

As vertentes na área de S. Miguel-o-Anjo

CONTRIBUTO PARA O ESTUDO DA SUA EVOLUÇÃO *

António de Sousa Pedrosa

1. INTRODUÇÃO

As actuais formas de relevo são o resultado da acção conjunta dos agentes da geodinâmica externa e interna que actuaram ao longo dos tempos geológicos. Assim, quando se pretende explicar a morfologia de uma determinada área deve recorrer-se, por um lado, à sua história geológica e, por outro, à evolução climática que tem implicações muito directas na actuação dos processos morfogenéticos, não só presentes como passados.

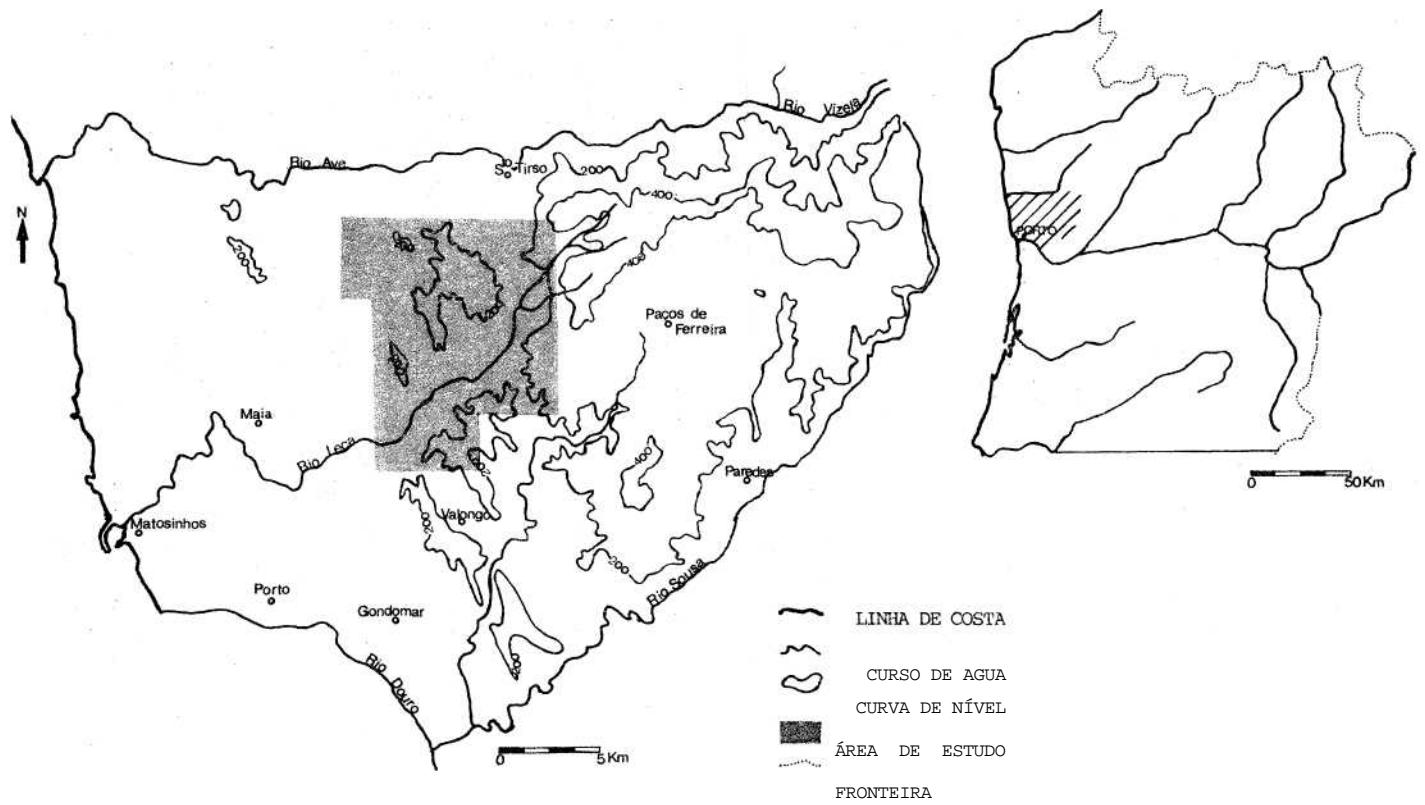
O presente trabalho tem por objectivo estudar a morfologia actual da área de S. Miguel-o-Anjo (fig. 1) sobretudo nas rochas de tipo xisto. Para a sua compreensão e explicação não podemos atender apenas aos processos que presentemente actuam, mas também, e, sobretudo, aos que exerceram a sua acção ao longo dos tempos geológicos, com principal incidência no Quaternário.

Assim, a primeira parte refere-se a alguns aspectos geológicos que têm interesse para a compreensão das características morfológicas. Demonstra-se a importância que a tectónica tem tido, particularizando a influência da neotectónica na génese e na evolução de algumas formas de relevo.

Na segunda parte, procura-se inferir acerca dos processos morfogenéticos que maior influência tiveram na evolução do relevo e, particularmente das vertentes, já que estas podem ser consideradas as formas primárias onde os diversos processos actuam.

Numa terceira parte, tenta-se descrever os processos erosivos actuais, no sentido de se procurar saber como estão a evoluir as

* O presente artigo constitui uma síntese da Prova de Capacidade Científica, prevista nos artigos 53.º e 60.º do Estatuto da Carreira Docente Universitária, apresentadas à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, em Julho de 1988.



pjg# i __ Localização da área de estudo.

formas de relevo. Atribui-se, particular importância às consequências incêndios florestais, fenómeno que para além de alterar profundamente a paisagem, influencia, de um modo muito directo, os processos actuantes nas vertentes.

A concretização do trabalho privilegiou dois vectores fundamentais: o trabalho de campo e o tratamento laboratorial de amostras.

O primeiro mostrou-se de primordial importância, não só para o conhecimento das formas de relevo, mas também, para a descoberta vestígios que possibilitaram compreender a sua evolução. Foi um período longo em que a área foi percorrida o mais pormenorizada possível, e que permitiu uma observação cuidada dos depósitos e das diferentes formas que se encontraram. Do mesmo modo, foi possível constatar alguns dos principais processos que neste momento têm repercussões importantes na evolução morfológica, com particular incidência para aqueles que se processam nas vertentes.

Depois desta observação cuidada e sistemática, foram seleccionadas e recolhidas amostras para tratamento laboratorial, tendo sido realizadas dois tipos de análise. Por um lado, utilizou-se a análise mineralógica semi-quantitativa por difracção dos raios X da matriz areno argilosa das amostras quer consideradas como um todo, quer, apenas, para a fracção inferior a duas micra \ Este tipo de análise permitiu, assim, determinar a composição mineralógica das diferentes amostras. Por outro lado, sempre que achamos necessário, isto é, sempre que os depósitos demonstravam sinais de ter sofrido a dinâmica fluvial, efectuou-se uma análise morfométrica para a fracção inferior a 1 ϕ , correspondente à areia grosseira da escala de Wentworth. Para os calhaus de dimensão superior a este nível, determinaram-se os índices de achatamento e de rolamento de Cailleux.

Este trabalho de laboratório teve como objectivo ajudar a esclarecer a origem dos diferentes depósitos e deste modo contribuir para o melhor conhecimento da evolução quaternária da área em questão.

Com o fim de estudar os processos que neste momento são responsáveis pela evolução das vertentes e, na tentativa da sua medição e quantificação, colocou-se o material necessário em determinados locais da área, previamente seleccionados, obedecendo a critérios de natureza litológica, de declive das vertentes e, ainda, de existência ou não de incêndios florestais. Procurava-se, assim, determinar não só os processos que neste momento são responsáveis pela evolução do modelado mas, também, medir o ritmo de movimentação

¹ Esta análise foi elaborada no Laboratório de Geologia e Minas pelos Drs. José Grade e A. Casal Moura.

dos materiais ao longo das vertentes, isto é, determinar um índice de erosão.

Todavia, por razões que nos são completamente alheias, este objectivo não foi alcançado. Por isso, nesta fase das investigações, apenas pudemos fazer uma abordagem teórica e qualitativa, de alguns dos processos morfogenéticos que pensamos serem os grandes responsáveis pela evolução actual das formas de relevo.

O recurso à escassa bibliografia sobre esta área foi, evidentemente, importante para se atingir os objectivos a que nos propusemos. Sobre o estudo da evolução geológica e dos problemas tectónicos reportamo-nos, fundamentalmente, às três notícias explicativas correspondentes às cartas geológicas onde se insere a área de estudo. Ainda, no que se refere aos problemas geológicos, existem mais alguns estudos de pormenor mas, quase sempre relacionados com o carbonífero. Não apresentam um interesse significativo pois, as rochas do Carbónico quase que não têm expressão na área em estudo e, como tal, apresentam pequeno interesse em termos geomorfológicos.

Os dois trabalhos que mais directamente nos interessam, pertencem a dois geógrafos, mais concretamente, ao estudo de geomorfologia sobre as Serras de Valongo de Fernando REBELO e, ainda, a um estudo preliminar sobre diversas áreas de B. Serpa MARQUES. Por este motivo nos referimos frequentemente aos seus trabalhos.

2. CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

Entendemos que o estudo de uma área sob o ponto de vista geomorfológico, não deve apenas descrever as actuais formas de relevo mas, ao estudá-las tem de procurar compreendê-las na sua génese. Para atingir estes objectivos é necessário conhecer a evolução dessas formas que se relacionam, por um lado com a estrutura da região e, por outro com processos particulares de erosão.

Pensamos, então, que ao iniciarmos um estudo de geomorfologia, é necessário conhecer a estrutura e as características das rochas pois, para além de terem condicionado problemas tectónicos que eventualmente se verificaram e, que actualmente ainda existem, também, tiveram influência nos diferentes processos morfogenéticos que actuaram ao longo dos tempos e, de certa forma, condicionam aqueles que presentemente são responsáveis pela evolução das formas de relevo.

Atendendo, a este facto, começaremos por caracterizar de um modo sumário, a área de estudo, sob o ponto de vista litológico, para podermos entender as implicações que as rochas poderão ter na actual morfologia.

2.1. Aspectos litológicos

A área insere-se na sua globalidade no Maciço Antigo, cuja constituição geológica, nas proximidades de S. Miguel-o-Anjo é particularmente complexa. De facto, encontramos rochas diversas, formadas em épocas distintas da história geológica que tendo sofrido a influência de várias fases orogénicas, condicionaram de um modo muito directo a evolução geomorfológica desta área (fig. 2).

As rochas mais antigas (quadro I) são aquelas que constituem o denominado «*complexo xisto-grauváquico*» que, é estéril do ponto de vista paleontológico. Por isso, a determinação da sua idade só pode ser feita em relação às rochas ordovícicas, que assentam em discordância estratigráfica sobre as do referido complexo. Estas estão profundamente metamorfizadas, não só por um intenso metamorfismo regional, mas também, pela posterior intrusão do denominado «*granito do Porto*». Localizam-se numa faixa alongada que iniciada nas proximidades de S. Pedro Fins, se prolonga para SSE, pela Formiga, contactando na sua parte ocidental com o *granito do Porto* e na oriental com o Carbónico. Encontra-se, ainda, um pequeno «retalho» a Sul de Santa Cristina e, outro nas proximidades da povoação de Folgosa.

