tipo de ocorrência referida, predominam as chuvas fortes/temporal em 36% dos casos, seguido pelos ventos fortes (22%), e cheias/inundações (19%) (ver Figura 2).

<sup>3</sup> Notícias do Douro, 30.01.1936, p.1.

**Figura 2** – Número de notícias de catástrofes no Douro por tipo de ocorrência (1934-2004)

Este gráfico engloba os seguintes processos (catástrofes): chuvas torrenciais, desabamentos, cheias, temporais, ciclones, desmoronamentos, enxurradas, deslizamentos.

O número de referências a processos hídricos predomina sobre os processos relacionados com movimentos de vertente (17%), embora se encontrem nos artigos de jornal vários relatos de processos hídricos e de movimentos de vertente, que por vezes se confundem.

A precipitação abundante está relacionada com a origem de pequenos movimentos de vertente, como é o caso das frequentes referências a quedas de muros e obstrução de estradas:

– *“em vários pontos da vila (Peso da Régua) a violência das tempestades tem destruído muitos muros e taludes.”*<sup>4</sup>

Algumas descrições fornecem-nos informações sobre a capacidade de escoamento e infiltração da água nos terraços agrícolas, que após vários meses de chuvas persistentes, *“ (...) no Douro saem nascentes debaixo das paredes das vinhas, que se esbarrondam (...)”*<sup>5</sup>, uma vez que o fluxo interno de água se transformou em fluxo superficial. Os solos estavam completamente saturados e por isso *“a terra já não suporta mais água e toda a que cai passa a aumentar os ribeiros e os rios.”*<sup>6</sup>

Consideramos que a precipitação é o factor desencadeante dos movimentos de vertente, as chuvas abundantes e concentradas, que normalmente antecipam os momentos de cheia, têm efeitos muito importantes nos solos das vertentes do Douro, com um grande efeito destrutivo nos muros, socalcos e patamares e

<sup>4</sup> O Independente Regoense, 22.12.1909.

<sup>5</sup> Notícias do Douro, 06.02.1936, p.2.

<sup>6</sup> Notícias do Douro, 06.02.1936, p.2.



em muitas outras infra-estruturas que se encontram a jusante (estradas, habitações, etc.).

Para os anos de 1936/1937, 1940/1941, 1946/1947, 1955/1956, 1978/1979, 1989/1990 e 1995/1996, consegue-se estabelecer uma relação directa entre o número de registos de catástrofes com as cheias extraordinárias na Régua (caudal acima dos 6 000 m<sup>3</sup>/s) verificadas nessas datas.

As Notícias do Douro são referidos acontecimentos variados ocorridos ao longo do Vale do Douro, onde conseguimos localizar e classificar o processo (Quadro 1). Os lugares de Fontelas, Loureiro, Mouramorta, Régua e Ribeira do Rodo são mais do que uma vez referidos em artigos deste jornal.

Como se pode constatar pela análise do Quadro 1, predominam as referências aos temporais e desprendimento de terras na linha do Douro, o que nos coloca algumas questões pertinentes. A primeira é se episódios de precipitação abundante e forte são frequentes nesta área, ou se a sua ocorrência fora da estação (queda de granizo e chuvas fortes em pleno mês de Agosto) causa estragos na produção agrícola, nos muros de suporte dos patamares agrícolas e nos caminhos.

Do conjunto de notícias registado é possível perceber alguns conceitos relativos à dinâmica fluvial e aos movimentos de vertente, embora a expressão escrita recorra frequentemente a terminologia popular ou mesmo em português corrente, longe dos termos e conceitos consagrados no meio científico da especialidade. Em seguida serão apresentados alguns dos exemplos mais significativos, com a respectiva explicação científica.

O artigo do Notícias do Douro do ano de 1969, refere que “...*saem nascentes debaixo das paredes das vinhas, que se esbarrondam*”<sup>7</sup>, o que significa que o fluxo interno saturado transformou-se em fluxo superficial, passando a ser observado na base dos muros. Por vezes quando a base do muro se sobrepõe a uma camada impermeável, ocorrem desabamentos.

De igual forma, a referência aos processos condicionantes das cheias apresentado no Notícias do Douro; “*Como a terra já não suporta mais água, toda a que cai passa a aumentar os ribeiros e os rio*”<sup>8</sup>, indica que o fluxo interno está saturado, alimenta o escoamento fluvial através do movimento translativo sub-superficial e a escorrência ao longo das vertentes.

*“Continua o mau tempo a flagelar-nos. Trovoadas violentas, a última das quais se desencadeou sobre a encosta de Loureiro, onde a grande massa de água*

<sup>7</sup> Notícias do Douro, 06.02.1936.

<sup>8</sup> Notícias do Douro, 06.02.1936.

**Quadro 1** – Síntese das referências por local e tipo de ocorrência

Locais	Tipo de ocorrência	nº de referências
Alvações do Corgo	fluxo de detritos	1
Aregos	desprendimento de terras (linha do Douro)	2
Ariz	derrocada e desmoronamento	1
Chanceleiros	desprendimento de terras (linha do Douro)	1
Covelinhas	temporal	1
EN 222 Régua-Pinhão	deslizamento de terras	1
EN 226 S.Gião	deslizamento de terras	1
EN 313 Armamar-Valdigem	deslizamento de terras	1
Ermida	desprendimento de terras (linha do Douro)	1
Ferrão	desprendimento de terras (linha do Douro)	1
Firvida	temporal	1
Fontelas	temporal	4
Fontelas	cheias	1
Godim	desprendimento de terras (linha do Douro)	1
Jugueiros	reconstrução da ponte	1
Lobrigos	temporal	1
Loureiro	temporal	2
Loureiro	cheias	1
Lugar da Fonte da Pedra	queda de muro	1
Lugar de Saibreiro	temporal	1
Mirão	desprendimento de terras (linha do Douro)	1
Mosteiró	desprendimento de terras (linha do Douro)	1
Mouramorta	vendaval	1
Mouramorta	temporal	5
Provezende	temporal	1