As rochas do já mencionado complexo ordovícico, cronologicamente são mais recentes do que as anteriores e a transgressão que lhe dá origem «*parece ter começado após o «mise en place» dos granitos alcalinos*» (F. REBELO, 1975, p. 6). Nesta área, este sistema corresponde a diferentes tipos de rochas, entre as quais se salientam os xistos argilosos finos, escuros, ardosíferos que estando bem representados na área de Valongo, se encontram aqui reduzidos a uma estreita faixa atravessada pelo rio Leça, nas proximidades de Alfena, desaparecendo próximo de S. Miguel-o-Anjo. Carlos TEIXEIRA (1957) distingue, ainda dentro deste sistema, os xistos gregosos com quartzitos intercalados e, um complexo de xisto e grauvaques. Relativamente aos primeiros afirma que «*formam relevos e definem por vezes pequenas cristas. São os quartzitos de Senhora da Chã, que vão cortar a estrada nacional no alto de Valongo e se prolongam até além do rio Leça*» (C. TEIXEIRA et ai, 1957, p. 18). Para Norte deste rio, a parte oriental é relativamente regular, desaparecendo em Fonteleite, enquanto que a parte ocidental encontra-se entrecortada e mais mal representada. No que se refere ao complexo definido por xistos e grauvaques, estende-se por uma faixa superior a 500 metros, do lado oriental, desde Recarei, atravessando o Leça na Codiceira/Gandara, prolongando-se até próximo de Lantemil,

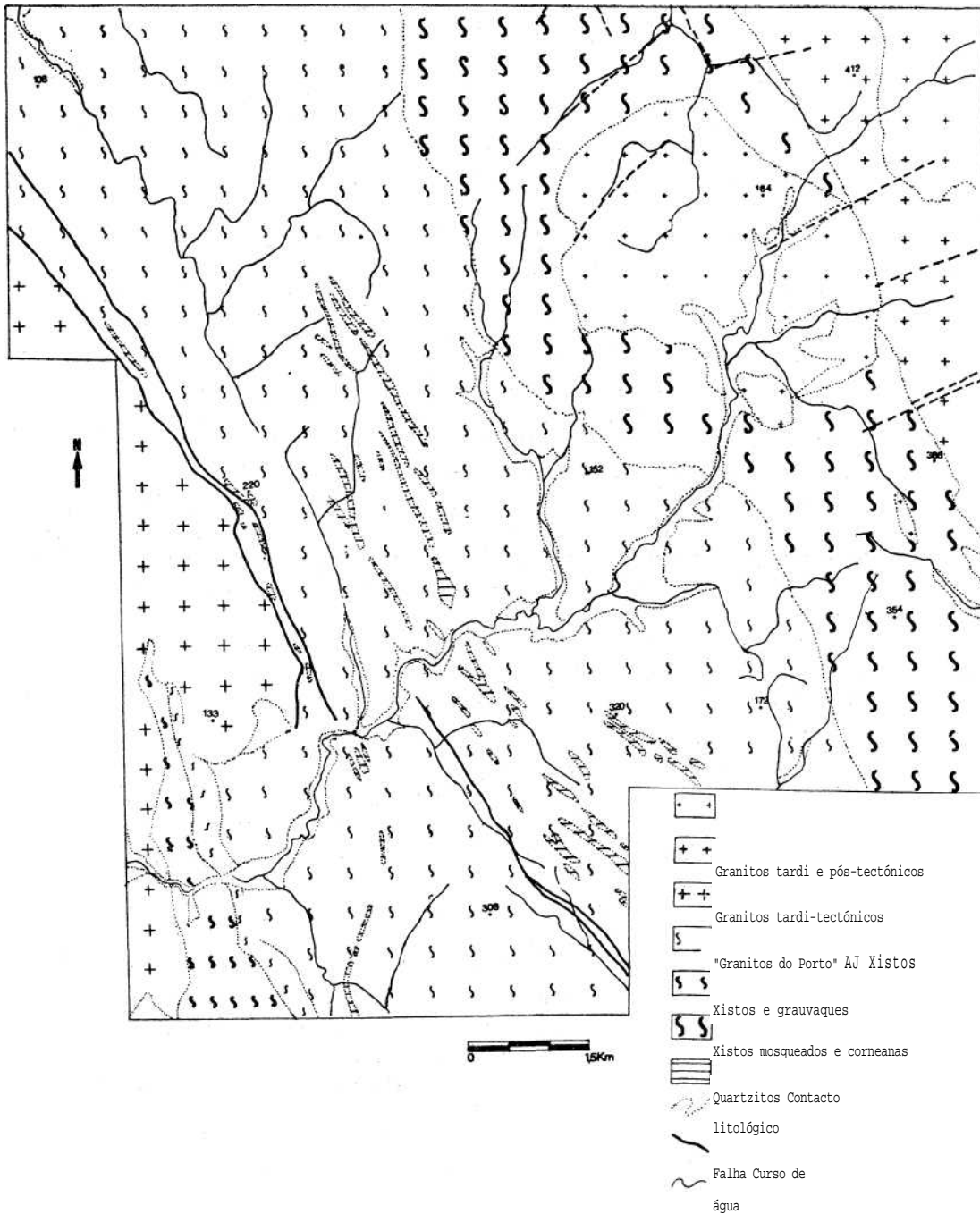


Fig. 2 — Esboço litológico elaborado a partir das cartas geológicas publicadas.

QUADRO I — A estratigrafia e litologia da área de estudo.

Era	Período	Época	Séries Sedimentares		Rochas magmáticas
			Que sofreram metamorfismo regional	Que sofreram metamorfismo de contacto	
Paleozóico	Carbónico Devónico	Estefaniano-C Vestefaniano-C	Conglomerados, arcoses, xistos carbonosos fossilíferos e leitos de carvão antracitoso, intercalados Conglomerados, arenitos e xistos micáceos fossilíferos Xistos argilosos, arenitos e quartzitos fossilíferos Xistos, grauvaques e quartzitos com leitos grafitosos intercalados, «Grauvaques de Sobrado» Xistos grafitosos com ftanitos e líditos. Xistos com «Monograptus» Xistos grauvaques e quartzitos «Grauvaques de Sobrado» Xistos argilosos ardosíferos «Xistos de Valongo» Migmatitos Gneisses micaxistos, xistos, grauvaques, etc. *	Corneanas, xistos mosqueados	Granitos hercínicos
	Silúrico	Coblenciano/ Gediniano Salopiano Valenciano			
Arqueozóico	Ordovícico	Caradociano			
	Câmbrico Algônquico	Lanvirniano/ Landeiliano Infracâmbrico			

António de Sousa Pedrosa

Fazem parte do *complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico** que além de ter sofrido intenso metamorfismo regional sofreu, também metamorfismo de contacto aquando da intrusão do *granito do Porto**.

Do lado ocidental é mais estreita, vindo das proximidades de Midões até junto de Alfena. Não está representada a Norte do Rio Leça.

A. Cândido MEDEIROS (1980) não faz a distinção entre estes dois tipos de rochas dizendo apenas que «*assentes sobre os xistos de Uralichas assinala-se faixa de grauvaques cuja espessura atinge cerca de duas centenas de metros. A rocha é, em geral, clara, micácea xistóide...*» (A. Cândido MEDEIROS *et ai.*, 1980, p. 19). Acrescenta, ainda, que do lado ocidental «*é acompanhada por extensa bancada quartzítica de contorno irregular situada no contacto com os xistos landeilianos*» (A. Cândido MEDEIROS *e ai.*, 1980, p. 19).

O Silúrico está bem representado na área em estudo, apresentando uma direcção aproximada Noroeste-Sudeste, encontrando-se em duas faixas paralelas entre si, e está representando pelo Salopiano e o Valenciano. «*O dispositivo em que se encontram corresponde a um anticlinal deformado e falhado, em parte ao longo do eixo, com estiramento de camadas*» (C. TEIXEIRA, *et ai.*, 1957, p. 15). Podem distinguir-se duas manchas essenciais neste sistema: uma que abarca os xistos ampelitosos com *Monograptus*, muito estreita, que compreende duas faixas, uma a oriente e a outra a ocidente de Alfena. No que se refere à ocidental, perde-se nas proximidades de Alfena, não surgindo na margem direita do rio Leça. A faixa oriental, é mais extensa, prolongando-se desde Recarei até próximo de Covelas, sofrendo, por vezes, pequenas interrupções. A outra série deste sistema, também constituída por duas faixas, compreende no essencial, grauvaques vermelho-arroxeados e xistos. Acompanham estas rochas intercalações de quartzitos, que se vão mostrar importantes em termos morfológicos e, ainda, xistos cinzentos, finamente micáceos, que contêm fauna graptolítica. A faixa ocidental, estreita, corresponde à crista de S. Miguel-o-Anjo, deixando de ser visível próximo de Cabeda. Até junto de Baguim, o contacto faz-se com o *granito do Porto*, onde devido a forte compressão os xistos se encontram «*amarfanhados e esmagados*» (C. TEIXEIRA *et ai.*, 1957, p. 16). De Baguim até Cabeda o contacto faz-se com o Carbónico e o Devónico. A faixa oriental, muito extensa, com uma largura que nalguns locais poderá ser superior a três quilómetros, é delimitada no seu lado oriental, por xistos mosqueados e por corneanas, rochas que, naturalmente, se originaram por metamorfismo de contacto relacionado com a intrusão dos granitos tardi e pós-tectónicos.

As rochas predominantes do sistema Devónico, relacionam-se com três níveis fossilíferos que de ocidente para oriente correspondem a «*xistos cinzentos, escuros, micáceos, de crinóides (...); arenitos finos friáveis com passagem a quartzitos (...); xistos muito finos cinzento-claros*» (A. Cândido MEDEIROS *et ai.*, 1980, p. 14). Na área em estudo está representado por uma faixa estreita compreendida entre

Seixo e a Quinta do Monte, alargando-se um pouco na área de Reguenga e Telheiras, para terminar de encontro ao *granito do Porto* e, também do *complexo xisto-grauváquico*. «*Enquanto que a Sul de Cabeda encosta aos xistos amplexitosos graptólíticos para Norte o contacto faz-se com a série xisto-grauváquica do Silúrico Superior, a qual na região de Telheiras, penetra profundamente na mancha Devónica. Do lado ocidental os limites fazem-se com o Estefaniano*» (C. TEIXEIRA *et al.*, 1957, p. 14).

O afloramento carbonífero que encontramos nesta área, pertence ao grande afloramento Dúrico-Beirão, com cerca de 90 Km de comprimento «*que se estende com orientação geral NW-SE desde S. Pedro Fins, (...) até Mioma a nordeste de Viseu*» (M. L. Lemos de SOUSA, 1984). No estado actual dos conhecimentos, é datado do Estefaniano C inferior, tendo sido, depositado em bacia intramontanhosa. Relativamente à sua estratigrafia, ele inicia-se por um «*conglomerado de base, aparentemente associado com o paleo-relevo, o qual repousa a SW em discordância angular sobre o Precâmbrico-Câmbrico. Por outro lado distingue-se ao longo da sucessão dois episódios sedimentares principais, o segundo dos quais se inicia por um potente conglomerado. Aliás toda a actividade sedimentar, durante a deposição do Estefaniano se encontra condicionada pela evolução da orogenia hercínica, que se fez sentir, persistentemente, ao longo das zonas de fractura, que permitiram o estabelecimento das bacias onde aquelas formações se depositaram*» (M. J. Lemos de SOUSA, 1984).

É, fundamentalmente, sobre a morfologia talhada nestas rochas que o nosso trabalho irá incidir. A limitá-las existem outras completamente distintas, não só no que se refere à génese, como também às suas características químico-mineralógicas: são os granitos. Na parte Oeste temos os denominados *granitos do Porto* e a Leste os *tardi e pós-tectónicos*.

O *granito do Porto* é uma rocha ante-ordovícica que metamorfozou profundamente o *complexo xisto-grauváquico*. Apresenta granularidade média, por vezes porfiróide, e é constituído por feldspato alcalino, quartzo às vezes incluso nos feldspatos e, ainda, biotite e moscovite.

Os *granitos tardi e pós-tectónicos* podem agrupar-se em dois grupos fundamentais: os granitos monzoníticos de duas micas, sobretudo biotíticos e, os granitos de grão grosseiro de duas micas, fundamentalmente biotíticos.

Destes, os primeiros situam-se na área de Reguenga, correspondendo ao fundo da depressão com este nome e à vertente Oeste da mesma. Parecem constituir o topo dos granitos tardi-tectónicos pois os macrocristais de feldspato potássico ou não existem ou sofreram uma diminuição relativamente aos tipos mais profundos de granito.

Este facto deve relacionar-se com o «*brusco arrefecimento*» que originaram «*bolsadas onde a feldspatização potássica tardia não teve ensejo de progredir*» (A. Cândido MEDEIROS *et ai.*, 1980, p. 29).

Os segundos como são «*mais antigos e constituem o substrato granitoide podem considerar-se granitos regionais*» (A. Cândido MEDEIROS *et a/.*, 1980, p. 32). Aqui correspondem à escarpa de Nossa Senhora da Assunção, ou seja, à vertente oriental da depressão de Reguenga. «*Apresentam-se desagregados mercê da intensa fracturação que os afectou; exibem tonalidade cinzento-acastanhada, manchada de negro por forte evidência de biotite; o grão é bastante grosseiro e a estrutura francamente porfiróide*» (A. Cândido MEDEIROS *e ai.* 1980, p. 33).

O nosso estudo desenvolver-se-á neste substrato rochoso, fundamentalmente nas rochas de tipo xisto, que na sua maior parte pertencem ao Silúrico, e que da conjugação com outros factores, locais e/ou regionais deram origem às actuais formas de relevo que tentaremos, primeiro descrever para, depois, levantar hipóteses que possam explicar a sua origem e posterior evolução.

2.2. Implicações morfológicas da tectónica

2.2.1. Principais orientações tectónicas

Os diferentes tipos de rochas a que nos referimos têm repercussões na evolução geomorfológica, pois se por um lado, se comportam de um modo diferente perante os agentes erosivos, por outro, têm implicações distintas no que se refere à tectónica, o que, por sua vez, se reflecte no desenvolvimento das diferentes formas de relevo. Da actuação conjunta os agentes da geodinâmica externa e interna, resultou a actual morfologia. É nosso intuito avaliar qual a importância destes dois factores, isto é, a interdependência que poderá existir entre eles, e que explicará as formas que tentaremos descrever.

Começaremos por referir alguns aspectos da tectónica que afectou a área e o modo como se reflectiram na génese de algumas das formas e na sua posterior evolução.

De facto, temos indícios de uma tectónica antiga de que actualmente ainda é possível constatar os reflexos que teve na morfologia (fig. 3). Corresponde, neste caso, à orogenia hercínica. No entanto, os movimentos alpinos também se repercutiram na paisagem deixando as suas marcas nas formas de relevo, não só originando novas fracturas como também fazendo rejogar algumas das mais antigas. É, ainda, certo que a neotectónica, actua nesta área, retocando as formas de relevo existente.

No que se refere aos movimentos orogénicos mais antigos, para além de terem influenciado a formação dos diferentes tipos de rocha, também as dobrou e fracturou. De facto o *complexo xisto-grauváquico*

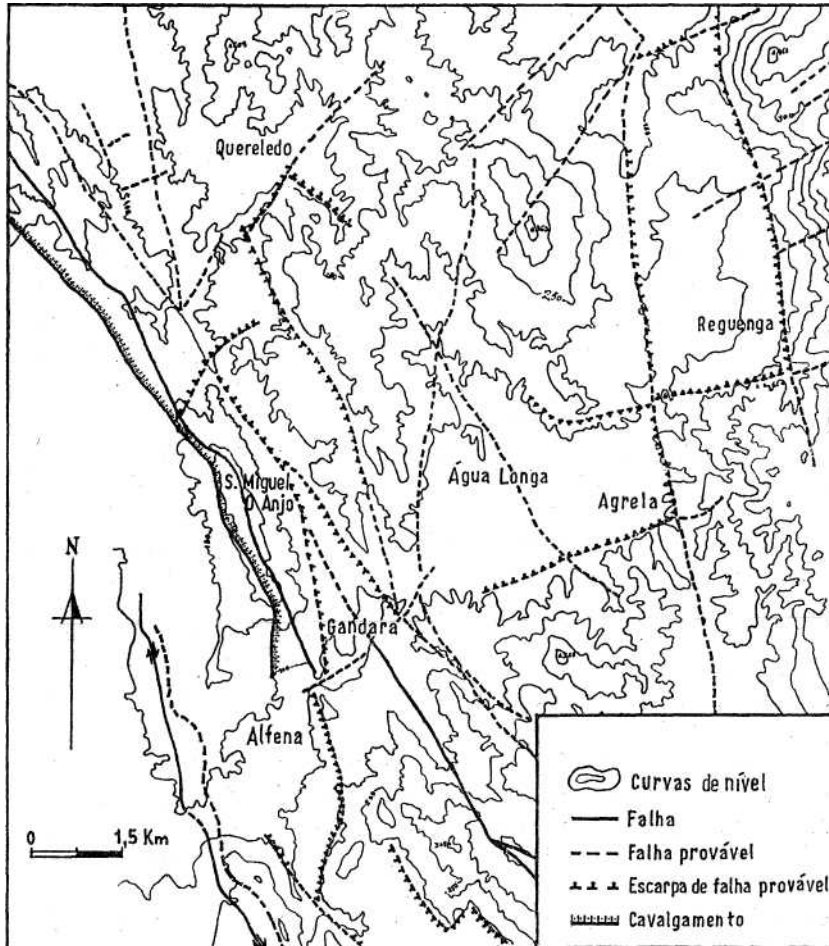


Fig. 3 — Esboço morfológico.

sofreu intensas acções tectónicas, tendo sido dobrado e fracturado, antes da deposição dos terrenos ordovícicos que, como já se referiu, assentam discordantemente sobre aquele complexo. Ao longo do Ordovícico e mesmo do Silúrico, verificaram-se alternância de depo-

sições de sedimentos, ora mais finos ora mais grosseiros, facto que poderá relacionar-se com a maior ou menor intensidade dos movimentos orogénicos.

Estes dois sistemas e o Devónico foram afectados, ainda, pelas fases precoces da orogenia hercínica. Já nas fases mais tardias deste mesmo conjunto de movimentos, os terrenos do Carbónico foram dobrados e deformados, tendo sofrido cavalgamento por parte do Ordovícico e do Silúrico, no flanco inverso do anticlinal de Valongo.

Actualmente, na parte mais ocidental da área em estudo surge um conjunto de falhas de direcção NNW-SSE que são, indubitavelmente, o reflexo desta antiga orogenia. No entanto, não se pode pensar que a sua actual expressão geomorfológica, seja explicada pelos movimentos hercínicos, mas, antes pelo contrário, deve reflectir o rejogo que muito provavelmente sofreu, pelos movimentos tectónicos posteriores.

Também, a orogenia Alpina, teve repercussões importantes, fundamentalmente de origem epirogénica. Para além de ter afectado falhas antigas, provocou, ainda, novas falhas e fracturas. Estas tem a direcção aproximada WSW-ENE, encontrando-se algumas delas marcadas, em duas (9-B — Guimarães; 9-D — Penafiel) das cartas geológicas onde a área se insere. De facto, nas outras duas cartas geológicas (9-A — Póvoa do Varzim; 9-C Porto) não se encontram assinalada quaisquer falhas com esta direcção, mas pela análise do relevo, é possível determinar com uma certa facilidade a sua existência e, que se especificará mais tarde, aquando da análise das formas de relevo actuais. No entanto, pode-se chamar a atenção, para o facto desta direcção definir a existência de blocos, pois apresentam a direcção aproximada SW-NE e que, posteriormente, poderão ter rejogado.

De facto, a tectónica mais recente, parece ser de primordial importância para a explicação de determinadas formas nesta área. A sua acção pode ter dois tipos de reflexos. Por um lado, parece definir novas falhas e fracturas de direcção N-S de que é exemplo a falha que define a escarpa de Nossa Senhora da Assunção, cujo vigor é atestado pelas *quedas* do rio Leça entre o lugar de Pereiras e o da Granja. Por outro lado, parece afectar as falhas antigas, fazendo com que elas se movimentem. Assim, as falhas muito antigas, conotadas com a orogenia hercínica poderão ter rejogado, hipótese que já fizemos referência, pois o vigor das formas que estas definem não podem ter sido herdadas directamente dos movimentos muito antigos, antes pelo contrário, ter-se-á de concluir que, só num passado muito recente, se verificou a sua formação.

De igual modo, as falhas e fracturas de direcção SW-NE, terão sofrido a influência da neotectónica e, neste caso, terão rejogado no