Régua	cheias	21
Régua	passagem de um ciclone	1
Régua	chuva e ventos fortes	1
Régua (urbanização Tabau)	desmoronamento de barreira	1
Ribeira de Alijó	chuvas fortes	1
Ribeira de Fresandães	chuvas fortes	1
Ribeira do Rodo	reconstrução de estrada	1
Ribeira do Rodo	temporal	1
Ribeiro da Meia Légua	reconstrução de estrada	1
Riobom	temporal	1
S. Pedro	enxurrada	1
Seara de Poiães	reconstrução de muro	1
Sta. Marta de Penaguião	inundações	1
Vila Marim	enxurrada de lama	1
Vimiosa	temporal	1
Vinhós	temporal	3
Volta Grande	enxurrada de lama	1

*caída causou sérios danos, destruindo culturas e arrastando terras e pedregulhos, alguns de grandes dimensões, que só pararam no vale da Ribeira do Rodo, lugar em que os prejuízos foram também consideráveis devido aos detritos trazidos e que ali se iam acumulando, chuvas continuadas e frio que muito estão a prejudicar as culturas.”<sup>9</sup>*

Esta descrição coincide com o tipo de processos de evolução de vertente característicos dos fluxos de detritos. A intensa energia do processo, a heterometria dos materiais movimentados, a capacidade de transporte e a competência a ela associada na sequência de importante episódio chuvoso são os elementos mais característicos deste tipo de processos.

<sup>9</sup> Notícias do Douro, 12.05.1946.

*“No Rodo e na Quintã rebentaram duas bolhas de água e nessas propriedades houve avultados prejuízos, pois as vinhas ficaram arrasadas.”<sup>10</sup>*

Quase sempre os testemunhos dos movimentos de vertente noticiam um enorme ruído coincidente com o início do movimento, por vezes indevidamente associado a trovoadas. Este facto, resulta do grande impacto dos materiais que iniciam a movimentação sobretudo se este corresponde a materiais de dimensão grosseira.

Relato de um acontecimento de 1 de Janeiro de 1821:

*“De repente ecoou um trovão medonho e uma densa nuvem se alongou sobre a Quinta de Marrocos escavando-a com tal força que casas, socalcos, árvores, fragas descomunais e gente, tudo foi impelido com ruído e violência e cortou a corrente do rio de uma a outra margem. Deram a este fenómeno o nome de “cheia de Marrocos”.*

*Um dos descomunais penedos que atravessaram a corrente e ficaram no meio do rio, foi destruído no início das obras para a navegabilidade do rio.”<sup>11</sup>*

Também neste relato se observam as mesmas descrições e termos que permitem identificar os diversos movimentos como sendo fluxos. A dinâmica do processo é de tal ordem importante quanto à energia despendida e à quantidade de materiais movimentados que propiciou a formação de uma barragem natural. Este tipo de processos também está descrito na bibliografia científica uma vez que a rotura destas estruturas tem consequências ao nível da dinâmica fluvial nos sectores a jusante do vale. Este facto permite que o conjunto de materiais movimentados adquiram uma dinâmica que lhes permite percorrer distâncias muito para além das área afectadas pela dinâmica do movimento.

*“Continua a chuva torrencial. As terras já saturadas não podem receber mais águas, pelo que rios e ribeiros têm engrossado extraordinariamente. A cheia do rio Douro invadiu as habitações da parte baixa do Caes e do Midão. Ontem continuou a crescer, faltando apenas meio metro para se espraiar pelo Passeio Alegre. (...) A cheia demorada do Rio Douro, com alternância de subidas e descidas, prejudica muitas propriedades agrícolas ribeirinhas e põe em sério perigo a estabilidade das construções submersas.”<sup>12</sup>*

<sup>10</sup> Notícias do Douro, 22.03.1969.

<sup>11</sup> Notícias do Douro, 22.03.1969.

<sup>12</sup> Independente Regoense, 06.02.1936.



Quase sempre o conjunto de movimentos de vertente parece estar associado a um período prolongado de precipitações de que são testemunho as descrições sobre a altura do Rio Douro na Régua. As cheias que se verificam, dado o carácter continuado e persistente revelam uma sequência chuvosa que, pela sua duração, indicam uma grande dificuldade de infiltração do conjunto de materiais que constituem a bacia hidrográfica.

A frequência com que ocorrem os movimentos de vertente no Douro, a par das cheias lentas, indica que os episódios chuvosos de forte intensidade que os originam são precedidos de períodos húmidos prolongados.

### 3. Catástrofes recentes no Douro

O inventário de catástrofes ocorridas no Douro foi baseado na pesquisa e interpretação de notícias de jornal, que se revela muito importante para caracterizar o tipo de acontecimentos catastróficos, uma vez que pouco tempo após a sua ocorrência deixam quase de ser reconhecidos na paisagem, visto que experimentam uma evolução geomorfológica rápida (que elimina os vestígios da cicatriz e outros elementos identificativos), associada ao crescimento da vegetação, à limpeza dos materiais mobilizados e até à reconstrução de habitações, patamares agrícolas, muros e estradas destruídas (Figuras 3 e 4).



**Fig. 3** | Vista de jusante da cicatriz do fluxo de Sta. Marinha do Zêzere em 2001



**Fig. 4** | Vista de jusante da cicatriz do local da cicatriz do fluxo de Sta. Marinha do Zêzere em 2004, após a reconstrução dos patamares agrícolas

Neste sentido, os levantamentos de campo efectuados em áreas onde ocorreram movimentos de vertente recentemente são essenciais para compreender o tipo de processos ocorridos no passado e identificar áreas de possível ocorrência, que reúnem os mesmos factores condicionantes.

A ida ao terreno na altura da ocorrência do movimento de vertente (2001) e três anos mais tarde permitiu-nos verificar que estas áreas foram objecto de recuperação e de reconstrução, sendo apenas reconhecidos na paisagem pela cor acinzentada de muros em pedra reconstruídos.

Neste ponto serão descritos três movimentos de vertente que ocorreram em 2001, para obtermos uma leitura dos principais factores que condicionam a sua ocorrência na área do Douro e que fornecer-nos pistas para o aprofundamento do seu estudo.