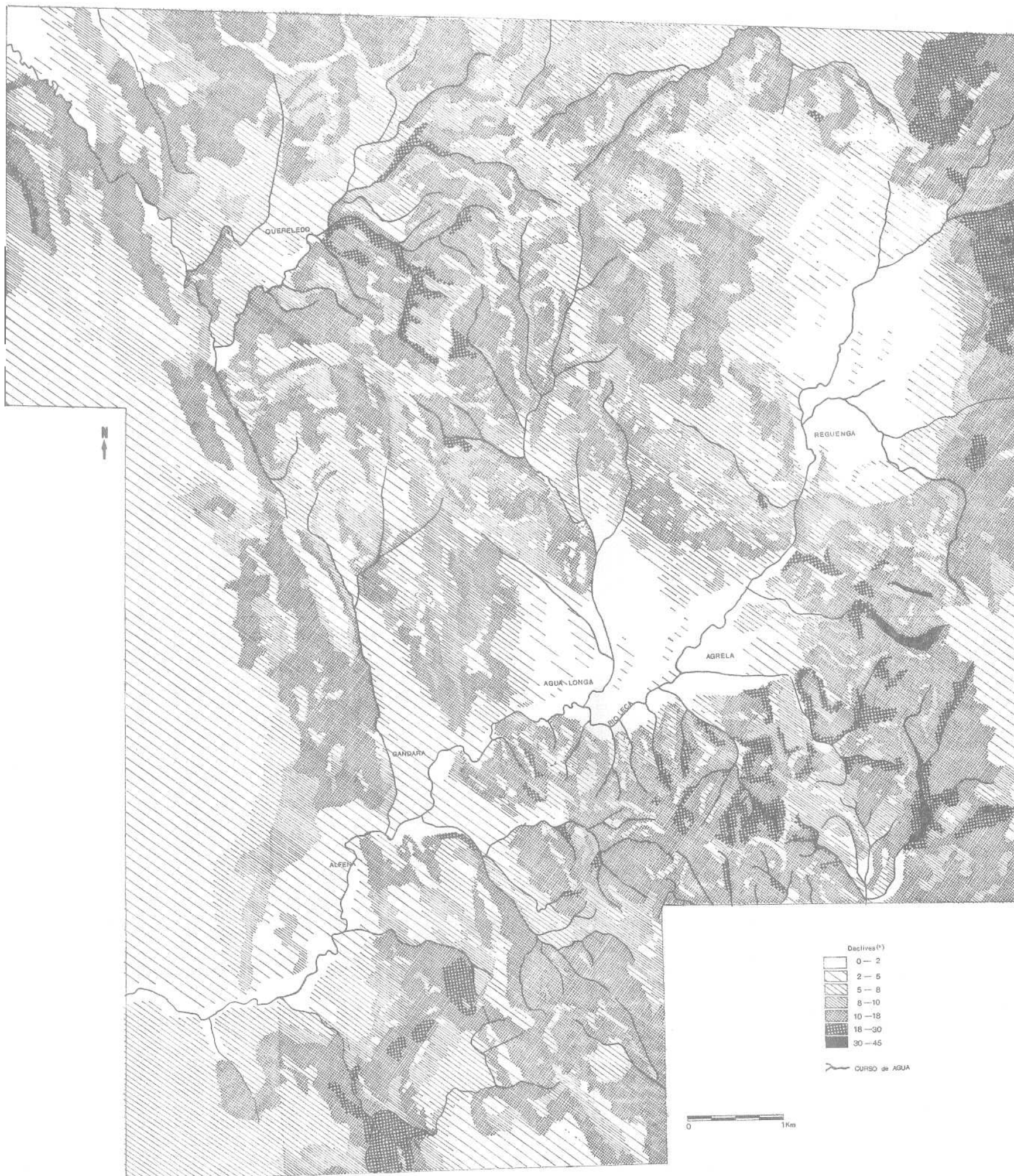


Fig. 1. Distribución de las pendientes

decurso do Quaternário, influenciando muito directamente a actual morfologia. Há mesmo quem pense que, durante este período, todo o litoral tenha sofrido um basculamento para SW (A. RIBEIRO, 1979) \ Já F. REBELO (1975) tinha colocado esta hipótese para a área que estudou. De facto existem índices morfológicos na área que se está a estudar, que podem contribuir para confirmar esta ideia. Assim, a assimetria dos vales, quer dos cursos de água principais, quer mesmo dos secundários, como se pode observar no mapa de declives (fig. 4) e no perfil topográfico (fig. 5), podem relacionar-se com o dito basculamento. Com efeito, os cursos de água cujo sentido aproximado é NE-SW apresentam sempre maiores declives na sua margem esquerda e também aqui, a distância entre o leito do rio e a linha divisória das águas é menor que na margem direita. No que diz respeito aos cursos de água secundários cujo sentido é aproximadamente S-N, observa-se o mesmo tipo de fenómenos. Naqueles cujo sentido é N-S passa-se o fenómeno inverso já que é a vertente da margem direita que apresenta maiores declives, assim como uma maior distância entre o leito do rio e a linha divisória das águas.



Fig. 5 — Perfil topográfico.

Todas estas acções tectónicas têm os seus reflexos na actual morfologia, fazendo com que muitas vezes depasareçam vestígios de antigos *estádios* da evolução do relevo. De facto, pelo que se acaba de afirmar torna-se muito difícil definir antigos níveis de aplanamento ², pois o impacto das acções orogénicas tem sido de tal forma importante que, certamente, originou o seu desmantelamento. Assim, um *nível de aplanamento* que numa determinada área se encontre a

¹ Num artigo recente A. RIBEIRO (1988) afirma que existe um recrudescimento da tectónica em Portugal Continental, que se relaciona com uma área de subducção situada a Oeste da costa portuguesa.

² F. REBELO (1975, p. 177) refere «*ter existido em toda a área estudada, se bem que não haja disso testemunhos indubitáveis, isto é, depósitos correlativos perfeitamente datados, um aplanamento geral a quem nem as cristas tenham escapado e que poderá situar-se, no tempo, e à semelhança do que se conhece para o Buçaco, nos finais do Cretácio, início do Eocénico*». No entanto afirma que, mais tarde existiram «*outros períodos favoráveis à aplanção mais ou menos generalizada*» (F. REBELO, 1975, p. 178).

uma dada altitude, não significa que tenha correspondência a um outro localizado num local distinto, com idênticos valores de altitude, pois o jogo de blocos motivado pela tectónica, poderá ter alterado a sua posição relativa. Deste modo, pensamos ser muito difícil, senão impossível determinar de uma forma exacta as fases de aplanamento que, eventualmente, poderiam ter afectado a área em estudo.

Nesta fase da investigação pensamos que apenas podemos considerar como *nível de aplanamento* aquele que corresponde às altitudes compreendidas entre os 140 e 165 metros. Poderia, então, ser um antigo *estádio do fundo* das actuais depressões da Gândara e da Agrela/Água Longa, já que se dispõe de uma forma aureolar em relação a estas duas formas de relevo. Este nível prolongar-se-ia para a bacia hidrográfica do rio Ave, como se pode verificar no esboço geomorfológico.

O problema que se nos coloca é a altura em que este nível se terá formado. Neste momento, ainda, não é possível fazê-lo, mas pensamos que os assuntos que iremos abordar, poderão contribuir para um maior esclarecimento deste problema.

Outro tipo de influência que a tectónica tem, diz respeito à organização da rede de drenagem, à definição de escarpas de falhas e, consequentemente, à formação de depressões em que esta área é fértil.

2.2.2. *A influência da tectónica na organização da rede de drenagem*

A bacia hidrográfica do rio Leça engloba a área em estudo, na sua quase totalidade, já que, apenas, encontramos parte de outras duas bacias hidrográficas, na periferia. Assim, enquanto a parte SE se insere na bacia hidrográfica do rio Ferreira, todo o Norte é drenado por pequenos afluentes do rio Ave.

A análise da rede hidrográfica numa determinada área é sempre importante pois, por vezes, permite inferir acerca da estrutura que lhe é subjacente. De facto, temos vários exemplos de vales que correspondem nitidamente a fracturas, não só pelas suas características de rectilindade, como ainda pelos alinhamentos que definem.

As principais direcções que a rede de drenagem apresenta denotam a influência dos diferentes movimentos tectónicos que aqui tiveram a sua acção, e dos quais já demos uma ideia sumária.

Alguns cursos de água, mostram a influência que as falhas e as fracturas de direcção NNW-SSE têm na actual morfologia. Este facto, é mais marcante na parte ocidental da área de estudo, onde os vestígios da orogenia hercínica tem, ainda, repercussões geomorfológicas importantes. O alinhamento mais notório é o definido pelas

ribeiras de Tabãos e da Junqueira, ambas afluentes do rio Leça e, pela ribeira de Trofa tributário do rio Ave. Também a ribeira de Fontelhas, afluente do Ferreira, está na perfeita continuidade de Tabãos e, portanto, inserida no referido alinhamento. Todas estas ribeiras se encontram relacionadas com uma importante falha que separa o Caradociano do Salopiano. Existem, ainda, outros exemplos demonstrativos da adaptação dos cursos de água a esta direcção, podendo-se citar a parte terminal da ribeira de Cabeda e, ainda, a ribeira de Junceda.

Também, a direcção WSW-ENE condiciona troços, de maior ou menor extensão, de alguns dos cursos de água desta área.

Assim, o próprio vale do rio Leça na área da *queda*, entre Senhora das Valinhas e Granja apresenta esta direcção. Outros pequenos afluentes deste mesmo curso de água, que descem a escarpa de Nossa Senhora da Assunção são, igualmente, condicionados por falhas de idêntica direcção, como se pode observar no esboço realizado, tendo como base as cartas geológicas.

Também na área de Guimarei, alguns pequenos afluentes do rio de Sanguinhedo possuem esta direcção, condicionados pela estrutura.

Mas, para além destes pequenos cursos de água, existem outros de maior importância demonstrando uma adaptação à estrutura, pelo menos nalguns troços do seu percurso e, relacionam-se, assim, com fracturas de direcção WSW-ENE, ou seja, com aquelas que, normalmente, se atribuem à tectónica alpina. O troço da ribeira de Trofa, compreendido entre Bouça Nova e Outeiro, é um bom exemplo deste facto. Aliás, este curso de água, que de Outeiro até à foz, apresenta, no seu traçado geral, a direcção hercínica, tem no pormenor uma adaptação, indubitável a pequenas fracturas ou falhas de direcção WSW-ENE.

Também, o próprio rio Leça, no seu troço entre os estrangulamentos do seu vale em Telha e Alfena, parece sugerir esta mesma direcção. Este facto vem, de certa forma, confirmar a hipótese que se colocou aquando das repercussões que, a orogenia alpina teria tido. Mas, se se torna difícil, por vezes afirmar que a globalidade deste troço do rio Leça se adapta a uma fractura, é indesmentível, que no pormenor elas existem. Assim, o estrangulamento do vale deste rio, quer em Alfena, quer em Transleça correlacionam-se, nitidamente, com falhas ou fracturas deste tipo.

Mas se estes cursos de água se adaptam à estrutura que, normalmente se faz corresponder aos movimentos alpinos e que, como se verificou são bastante comuns, outros existem que pela sua orientação, parecem condicionados pela neotectónica. São aqueles que se desenvolvem segundo um eixo meridiano e que se situam próximos da escarpa de Nossa Senhora da Assunção. Deste modo, pensa-se que a

tectónica que estará na base da sua orientação será diferente das anteriores.

Demonstrativo deste facto é o rio Sanguinhedo, afluente do rio Ave, o troço do Leça correspondente ao estrangulamento do seu vale em Telha e, ainda, a ribeira da Ermida, afluente do rio Ferreira. Este alinhamento sugere uma fractura importante, assinalada, por nós, no esboço geomorfológico.

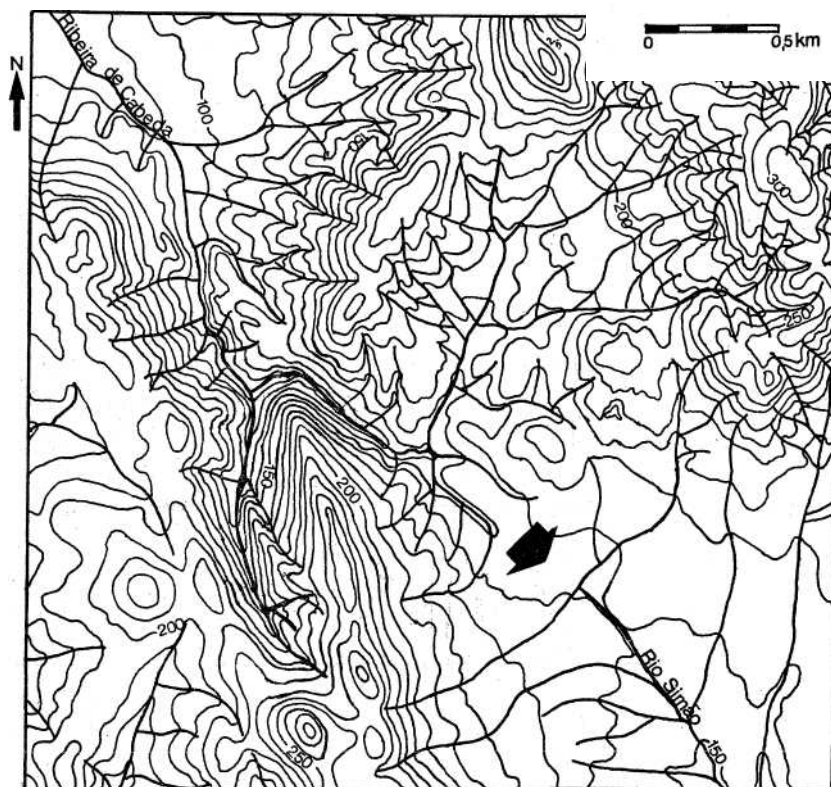
A tectónica teve também influência noutros fenómenos relacionados com a rede de drenagem, nomeadamente, no problema de capturas de cursos de água por outros. De facto, já alguns geógrafos (F. REBELO, 1975; B. Serpa MARQUES, 1979) pffccuraram demonstrar a existência de capturas nesta área, referindo a importância que a tectónica teve no desenvolvimento deste fenómeno.