Fig. 5 | Espaço onde existia a casa destruída pelo fluxo de detritos de Alvações do Corgo

Actualmente, em ambos os casos apresentados, não encontramos marcas muito visíveis da sua ocorrência na paisagem, uma vez que os detritos já foram parcialmente removidos, as estradas e muros reconstruídos e as vinhas replantadas. Muitas vezes restam apenas vestígios de antigos espaços habitados, que sobreviveram à destruição dos movimentos de vertente (Figura 5).

### 3.1 - Sta. Marinha do Zêzere

O movimento de vertente de St<sup>a</sup> Marinha do Zêzere (Baião) ocorreu em 26 de Janeiro de 2001 ao longo de um pequeno valeiro assimétrico, na bacia hidrográfica da Ribeira de Zêzere, afluente da margem direita do Douro (Figura 6).



Fig. 6 | Perfil longitudinal da cicatriz do Fluxo de Lama de Sta. Marinha do Zêzere

O movimento corresponde a um fluxo de lama que se desenvolveu ao longo de uma vertente com um declive médio aproximado de 10°. A vertente encontra-se organizada em amplos patamares agrícolas construídos com muros de suporte em pedra. Este fluxo movimentou materiais provenientes de três patamares agrícolas, cujos muros de suporte entraram em rotura.



O movimento é do tipo retrogressivo uma vez que a rotura inicia-se no muro de suporte situado a jusante, responsável pela perda de apoio dos restantes patamares agrícolas e recuo da cicatriz para montante.



Fig. 7 | Cicatriz do Fluxo de Lama de Sta. Marinha do Zêzere de montante para jusante

A área de desencadeamento correspondente à cicatriz (Figura 6 e 7) tem cerca de 70 metros de comprimento, 10 metros de largura e altura que varia entre 1 e 4 metros. A área afectada é de cerca de 230 metros, o que provocou a destruição de vinha nos patamares inferiores do valeiro. A jusante dos muros destruídos o movimento não provocou erosão significativa correspondendo essencialmente a uma área de transporte e deposição de materiais finos.

Os materiais que constituem as vertentes desta pequena bacia hidrográfica correspondem a um manto de alteração dos granodioritos da região de St<sup>a</sup> marinha do

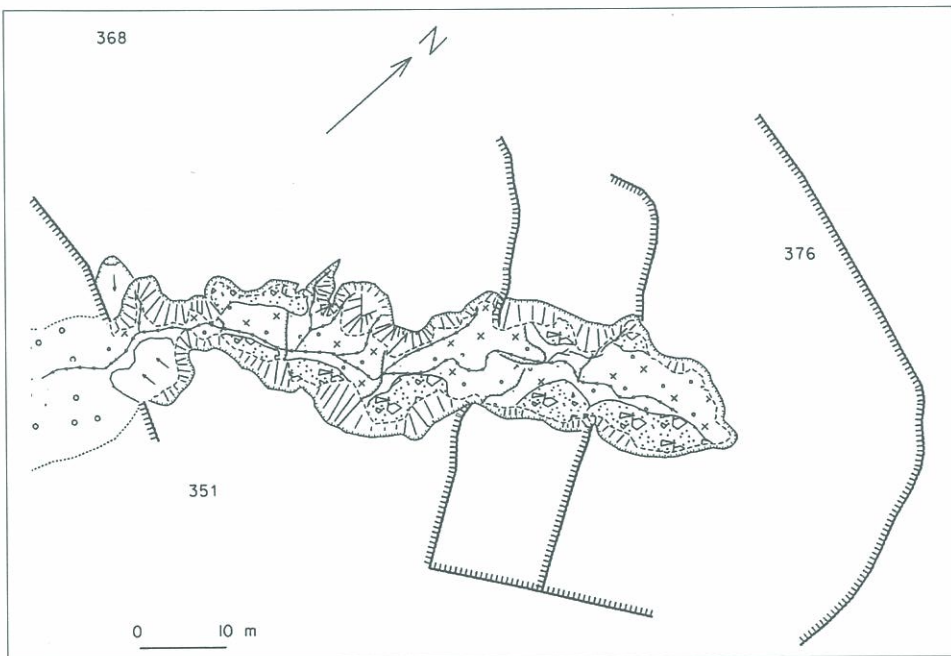


Fig. 8 | Esboço Geomorfológico de Sta, marinha do Zêzere

Zêzere. A espessura é variável sendo possível observar alterações a 3m de profundidade. Contudo, a construção dos patamares agrícolas destruiu a estrutura original do manto de alteração, permitindo um intenso processo de escoamento interno.

A variação morfológica da cicatriz do movimento (Figura 8) deve-se essencialmente à grande variabilidade da profundidade e intensidade de alteração do granodiorito. A irregularidade do fundo da cicatriz resulta da variabilidade da alteração, contribuindo para o desenvolvimento de duas roturas de declive com a respectiva correspondência com a rocha muito alterada, mas resistente.

Uma primeira análise da topografia da vertente não sugeria uma grande susceptibilidade a desenvolver movimentos de vertente por comparação com outros movimentos de vertente ocorridos em mantos de alteração em granitóides, uma vez que o declive mais elevado não ultrapassar os 11°. Contudo, ao contrário do que sucedeu a outras áreas próximas, e de declive mais acentuado, a dinâmica das vertentes originou grande instabilidade. Este facto, permitiu-nos atribuir maior importância aos aspectos hidrológicos na origem da instabilidade de vertentes ocorrida.

O estudo detalhado do fluxo de lama de St<sup>a</sup> Marinha do Zêzere identificou ao nível dos materiais que constituem os patamares agrícolas, as linhas gerais da circulação da água. Nestes casos, com a destruição da estrutura dos materiais que constituem a vertente, por efeito da construção do patamar agrícola, a circulação hídrica interna processa-se por eixos preferenciais que acabam por convergir para a parte central do barranco onde se desenvolve o processo mais importante de concentração da água.

A circulação interna aproveita a diferenciação de compactação dos materiais para definir esses eixos de circulação. A água circula muito rapidamente ao longo desses eixos em detrimento da circulação por transferência de água entre partículas. No período imediatamente posterior ao movimento observou-se o desenvolvimento do escoamento superficial generalizado a todos os patamares agrícolas e, ao longo da cicatriz, existiam várias nascentes, resultantes da conversão do fluxo interno saturado em fluxo superficial. Isso resultou da total saturação dos materiais constituintes das vertentes.

O fraco declive da área afectada faz realçar a importância das condições de circulação hídrica interna nos materiais destes patamares em detrimento da inclinação da superfície topográfica. A construção dos patamares agrícolas representa uma forte alteração da morfologia propiciando o aumento da capacidade de infiltração nas áreas planas, para além da alteração da relação entre forças tangenciais e forças de atrito ao longo das taludes artificiais que bordejam os patamares. Esta alteração permite que áreas de declives moderados e moderados a suaves possam experimentar movimentos de vertente com a dinâmica dos fluxos de lama. Nestas

circunstâncias é da maior importância a análise da intervenção humana nomeadamente no que se refere à alteração significativa das condições hidro - geomorfológicas do processo de escoamento nas vertentes.

Enquanto as práticas agrícolas são mantidas a drenagem das áreas planas está assegurada pelos agricultores durante a estação húmida, bem como são conservadas as estruturas de manutenção dos taludes que os limitam. Contudo, quando existe o abandono agrícola, e não são asseguradas as práticas de drenagem dos terrenos ao longo da estação húmida, todo o processo de drenagem permite uma forte infiltração nos patamares de fraco declive, tornando muito fácil a saturação dos materiais que os constituem.

### 3.2 – Alvações do Corgo

Em Alvações do Corgo (Santa Marta de Penaguião) no dia 26 de Janeiro de 2001 ocorreu um fluxo de detritos que, pelas suas consequências destrutivas, foi amplamente divulgado pelos meios de comunicação social (Figura 9).

Na vertente em causa existe uma cobertura detrítica de forte componente argilosa, de espessura, aproximada, de dois metros, sob a qual foram construídos patamares agrícolas com uma inclinação suave, para o plantio da vinha. Sob a cobertura detrítica dispõe-se o complexo xisto-grauváquico, que no local é constituído por xisto, cujos planos de xistosidade têm pendor conforme à vertente.

A importância do estudo deste movimento está relacionada com as condições hidrológicas do escoamento superficial e subsuperficial que resultam do arranjo das vertentes para a produção agrícola. Com efeito, nos dias imediatamente a seguir ao movimento verificava-se a saturação total dos materiais onde se processou o movimento e o escoamento interno transformava-se em escoamento superficial junto da base dos muros de sustentação dos patamares. Quase sempre esse processo ocorria em áreas onde

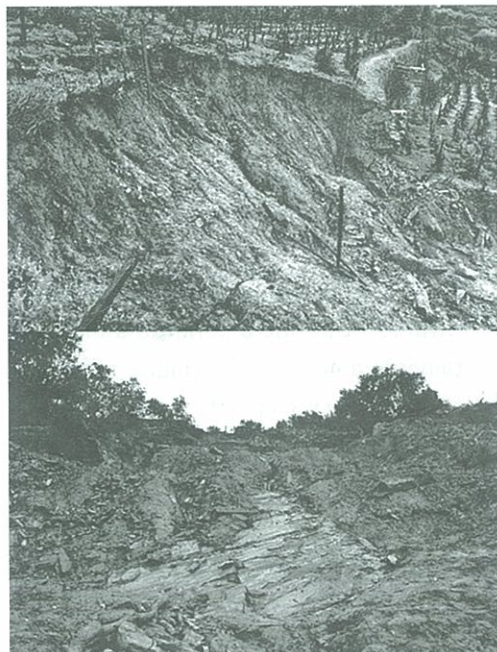


Fig. 9 | Alvações do Corgo – importâncias dos planos de estratificação que coincidem com a superfície de deslizamento



**Fig. 10** | Vista de jusante da cicatriz do fluxo de Alvações do Corgo em 2001



**Fig. 11** | Vista de montante da cicatriz do fluxo de Alvações do Corgo em 2004

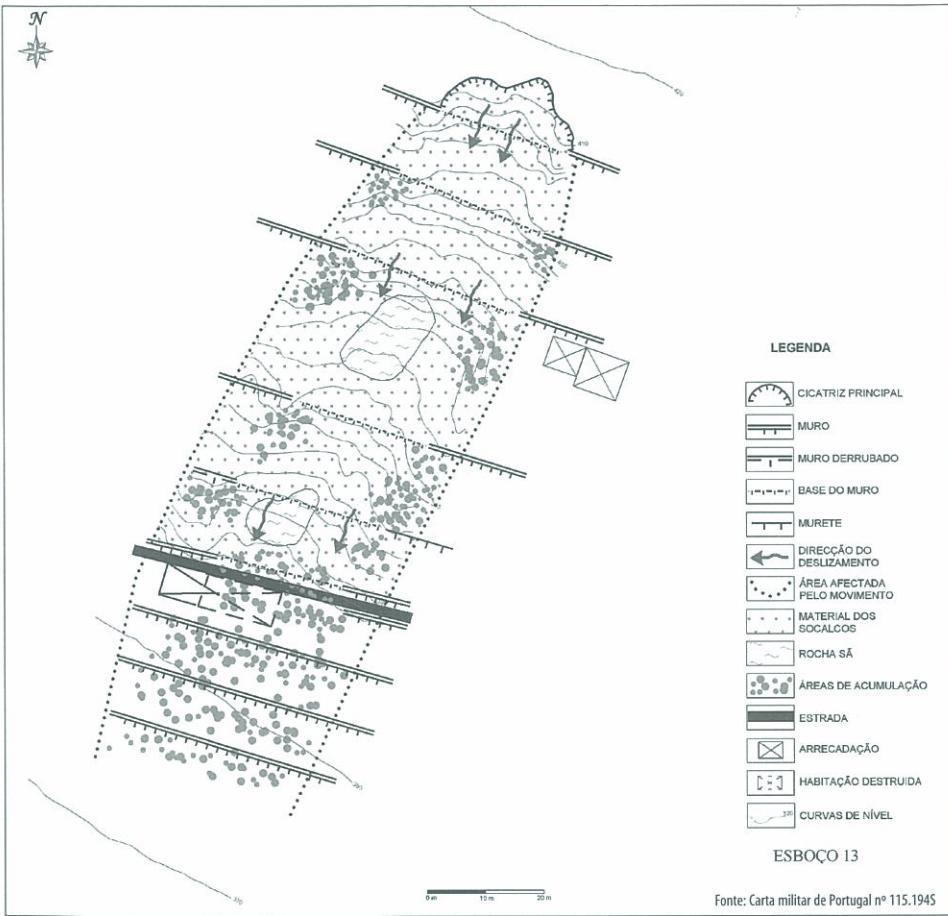
dos referidos muros estavam assentes directamente sobre o xisto. Porém, no local do movimento o muro de suporte estava assente sobre os materiais detríticos, que ao saturarem deslizaram sobre a camada de xisto subjacente (Figuras 10 e 11).