F. REBELO (1975) refere-se à captura dum pré-Leça que «*se dirigia certamente para o Sousa*» (F. REBELO, 1975, p. 159) por outro curso de água, na área da Agrela. O autor explica, pormenorizadamente esta captura (F. REBELO, 1975, p. 159 a 163), apoiando-se em factos morfológicos, mas sem certezas absolutas, pois não se encontram depósitos que justifiquem de um modo indubitável esta hipótese. No trabalho de campo que se realizou, também, não se encontraram mais indícios que confirmassem ou desmentissem a ideia da captura, pelo que a hipótese continua válida.

Também, B. Serpa MARQUES (1979) coloca a hipótese da ribeira de Cabeda ter capturado parte da drenagem do rio Simão afluente do rio Ferreira (fig. 6). Baseia-se, igualmente, em factos morfológicos, nomeadamente, num cotovelo, e numa garganta que se desenvolve a jusante do local onde se verificou aquele fenómeno. De facto, «*enquanto que a rede do rio Simão percorre, com reduzido declive a bacia de Vaiongo, que se desenvolve a 150 metros, atrás da dupla soleira de quartzitos constituída pela travessia da Serra de Vaiongo, a ribeira da Cabeia desce dos 150 aos 100 metros, num vale cada vez mais encaixado, para confluir no Leça a cerca de 80 metros de altitude. Isto traduz uma boa vantagem, em termos de capacidade erosiva da ribeira de Cabeia sobre o rio Simão*» (B. Serpa MARQUES, 1979, p. 11). No entanto, o autor refere um outro motivo que indica que a «*ribeira de Cabeia penetrou numa bacia vizinha*» e que se relaciona com o facto desta ter «*a sua bacia de recepção atrás da mais saliente linha de cumeadas existentes na área em que se forma a qual, logicamente, deveria constituir a linha divisória das águas*» (B. Serpa MARQUES, 1979, p. 11), entre a ribeira de Cabeda e o rio Simão.

Pensamos, no entanto, que se pode levantar a hipótese de existência de mais algumas capturas mas, agora, relacionadas com o avanço da bacia hidrográfica do rio Ave em relação à do Leça.

De referir, desde já, que as hipóteses de captura, que se irão descrever, são baseadas em dados morfológicos e não na existência de depósitos que se pudessem relacionar com



estes fenómenos.



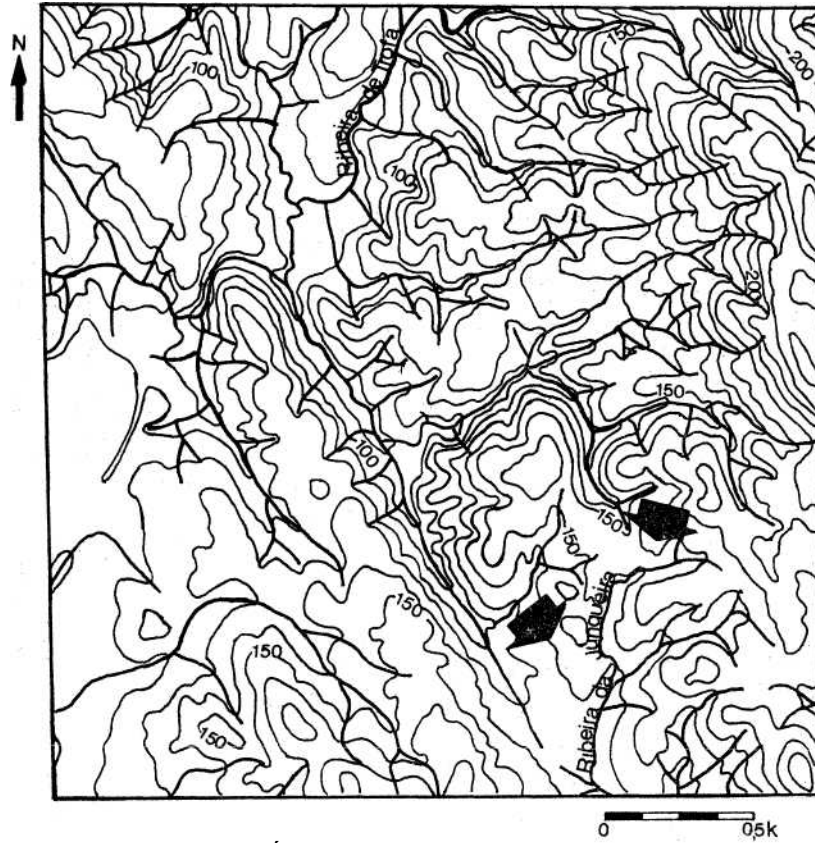
CURVA DE NÍVEL 
CURSO DE AGUA 

Fig. 6 — Capturas na bacia hidrográfica do rio Simão.

O primeiro exemplo refere-se à ribeira de Trofa que parece ter conquistado «terreno» à ribeira da Junqueira (fig. 7). Se nos reportarmos ao esboço geomorfológico e, se observarmos o *nível de aplanamento* que se definiu pelos 140 a 165 metros, somos levados a aventar a hipótese de que a drenagem nessa altura poderia ter sido diferente da actual, pois a ribeira da Junqueira poderia corresponder a uma bacia hidrográfica de maior dimensão. De facto, o troço da

ribeira de Trofa, compreendido ntre a povoação de Outeiro e Fonteleite, apresenta um encaixe significativo, favorecendo a sua capacidade erosiva em relação à ribeira da Junqueira, cujo fraco declive não



CURVA DE NÍVEL O

CURSO DE AGUA ^{iv} — \ Fig.

7 — Capturas na

bacia hidrográfica da ribeira da Junqueira.

favorece esta acção dinâmica. Assim, existe uma possibilidade maior da primeira aumentar a área da sua bacia hidrográfica à custa desta última. Exemplo disto, é a pequena ribeira que tem as cabeceiras junto a Pedrouços, e que numa fase anterior poderia corresponder às cabeceiras da ribeira da Junqueira.

Também, a própria ribeira que drena a depressão de Quereledo, numa fase ainda anterior, poderia ter sofrido uma captura na área

de Outeiro. Sendo, assim, a bacia hidrográfica da ribeira da Junqueira teria tido uma dimensão muito superior àquela que hoje possui.

Uma outra captura provável situa-se na área da depressão de Reguenga, onde o rio de Sanguinhedo depois de ultrapassar uma pequena escarpa de falha, que separa a pequena depressão da de Santo Tirso, vem captar parte da drenagem que, possivelmente se faria para o rio Leça (fig. 8). De facto, o interflúvio entre este curso

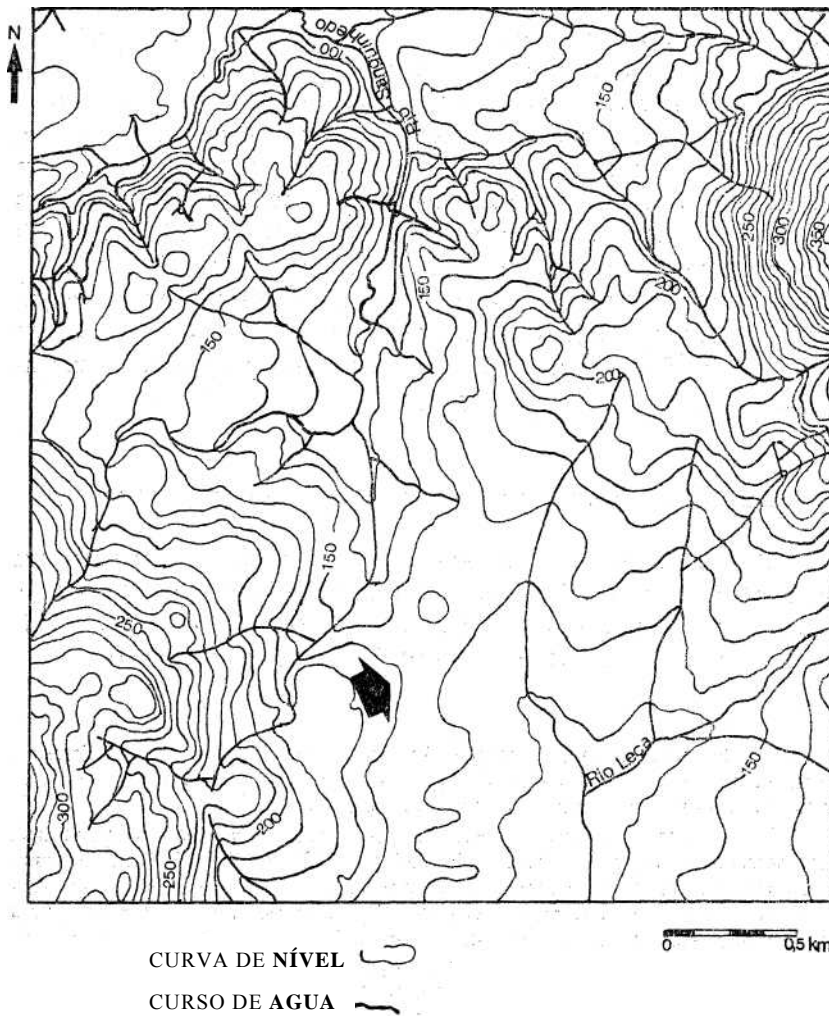


Fig. 8—Capturas na bacia hidrográfica do rio Leça (área da depressão da Reguenga).

de água e o rio Sanguinhedo é pouco marcado na paisagem, pelo que numa fase anterior a drenagem teria sido mais fácil de fazer-se em direcção ao Leça do que para o Ave.

Se estas capturas na realidade aconteceram, vêm reafirmar a ideia que se desenvolveu acerca da existência de blocos de direcção alpina que ao rejogarem, teriam sofrido um pequeno basculamento para SW ao longo do Quaternário, cuja consequência fundamental seria a assimetria das bacias hidrográficas. Deste modo, o basculamento seria complexo, já que estava condicionado por falhas e fracturas já existentes e, que numa análise de pormenor, poderá ter repercussões mais ou menos particularizadas. Assim, na área em estudo os fenómenos que se acabam de descrever poderiam ser o reflexo deste facto ou, pelo menos, por ele favorecidos, já que acentuariam a dinâmica erosiva dos cursos de água da margem esquerda dos rios principais¹, que apresentando um declive mais acentuado, conquistariam terreno aos tributários da margem direita dos rios que se consideraram principais, que têm um declive muito mais suave. Pensa-se, ainda, que os cursos de água captivos poderiam ser ajudados por falhas ou fracturas, quaternárias ou de rejogo quaternário que facilitariam o encaixe e, conseqüentemente, aumentariam o poder erosivo dos mesmos.