O cultivo da vinha faz-se utilizando algumas técnicas tradicionais de drenagem, extremamente eficazes na manutenção da estabilidade dos terrenos. Em geral, escavam-se pequenos sulcos com uma disposição próxima da das curvas de nível, evitando que o escoamento superficial se concentre ou atinja os muros de suporte.

Em simultâneo retira-se todo o coberto herbáceo, fomentando o escoamento superficial de forma a que o processo de infiltração seja reduzido ao mínimo. Esta água é canalizada para sulcos, por vezes construídos em pedra, que orientam todo o escoamento superficial para uma linha de água permanente. No caso do movimento de Alvações do Corgo a propriedade agrícola onde ocorreu não tinha sido devidamente drenada e os pequenos regos paralelos às curvas de nível não foram construídos. Esse facto permitiu a infiltração da água que escoava à superfície, imediatamente a montante do muro, adicionando-se ao escoamento interno processado junto à sua base (fig 12).

Apesar de não ser um movimento de grandes dimensões, o seu estudo justifica-se pelo conjunto de informações que dá sobre as práticas agrícolas tradicionais e mostra a sua importância no estudo das condições de estabilidade das vertentes. Este movimento sugere que é extremamente importante o estudo das condições de utilização dos solos, as técnicas tradicionais de arranjo e de drenagem das vertentes e interroga-nos sobre o conjunto de intervenções que estão a ser realizadas nas vertentes da área demarcada no vinho do Douro, no âmbito da modernização das explorações agrícolas.





Base Científica: Levantamento topográfico feito por L. Machado e J. Gomes

Fig. 12 | Esboço morfológico do movimento de Alvações do Corgo

### 3.3 – Ariz

O movimento múltiplo de Ariz (Peso da Régua) também ocorreu em 26 de Janeiro de 2001, provocando a destruição de duas habitações e de um veículo automóvel, tornando intransitável uma estrada por um breve período de tempo, destruindo um caminho e patamares de vinha e causando uma vítima mortal (Figuras 13 e 14).

O movimento desenvolveu-se a expensas de uma cobertura detrítica, essencialmente argilosa, que se sobrepõe aos xistos luzentes pertencentes ao complexo xisto-graváquico do pré-câmbrico. A espessura visível desta cobertura é de 3 metros.



Fig. 13 | Vista de jusante da cicatriz do fluxo de Ariz em 2001



Fig. 14 | Vista de jusante da cicatriz do fluxo de Ariz em 2004

A vertente está organizada em patamares agrícolas que são suporte ao plantio da vinha. Dado o carácter argiloso da formação detrítica construíram-se muros de suporte que, junto à cicatriz têm cerca de 3 metros de altura.

A vertente onde ocorreu o movimento é complexa, sendo convexa na parte superior e apresenta várias roturas de declive, promovendo, para jusante, um aumento do declive. A montante os declives variam entre os  $20^\circ$  e os  $25^\circ$  e a secção média da vertente aproxima-se dos  $45^\circ$ , diminuindo novamente na base da vertente, junto ao rio Douro. É a jusante de uma rotura de declive que se localiza o movimento (Figura 15).

Neste local são visíveis as estruturas construídas de pequenos canais, dispostos ao longo das linhas de água de escoamento esporádico. Para estes canais convergem pequenos sulcos de drenagem dos patamares agrícolas, periodicamente reavivados pelos proprietários. Estas estruturas elementares de drenagem são essenciais para a diminuição da capacidade de infiltração dos patamares, que no entanto apresentam sinais de degradação.



Fig. 15 | Cicatriz do fluxo de detritos de Ariz vista de montante para jusante

Quanto ao tipo de actividade, pode ser classificado como um movimento sucessivo, já que é constituído por dois fluxos de lama que ocorreram com um intervalo de tempo reduzido. O primeiro, formou uma cicatriz de 10 m de largura, 15 m de comprimento e cerca de 3 m de altura, desenvolvendo-se ao



longo da linha de água (declives entre os 40° e os 45°) mobilizando uma quantidade crescente de materiais. Próximo do caminho, que destruiu, alarga a sua área de transporte para além do pequeno barranco onde atingiu duas casas, depositando os materiais mais grosseiros que tinha mobilizado dos muros destruídos. Ao atingir a estrada dispersa os materiais argilosos ao longo dos patamares agrícolas que se situam a jusante (Figura 16).

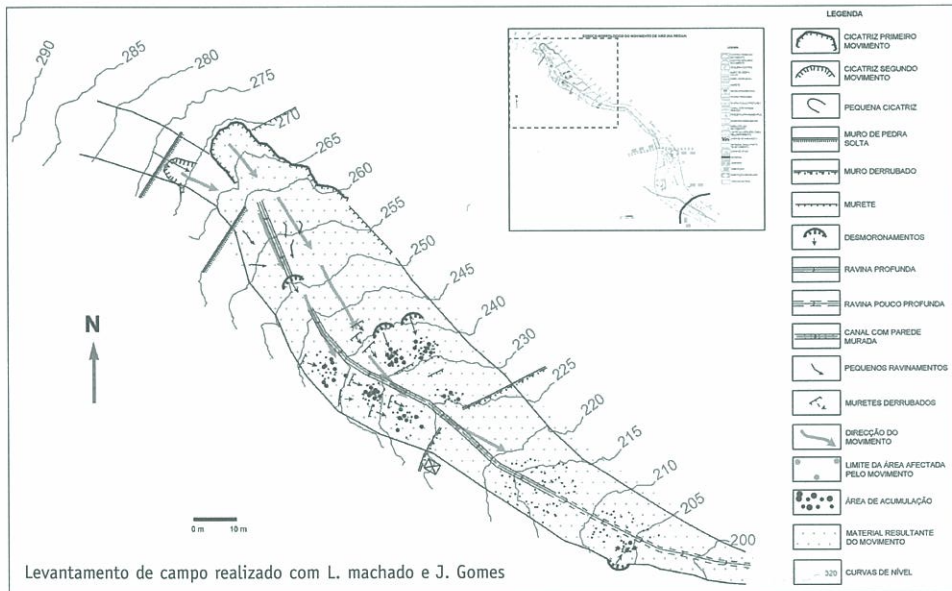


Fig. 16 | Cicatriz do fluxo de detritos de Ariz vista de montante para jusante

O segundo movimento é de menor dimensão, situado a SW desencadeou-se horas mais tarde (já se desenvolviam trabalhos de resgate da vítima mortal), e mobilizou menos materiais e convergiu para a área afectada pelo primeiro fluxo, galgando um muro de suporte de um patamar agrícola. O facto deste muro estar conservado, evidencia que o segundo movimento não resultou da perda de apoio provocada pela ocorrência do primeiro movimento. São portanto, dois movimentos independentes, tanto nos materiais afectados, como no momento em que ocorreram. Não há partilha de materiais nem de superfície de rotura.

Posteriormente aos movimentos ocorreram pequenos desmoronamentos nos patamares agrícolas situados ao longo e nos limites laterais da área afectada, a montante das habitações destruídas.

Inicialmente foram movimentados exclusivamente materiais finos, conferindo-lhes as características de fluxos de lama. Quando atingiram algumas das estruturas de suporte dos patamares agrícolas mobilizaram materiais de maiores dimensões,

adquirindo as características de fluxo de detritos. As áreas de erosão são constituídas, no essencial, pelas cicatrizes e, ainda, reduzidos sectores do barranco que funcionou como área de transporte. A deposição fez-se no sector das casas destruídas onde o declive é consideravelmente menor (14° a 16°).

O movimento de Ariz constitui um exemplo de movimento em vertente complexa, onde a variação de declives e respectiva rotura, conducente a um aumento de declive a jusante, comanda o fluxo interno e determina a saturação de alguns sectores da vertente. A existência de um sector da vertente, a montante, e de menor declive, permite uma maior infiltração em detrimento do processo de escoamento superficial. Contudo, esse fluxo interno converge para as áreas de encaixe da rede hidrográfica, mesmo que insípido. Essa convergência origina a saturação desses materiais, sobretudo junto das roturas de declive. Nestes sítios, o escoamento interno tem a tendência em transformar-se em fluxo superficial, o que torna os materiais próximo da superfície mais saturados. Sendo o declive maior, há menor base de sustentação permitindo a criação de condições de ocorrência de movimentos de vertente.

Neste caso o factor morfológico relacionado com a forma da vertente parece ser determinante na localização do movimento de vertente, a par com o arranjo em patamares agrícolas.

#### **4. O comportamento hidrológico de vertentes organizadas em terraços agrícolas no Vale do Douro**

A necessidade de ter um conhecimento rigoroso da dinâmica do meio físico que afecta as vertentes do vale do Douro conduziu à elaboração do projecto de investigação designado TERRISC – *“Recuperação de paisagens de terraços e prevenção de riscos naturais no vale do Douro (entre Tâmega e Corgo)”* que se encontra na fase inicial de concretização (Figura 17).

O conjunto dos estudos a desenvolver no âmbito do projecto, incidirão principalmente sobre o Vale do Rio Douro, área com uma história de séculos de agricultura em terraços.

Este projecto visa responder à necessidade de aprofundar o conhecimento relativo ao funcionamento hídrico das vertentes, tornado-se ainda mais pertinente em áreas onde a ocupação humana é tão dependente da dinâmica do meio físico, como são as vertentes do vale do Douro.

Os trabalhos a desenvolver no âmbito deste projecto, têm por objectivo principal o estudo do comportamento hidrológico de vertentes organizadas em terra-

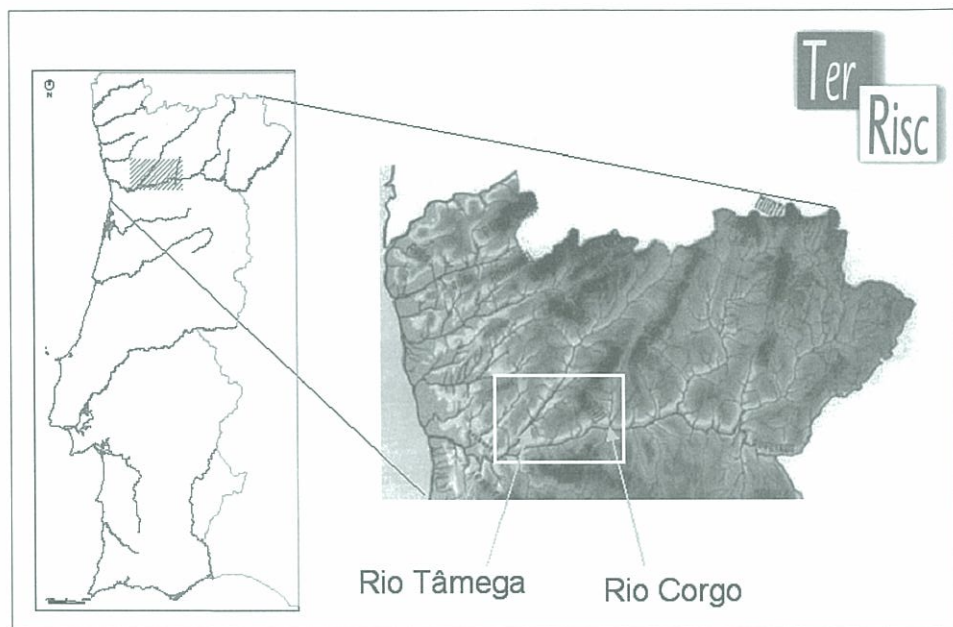


Fig. 17 | Localização da área de estudo do Projecto Terrisc

ços agrícolas, avaliando a influência das formações superficiais na instabilidade de vertentes. Desta forma, o projecto será um contributo para o entendimento das condições de ocorrência de movimentos de vertente em patamares agrícolas, para que se possam sugerir medidas que permitam preservar uma 'paisagem' que é património mundial.