2.2.3. *Contributo da tectónica na definição das depressões*

Outras formas muito comuns na área também relacionadas com problemas tectónicos são as depressões. O rio Leça drena uma série delas os denominados «*alvéolos do Leça*» (Rosa F. M. SILVA, 1981, p. 127), que se ligam entre si através de pequenos estrangulamentos².

¹ Os cursos de água principais são o rio Leça, o rio Ave e o rio Ferreira. Embora só parte da sua bacia hidrográfica se inserir na área de estudo, têm reflexos importantes na dinâmica que estamos a descrever.

² As formas aiveolares desenvolvem-se, apenas, em rochas cristalinas, nomeadamente, nas de tipo granitóide e Alain GODARD (1977) define-as como «*cuvettes évasées de dimensions hectométriques ou kilométrique, étranglées vers Vaval, reconvertes d'un manteau d'altérites plus ou moins épais et cernées par des échines rugueuses ou perce la roche*» (p. 83 e 84). A génese dos alvéolos pode ser diversa apontando o mesmo autor as seguintes razões: «*certaines élémentaires sont liées à des entrecroisements de lignes de fractures, d'autres en peu plus grands s'appuient les contrastes nés de la présence d'un petit fosse d'angle de faille, d'autres enfin de dimensions plus importantes époissent dans leur dessin les contacts pétrographiques et trahissent la mise en creux du granite par rapport à une couronne de roches métamorphiques*» (Alain GODARD, 1977, p. 84).

Estas depressões não se encontram todas à mesma altitude, isto é, surgem escalonadas entre si. De facto, entre a depressão de Alfena, a mais ocidental de todas e a de Reguenga, a mais oriental, existe uma diferença de altitude superior a 30 metros. A fazer a ligação entre estas temos a da Gândara e a de Agrela/Água Longa.

A depressão de Alfena é aquela cuja altitude é inferior aos 100 metros. Desenvolve-se em diferentes tipos de materiais que incluem rochas desde as do Silúrico até às do Carbónico. Os seus limites a ocidente, parecem relacionar-se com o contacto, que se faz por falha entre as rochas que datam do Estefaniano e as que fazem parte do denominado *complexo xisto-grauváquico*. Os seus limites estão bem definidos, por escarpas vigorosas, na sua parte meridional e oriental, que, se por um lado, se poderão relacionar com problemas de erosão diferencial, devido à existência de pequenas cristas quartzíticas, por outro, não se poderão excluir problemas de origem tectónica, atendendo às características rectilíneas, e ao vigor que possuem. Por outro lado, as vertentes apresentam um declive muito forte, superior a 20°. Estas razões, levam-nos a pensar que correspondem a possíveis escapas de falha. Ainda a reforçar esta hipótese, podemos lembrar que, anteriormente, já afirmamos que alguns troços da ribeira de Cabeda, pelo traçado que apresentam, poder-se-iam considerar de fractura. O limite setentrional desta depressão, é dificilmente individualizável na paisagem, pois não existe uma escarpa definida, antes pelo contrário, parece prolongar-se para a área de granito, sempre por declives muito suaves (inferiores a 10°).

A separação entre esta depressão, com a que lhe fica imediatamente a Leste (Gândara) faz-se por um pequeno estrangulamento do vale do rio Leça, nas proximidades de Alfena e que, como já se afirmou, corresponderá a uma falha ou fractura. Esta depressão (foto 1) encontra-se entre os 95 e 120 metros de altitude e a sua forma aproxima-se de um losango, cujo eixo maior se dispõe, aproximadamente, NNW-SSE, isto é, quase paralela à crista quartzítica de S. Miguel-o-Anjo apresentando assim uma direcção hercínica. O rio Leça corta-a transversalmente, no sentido do seu eixo menor, sendo drenada no sentido longitudinal por pequenos afluentes deste curso de água (ribeira da Junqueira na margem direita e ribeira de Tabãos na margem esquerda). As suas altitudes inferiores situam-se próximo do curso de água principal (Leça) que assim denota um maior poder erosivo que os seus afluentes. Ao contrário da anterior, tem os seus contornos bem definidos, apresentando, sempre, vertentes rectilíneas com declives bastante acentuados (superiores a 20°) pelo que nos inclinamos para a hipótese de escarpas de falha. De facto, as falhas

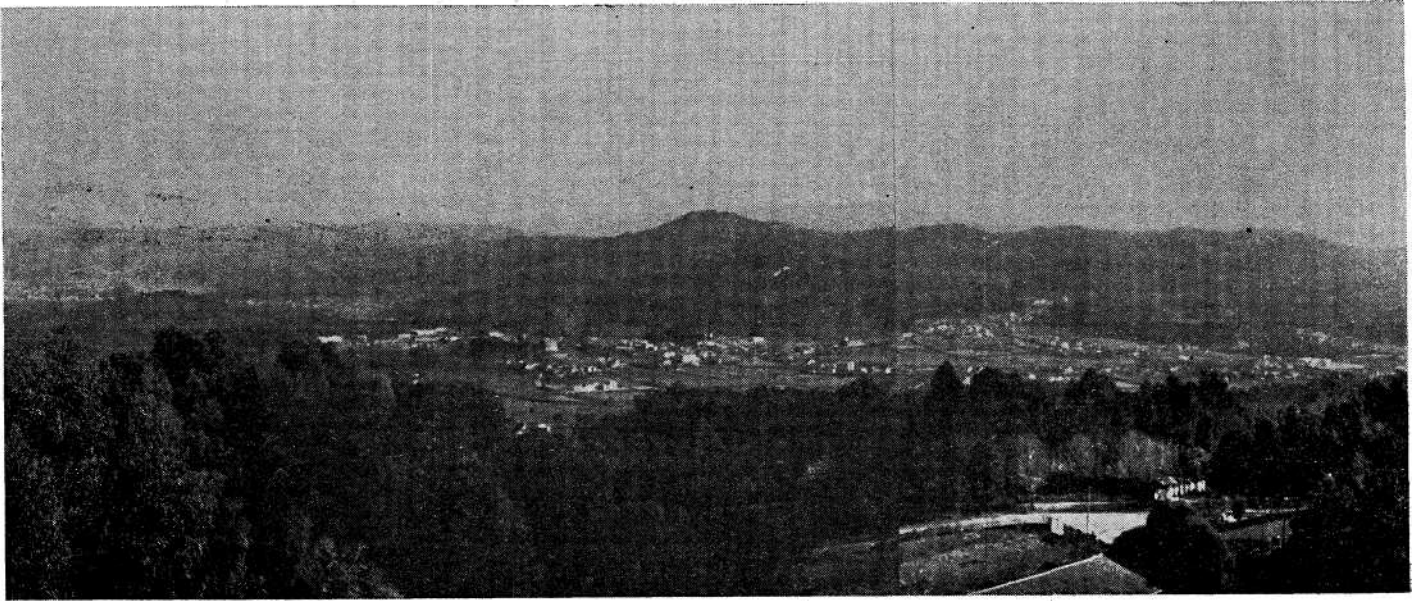


Foto 1 — Visão pardal da depressão da Gandara. (1987).

que vem assinaladas nos mapas geológicos¹ com a direcção NW-SE definem esta depressão, que se comportará como um pequeno *graben*.

Desta depressão passa-se para a da Agrela/Água Longa (foto 2) por um outro estrangulamento do vale do Leça, entre as povoações de Xisto e Portela Alta. Esta tem uma altitude compreendida entre os 105 e os 130 metros e as suas dimensões superiores a qualquer das duas anteriores. Os seus limites Sul e Este são bem marcados na paisagem por escarpas bem definidas como o mapa de declives demonstra. O seu limite Norte e mesmo o ocidental, são mais imprecisos, pois, por um lado, as vertentes apresentam declives mais suaves (inferiores a 20°) e, por outro, são mais irregulares, parecendo ter sofrido uma acção mais intensa por parte de outro tipo de processos morfogenéticos.

A sua origem parece complexa. De facto, já R. Serpa MARQUES afirma que «*o alvéolo da Agrela poderá ter uma origem mista, modelado pela erosão numa estrutura condicionada pela tectónica*» (B. Serpa MARQUES, 1979, p. 8) o que evidencia que a génese desta depressão não é fácil de explicar. O seu limite Sul parece ser nitidamente estrutural pois as suas vertentes são abruptas, convexas, demonstrando uma certo vigor. Também o limite oriental parece ser de origem tectónica e relacionar-se-ia com a escarpa de Nossa Senhora da Assunção que aqui se desenvolve nos xistos do Silúrico. Parecem, no entanto, existir outros fenómenos tectónicos que poderão ajudar a definir esta depressão. Com efeito, através do trabalho de campo foram detectadas falhas, assinaladas no esboço geomorfológico, com sentido aproximado N-S, que definiriam o vale da ribeira de Suzão e alguns dos seus afluentes. Poderiam também contribuir para definir o limite ocidental desta depressão, Por outro lado, o seu limite Nordeste poderia estar dependente de um contacto litológico entre os «*grauvaques de Sobrado*» e os xistos mosqueados de metamorfismo de contacto. Tudo isto leva-nos a levantar a hipótese da sua origem se relacionar com problemas tectónicos que definiriam os seus limites principais.

Mais uma vez esta depressão está em contacto com a que se localiza a uma altitude superior por um estrangulamento do vale do rio Leça, que poderá estar relacionado com uma linha de fragilidade tectónica e/ou com um contacto litológico.

¹ Na carta geológica 9-C (Porto) as falhas a que nos referimos não se encontram assinaladas, tendo-os baseado para a sua actualização na carta geológica 9-D (Penafiel).