Na candidatura do Alto Douro a Património Mundial em 2001, pode ler-se que os muros construídos pedra sobre pedra possuem um "(...) carácter único e distinto desta paisagem cultural de vinha de montanha (...)".

Apesar da importância dada a esta paisagem cultural, a sua preservação tem vindo a ser posta em causa devido ao novo arranjo das vertentes - com a destruição de muros, construção de taludes em terra em áreas de forte declive, alteração dos caminhos e das formas de drenagem tradicionais.

Para a prossecução dos objectivos do projecto foram instaladas duas áreas experimentais em bacias hidrográficas de primeira ordem pertencentes às Bacias Hidrográficas da Meia Légua - Peso da Régua - e da Carriça - Baião (Figura 18).

A escolha destas áreas para instalar os campos experimentais prende-se com o facto de tentarmos estabelecer uma análise comparativa entre terraços agrícolas desenvolvidos em áreas graníticas (Baião) e terraços de substrato metassedimentar (Peso da Régua), centrando-nos em sectores em que predominam rochas xistosas.



Fig. 18 | Localização das áreas experimentais do Peso da Régua (esquerda) e Baião (direito)

Pretende-se, assim, avaliar o efeito “indirecto” da variável litologia sobre o comportamento hídrico das formações superficiais que dela derivam, e, consequentemente, sobre a erosão e instabilidade de vertentes. Neste locais serão monitorizadas um conjunto de variáveis hidro-geomorfológicas com o objectivo de caracterizar o funcionamento hidrodinâmico de vertentes.

Nas áreas experimentais foi instalado em terraços agrícolas um conjunto de equipamento em parcelas de erosão, destinadas a quantificar o escoamento superficial e erosão associada (Figura 19).

Uma parcela de erosão é uma área definida, totalmente delimitada por chapas de aço (parcelas fechadas) ou não (parcelas abertas), composta por um conjunto de equipamento cujo objectivo é quantificar os processos de escorrência e de erosão do solo (Figura 19).

Neste esquema, a instalação de parcelas abertas e fechadas nas área granítica e metassedimentar é essencial para compararmos os resultados de duas metodologias diferentes em áreas litológicas distintas.

As parcelas em sistema fechado têm uma área aproximada de 20m<sup>2</sup> e são delimitadas por chapas de aço, com cerca de 20 cm de altura e cravadas no solo a uma profundidade variável entre 5 a 10 cm. No lado do sentido do escoamento é definida uma pequena área de convergência em que as chapas são orientadas para as caixas de erosão, que vão receber o material transportado. Desta forma, é possível calcular a taxa de erosão por unidade de área.

As parcelas em sistema aberto são constituídas apenas por uma pequena área de convergência do escoamento feita com chapas que orientam o escoamento para a caixa de erosão. Estas áreas situam-se imediatamente ao lado das parcelas

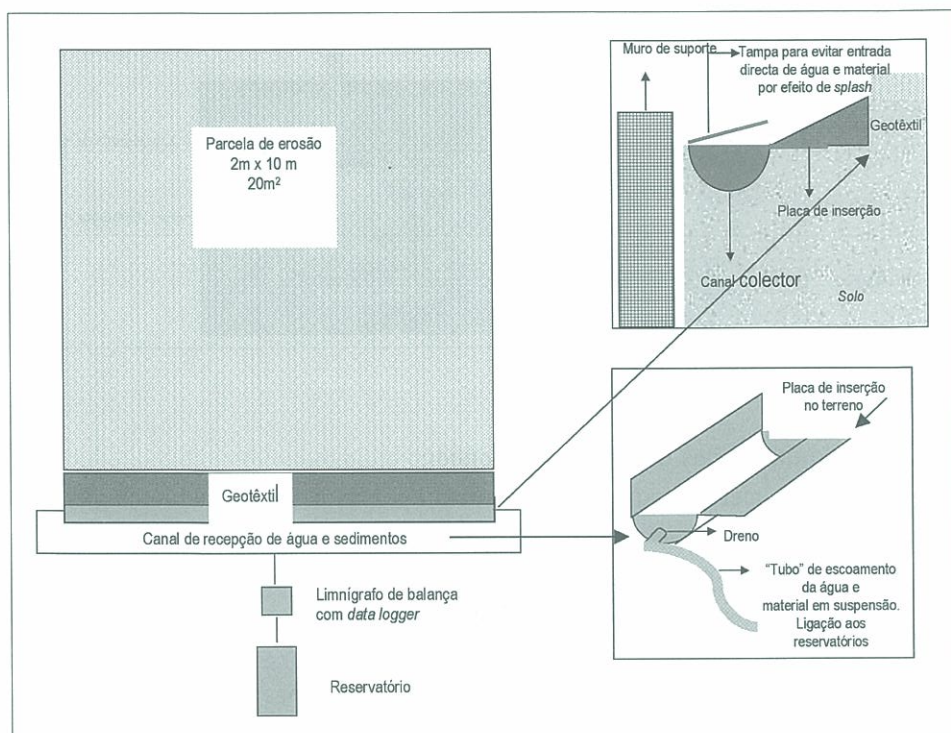


Fig. 19 | Esquema do desenho experimental de uma parcela de erosão num terraço agrícola

fechadas e apesar de não permitirem definir uma área específica de alimentação do sistema e quantificar a erosão, correspondem a uma situação mais próxima da realidade do escoamento.