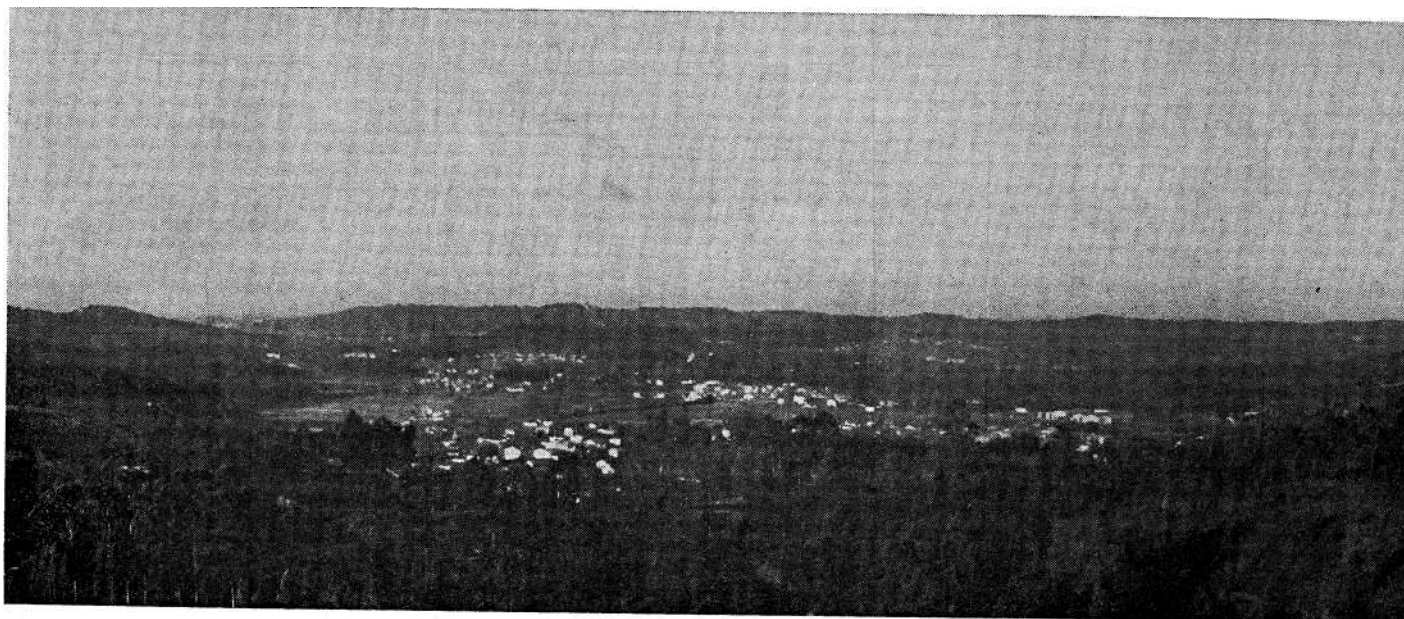


Foto 2 — Visão parcial da depressão Agrela/Água Longa (1987).

A depressão de Reguenga é a que se localiza à altitude mais elevada e, ao contrário de todas as outras, desenvolve-se em granito, cujas características já fora evidenciadas. Esta depressão tem origem tectónica, sendo «*limitada por uma vigorosa escarpa granítica e por uma vertente de xisto já mais evoluída*» (B. Serpa MARQUES, 1979, p. 7). Mesmo esta vertente resulta da influência tectónica, já que na carta geológica 9-D (Penafiel) assinala uma falha provável, correspondente a um pequeno afluente do Leça e que está em perfeita continuidade da vertente que limita a depressão a Sul. De facto, a escarpa de Nossa Senhora da Assunção não se apresenta rectilínea em toda a sua extensão, verificando-se, neste local, um corte na sua continuidade. Apresenta, no entanto, um rejeito de mais de 100 metros e o seu vigor é demonstrado pela *queda* do rio Leça. O limite Norte é definido pelo interflúvio entre a bacia hidrográfica do rio Leça e a do Ave. É a vertente que apresenta a altitude mais baixa, marcando todavia a individualização desta depressão relativamente à de Santo Tirso drenada pela ribeira do Matadouro, afluente do Ave. Quanto ao limite ocidental é talvez o mais problemático já que a vertente que a define não é tão abrupta como as restantes. Pensamos, no entanto, que talvez se possa pôr a hipótese de uma escarpa de falha, já mais evoluída, pois encontra-se na continuidade daquela que define o limite Este da depressão Agrela/Água Longa também já relativamente evoluída.

Para além destas depressões podemos ainda referir uma outra drenada pela ribeira de Trofa e que denominamos de Quereledo. A sua altitude está compreendida entre os 90 e 125 metros. As suas dimensões são um pouco inferiores à daquelas que acabamos de referir. Também a sua origem parece relacionar-se com a tectónica. Efectivamente, toda a vertente SSE apresenta declives muito fortes (superiores a 20°) e os próprios afluentes da margem esquerda do curso de água principal parecem aproveitar linhas de fragilidade, nomeadamente fracturas, pois apresentam-se encaixadas em vales rectilíneos. A vertente NNE não é tão abrupta e parece relacionar-se com outro tipo de dinâmica.

Pelo que foi dito acerca das diferentes depressões é possível concluir que todas elas são pequenos abatimentos, ou seja *grabens* que posteriormente terão sofrido, com maior ou menor intensidade a acção da geodinâmica externa.

Para além destas depressões existem outras, que pelas suas reduzidas dimensões não é possível diferenciar no esboço morfológico elaborado, mas no trabalho de campo realizado verificou-se a sua existência de um modo bem vincado na paisagem. Relacionam-se

com linhas de fragilidade e apresentam sempre um fundo muito plano de vertentes bem marcadas quase sempre convexas de declives acentuados, podendo ser, nalguns casos superiores a 20°.

De entre elas, a depressão de Outeiro encontra-se no alinhamento da Gandra nitidamente relacionada com a falha que define esta. No entanto, poderá ter tido origem na erosão provocada pela confluência de três cursos de água. Um, cujas cabeceiras se localizam próximo de Fonteleite é indubitavelmente de fractura, sendo definido pela falha já referida; outro, que vindo de São Romão do Coronado, se dirige também para Outeiro; o curso de água principal (ribeira de Trofa) que vindo da depressão de Quereledo com a direcção NE-SW, muda bruscamente de sentido, passando a correr de SSE para NNW. Portanto, ou a depressão de Outeiro criou condições para que estes factos acontecessem ou foram os próprios cursos de água que desencadearam os processos que levaram ao seu aparecimento e desenvolvimento. No entanto, a hipótese que consideramos mais provável relaciona-se com a conjugação da falha de direcção NNW-SSE, com aquela que, em parte, definiria a depressão de Quereledo as quais poderiam ter criado condições para o desenvolvimento da depressão que se acentuaria pela influência da dinâmica fluvial.

Próximo do lugar de Pizão está bem individualizada na paisagem uma pequena depressão. De fundo plano, apresenta vertentes bem marcadas com declives que se situam na classe dos 10° aos 20°. Pensamos que as hipóteses explicativas que foram levantadas para a depressão anterior se adaptam também a esta. Assim, da conjugação na proximidade de Pizão de duas fracturas teriam surgido condições favoráveis a um maior desgaste por parte da dinâmica fluvial levando ao seu aparecimento e posterior desenvolvimento.

Ainda, na ribeira de Regada surge uma outra depressão que apesar da sua reduzida dimensão apresenta-se bem individualizada. De fundo plano, tem vertentes convexas, com declives muito acentuados (superiores a 20°). A sua génese não é de fácil explicação, pois se por um lado não encontramos fracturas que a possam explicar, por outro a rede hidrográfica que para aí conflui e concumitantemente a drena, parece-nos de pouca competência para, por si só, desenvolver esta forma, que apesar de pequena é vigorosa.

Como ficou demonstrado a acção dos diferentes movimentos tectónicos é imprescindível para a definição das actuais formas de relevo e mesmo para a compreensão da sua volução. Mas, é muito possivelmente a neotectónica que se repercute de modo marcante na área de estudo, pois as diferentes formas de relevo que foram descritas são, sem dúvida, muito recentes.

3. EVOLUÇÃO RECENTE DAS VERTENTES

Algumas das formas que actualmente existem na área de estudo são, como já ficou demonstrado, o resultado da acção da tectónica, embora esta *per si* não explique a totalidade das mesmas. É indubitável que existiram determinados processos morfogenéticos cuja influência foi muito significativa na modelação das formas, principalmente no decurso do Quaternário, cujos vestígios perduraram até aos nossos tempos.

É através desses vestígios que procuraremos inferir quais as condições morfo-climáticas e os processos a elas associados que deixaram a sua marca na evolução das formas e vertentes.

Se atentarmos um pouco em estudos recentes acerca dos factores que tiveram maior influência na evolução do relevo no decurso do Quaternário, é incontestável que o frio e os processos que lhe estão associados tiveram um papel muito importante na modelação das formas.

De facto, nas mais altas montanhas portuguesas foram encontradas marcas inequívocas da acção do gelo, nomeadamente formas relacionadas com a existência de glaciares. Assim, na Serra da Estrela, H. LAUTENSACH (1929) e S. DAVEAU (1971) demonstraram claramente a existência desses vestígios como por exemplo vales glaciários, circos glaciários, moreias, entre outros.

Mas, mesmo em montanhas de altitude inferior têm surgido provas de intensa glaciação. Com efeito diversos estudos (A. GIRÃO, 1958; G. CARVALHO *et ai*, 1981; G. COUDÉ-GAUSSEN, 1981; A. MOREIRA *et ai*, 1981; S. DAVEAU, 1983) demonstraram que os cimos da Serra da Peneda e do Geres conheceram durante o Quaternário uma glaciação significativa onde a *«localisation des glaces à été fortement conditionné par le relief pré-existant, les larges vallées mures situées sous le vent des sommets ayant jonctionné comme pièges à neige alimentant des langues glaciaires, lorsque l'altitude de leur jonction était proche de la limite des neiges»* (A. OUDÉ *et ai*, 1983, p. 382). Até ao momento só na Serra da Peneda foram encontrados vestígios de moreias a altitudes baixas, da ordem dos 600 metros (A. OUDÉ *et ai*, 1983).

Num estudo mais recente (N. DEVY-VARETA, 1985) foi demonstrado que a glaciação se estendeu um pouco mais para sul daqueles dois maciços montanhosos, até à Serra da Cabreira, onde devido a determinadas condições regionais e locais favoráveis *«les hautes croupes de Cabreira (1262 m) et de Toco (1138 m) ont bien fonctionné comme*

site d'accumulation de neiges persistantes, avec transformation en neve et, localement, en glace sur les versants est et nord» (N. DEVY-VARETA, 1985, p. 77).

Mas mais importantes, em termos de efeitos espaciais e mesmo de evolução geomorfológica durante o Quaternário são os fenómenos periglaciares. Existe um número elevado de trabalhos que pretendem evidenciar os efeitos dos processos periglaciares em Portugal.

Estes afectaram as regiões de altitude elevada nomeadamente aquelas onde se verificaram os fenómenos glaciários. Mas não foram unicamente estas que sofreram a acção desses processos. Noutras áreas também de altitude elevada onde apesar de não se ter verificado a existência de gelo permanente, os processos morfogenéticos relacionados com este tiveram uma acção importante na evolução das diferentes formas. De facto, em dois trabalhos recentes sobre a Serra da Freita (M. ROCHETTE, 1985 e 1986) foram evidenciados diferentes formas que resultaram da acção do frio.

Mas, mesmo nas áreas de baixa altitude, nomeadamente junto ao litoral, tem-se encontrado vestígios da acção do frio. Assim, já S. de CARVALHO (1964) e S. DAVEAU (1973) se referem a este tipo de acções no litoral português. Todavia trabalhos mais recente evidenciam e confirmam aquelas observações (S. de CARVALHO, 1982, 1983, 1985; F. REBELO, 1975, 1985). Soares de CARVALHO tem apresentado alguns factos, como sejam seixos eolizados, areias eólicas, gelistruturas e seixos levantados por crioturbação que permitem pensar num clima frio durante o Quaternário, na faixa litoral minhota e pensa que estes fenómenos se teriam verificado durante o Wurm «no intervalo 20 000 BP a 13 000 BP (anos antes da actualidade)» (S. CARVALHO, 1983, p. 372). Por outro lado, F. REBELO tem-se referido a depósitos de vertente, fundamentalmente relacionados com rochas tipo xisto e calcário que podem ocorrer desde a «*extremidade Norte das Serras de Valongo até à extremidade Sul da Serra de Candeeiros*» e que permitem «*salientar a importância do frio nos últimos tempos do Quaternário*» (F. REBELO, 1985, p. 149).