Actualmente, estão instaladas 2 parcelas de erosão fechadas e duas abertas no campo experimental de Baião e no campo experimental do Peso da Régua 3 parcelas de erosão abertas e 2 fechadas.

O escoamento nas parcelas de erosão é registado por limnógrafos de balança sempre que o recipiente oscila devido ao peso da água (Figura 20). Quando o recipiente se movimenta gera um impulso eléctrico registado no data logger, correspondente a uma determinada quantidade de água.

A manutenção das parcelas de erosão fornece dois tipos de dados: resultantes do funcionamento do seu equipamento e outros da sua caracterização.

Durante o funcionamento das parcelas de erosão serão recolhidos e tratados periodicamente os dados relativos:

- à recolha dos sedimentos contidos no canal de acumulação dos sedimentos;
- dados relativos ao escoamento superficial;

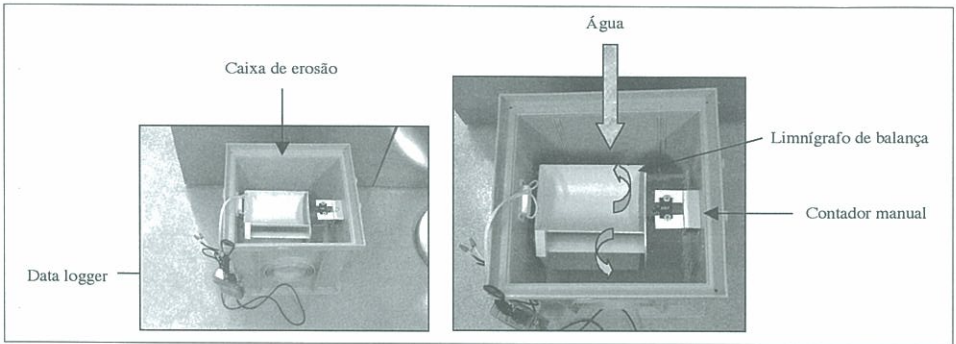


Fig. 20 | Limnígrafo de balança e data logger

- ao download dos dados do data logger;
- ao dados meteorológicos provenientes de duas estações meteorológicas instaladas nas áreas experimentais;
- ao registo de controle da quantidade de água existente nos reservatórios;
- tratamento estatístico dos dados do escoamento e comparação com os registos de precipitação das estações meteorológicas;
- tratamento laboratorial dos sedimentos recolhidos nas calhas e nos reservatórios (registo do peso total, determinação da percentagem de matéria orgânica e granulometria).

Por outro lado, todas as parcelas de erosão serão devidamente caracterizadas, tendo em conta os dados resultantes:

- dos ensaios com o permeâmetro de Guelph para analisar a condutividade hidráulica do solo;
- dos testes com o infiltrómetro de duplo anel para verificar a capacidade de infiltração do solo;
- do registo dos valores de resistência do solo obtidos com o penetrómetro de mão;
- da determinação da cor do solo, com base na tabela de Munsell, a várias profundidades na altura da recolha da amostra;
- das experiências laboratoriais sobre a textura do solo para analisar a granulometria e o teor de matéria orgânica das amostras recolhidas.

Pretendemos analisar a relação precipitação/movimentos de vertente, no âmbito do projecto que nos encontramos a desenvolver.





## 5. Conclusão

O estado actual dos conhecimentos em torno dos movimentos de vertente exige a análise do funcionamento da circulação hídrica das vertentes. A monitorização dos processos hidrológicos através dos campos experimentais constitui um dos métodos mais eficazes na investigação científica neste domínio.

Este conhecimento torna-se ainda mais importante numa fase de forte alteração no arranjo dos patamares agrícolas, que indiciam situações de forte risco ao nível dos movimentos de vertente, porventura mais frequentes e de maior dimensão.

As notícias sobre movimentos de vertente no vale do Douro, dado a poderosa dinâmica a eles associada, sempre foi objecto de grande atenção, tanto dos populares, jornalistas e até escritores. O conjunto de processos a eles associados são descritos por Eça de Queiroz em “A cidade e as Serras”:

*“Três dias depois desta festa no 202 recebeu o meu Príncipe inesperadamente, de Portugal, uma nova considerável. Sobre a sua Quinta e solar de Torres, por toda a serra, passara uma tormenta devastadora de vento corisco e água. Com as grossas chuvas, “ou por outras causas que os peritos dirão” (como exclamava na sua carta angustiada o procurador Silvério), um pedaço de monte, que se avançava em socalcos sobre o vale da Carriça, desabara, arrastando a velha igreja, uma igreja rústica do século XVI, onde jaziam sepultados os avós de Jacinto desde o tempo de el-rei D. Manuel. Os ossos veneráveis desses Jacintos jaziam agora soterrados sob um montão informe de terra e pedra. O Silvério já começara com os moços da quinta a desatular os ‘preciosos restos’. Mas esperava ansiosamente as ordens de Sua Excelência.”*<sup>13</sup>

Apesar de se tratar de um romance e do episódio ser confirmadamente fictício, a descrição deste movimento de vertente está cuidadosamente enriquecida com pormenores que dão realismo ao acontecimento. É certo que Eça de Queiroz se baseou em relatos ou observações deste tipo de processos para descrever tão bem os factores desencadeantes da sua ocorrência (*“uma tormenta devastadora de vento corisco e água”*), mas também a localização (*“um pedaço de monte, que se avançava em socalcos sobre o vale da Carriça”*) e os materiais movimentados (*“montão informe de terra e pedra”*).

Uma leitura dos vestígios sedimentológicos das ocorrências, a documentação histórica e a descrições orais têm cimentado a convicção que, apesar da menor

<sup>13</sup> Eça de Queiroz (1901) “A cidade e as Serras”. Ed. Livros do Brasil, Lisboa, p.69-70.

frequência de ocorrência destes processos em áreas de maciço antigo, eles estão presentes e marcam de forma indelével a paisagem do vale do Douro. O trabalho agora apresentado confirma a importância da análise histórica para a identificação dos movimentos de vertente na região do Douro vinhateiro.

Esta leitura é essencial para a identificação das áreas diferenciadas ao nível do risco natural, nomeadamente do risco geomorfológico.