Na área em estudo, o frio deixou a sua marca bem vincada na paisagem, demonstrando a importância que teve na modelação das formas. Até ao momento não foi possível encontrar de um modo indiscutível formas mais antigas que se pudessem relacionar com um clima diferente do periglacial. Este facto, talvez se possa explicar pela acção muito activa destes fenómenos e que poderão ter destruído a maior parte das formas e de vestígios relacionados com outros processos morfogenéticos. Por outro lado, as rochas predominantes (xisto) são facilmente atacados pelos processos associados ao

frio, já que a «*macrogélifration trouve aisément à se développer le long des plans de schistosité et des diaclases qui les recourent, Comme ils sont toujours rapprochés, même un gel pénétrant peu profana peut détacher des débris, de la dimension de la pierraille, simultanément, la microgélifration détache du shiste une bouille terreuse, contenant un peu de argile, et des particules de la taille de limons, des sables et des granules. Elle se gorge d'eau aisément et gonfle sous l'effet du gel ce qui lui permet de jouer dissociateur qui renforce les effets de la gélifraction*» (TtelCART, 1967, p. 287).

Os vestígios de fenómenos periglaciares que se encontram nesta área são fundamentalmente de dois tipos: os depósitos e os fundos de vale.

3.1. Depósitos de vertente

3.1.1. *Depósitos mais antigos*

Os depósitos encontrados na área em estudo parecem estar relacionados com as diferentes épocas de formação (fig. 9). Os mais antigos parecem ser o de *Pedrouços* e a fácies inferior do de *Telha* (foto 3). No que se refere ao primeiro encontra-se na margem na margem esquerda do rio Leça em plena depressão da Gandara, a montante do estrangulamento que a separa da de Alfena. O de *Telha* apresenta um enquadramento morfológico particular, atendendo a que se localiza na margem direita do rio Lega, a jusante do estrangulamento do mesmo nome, no início do alargamento do vale para a depressão da Agrela/Água Longa.

Ambos os depósitos se apresentam muito heterométricos encontrando-se calhaus de grandes dimensões (equivalente ao bloco da escala de Wentworth) conjuntamente com outros de tamanho médio (equivalente ao calhaus e cascalho da escala de Wentworth). A matriz e em ambos os casos, argilo-arenosa e relativamente abundante.

Uma outra característica que se pode observar é o elevado grau de ferruginização que apresentam. Mas, enquanto que no depósito de *Telha* existe uma distribuição homogênea deste fenómeno, o mesmo já não acontece no de *Pedrouços*. Neste há uma espécie de couragem na sua parte superior originando uma agregação muito forte entre os diferentes calhaus, enquanto que na sua parte inferior a ligação apresenta-se menos coerente sendo mais fácil, portanto, a desagregação dos materiais que o compõem.

Ainda, de uma observação macroscópica é possível verificar que os materiais que os compõem são sobretudo resultantes dos xistos, rocha sobre a qual os depósitos assentam. De facto, praticamente so

existem Calhaus de xisto, sendo os de quartzo filoniano pouco numerosos. No de *Pedrouços* surgem alguns calhaus de arenito, rocha que se encontra entre os xistos do Silúrico.

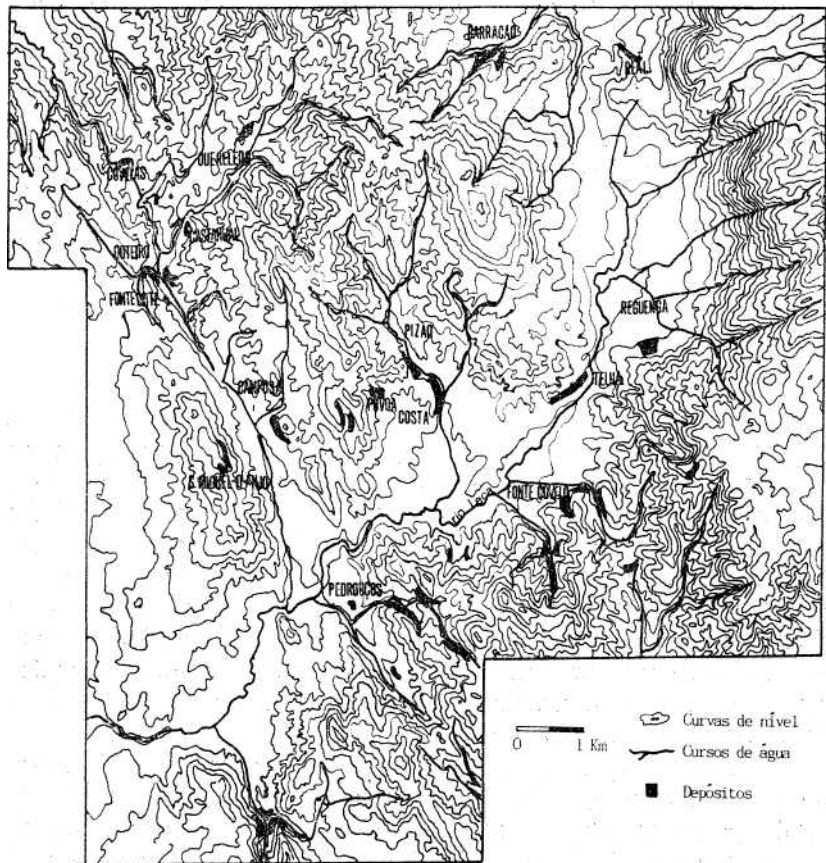


Fig. 9 — Localização dos depósitos.

É de realçar um certo boleamento nalguns dos calhaus qualquer que seja a sua dimensão. De salientar, no entanto, que nem todos apresentam esta característica. Como o boleamento traduz uma acção própria da dinâmica fluvial optou-se por realizar uma análise morfo-riétrica para determinar qual a sua influência nos depósitos.

¹ Utilizou-se a escala em <f>, por inexistência no laboratório de Geomorfologia da Faculdade de Letras do Porto, de uma escala mais pormenorizada, nomeadamente, de meio <f>, à altura da análise.



Foto 3 — Depósito de Telha onde se salienta o aspecto fanglomerático da sua fácies inferior (1986).

Da análise das curvas sedimentológicas (fig. 10) constata-se o predomínio, em ambos os casos, da fracção grosseira (superior a -1ϕ)*, sendo os elementos de pequena dimensão, superior a $2 <j>^2$ pouco significativos.

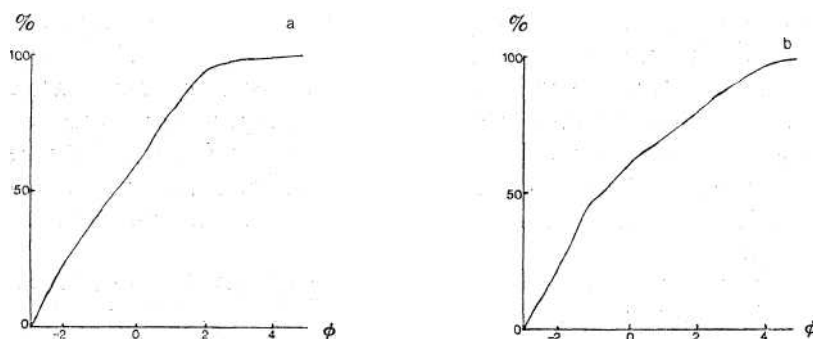


Fig. 10 — Curvas granulométricas dos depósitos de Telha (a) e Pedrouços (b).

¹ Equivalente ao areão da escala de Wentworth.

² Equivalente à areia média da escala de Wentworth.

Se, no que se refere à análise morfométrica, não existem grandes diferenças entre os depósitos referidos, também na composição mineralógica das várias fracções das amostras, não é possível uma significativa distinção. Assim, no depósito de *Pedrouços*, com a excepção das fracções de menor dimensão (superior a $2 <j>$) o quartzo está sempre presente em quantidades equivalentes às areias de xisto. Surge, também, a mica branca e a augite, principalmente nas fracções superiores a $1 <f>$. De realçar que apenas as areias de xisto apresentam com um certo boleamento das arestas. Relativamente ao de *Telha*, os grãos de quartzo dominam nas fracções superiores a $3 <f>$. A mica branca e a augite também estão presentes, principalmente nas fracções superiores a $3 <j>$. Também as areias de xisto se encontram boleadas enquanto que nos outros materiais este fenómeno não se verifica. É, ainda de se fazer uma referência especial às areias de quartzo, pois neste depósito, nem todas parecem derivar de filões deste mesmo mineral. Resultariam, então, da desagregação do granito.

Para explicar esta constatação podem pôr-se algumas hipóteses. Ou foram trazidos através de um curso de água, que aí os depositou, ou resultaram da descida, conjuntamente com outro tipo de materiais ao longo da vertente. No primeiro caso, viriam do granito que está a oriente, muito próximo deste local, mas neste caso, o quartzo teria de apresentar alguns indícios de ter sofrido transporte pela águas fluviais. A segunda hipótese também poderia verificar-se pois o granito que existe no Outeiro Alto, ao sofrer um processo de desagregação originaria materiais que seriam arrastados ao longo da vertente e depositados no local onde hoje se observam. Pensamos contudo, que existe uma terceira explicação, englobando as duas hipóteses anteriores, isto é, os dois processos ter-se-iam verificado. De facto, quando se analisa a parte mais grosseira das amostras deste depósito, constata-se que alguns calhaus de quartzo apresentam um certo índice rolamento, demonstrando um processo de desgaste por acção de transporte. Mas como existem outros em que este fenómeno não se verifica, então pode-se considerar que o aparecimento de quartzo também, se poderá explicar pela segunda hipótese que se havia colocado.

Para a fracção mais grosseira das amostras (equivalente ao cascalho e ao calhaus da escala de Wentworth) calcularam-se os índices de Cailleux¹ (Quadro II e III) e da sua comparação não

¹ índice de achatamento $L+1/2e$; índice de rolamento $2r/l$; em que: L — comprimento; l — largura; e — espessura; r — raio de curvatura da aresta mais aguda.

ressaltam diferenças significativas. Assim, em ambos os depósitos é maior o achatamento nos blocos de dimensão superior a 50 mm (equivalente ao calhaus da escala de Wentworth), sendo maior o rolamento nos de dimensão inferior (equivalente ao cascalho da escala de Wentworth).

Através da análise mineralógica semi-quantitativa da matriz areno-argilosa foi possível constatar que as amostras quando aconside-radas integralmente, possuem uma percentagem muito baixa de minerais de argila relativamente aos outros constituintes. Estes tem sempre percentagens superiores a 70 % tendo o quartzo uma importância relativa grande. Este mineral é mesmo superior à mica, numa das amostras, correspondente a uma parte mais superior da fácies que estamos a considerar. Ainda, nesta amostra, a percentagem dos minerais de argila é muito pequena (3 %), sendo a caulinite, praticamente o único que existe. No que se refere a uma outra

QUADRO II — índice de achatamento e rolamento segundo a dimensão dos calhaus, no depósito de Telha.

A > 50 mm

Ia	N.º de calhaus		2r1/L	N.º de calhaus		2r2/L	N.º de calhaus	
	V A	%		V A	%		V A	%
<2 2-	5	16,1%	<50	11	35,5%	<50 50-	108	32,3%
3 3-4	168	51,7%	50-100	182	58,1%	100 100-	130	25,8%
4-5	11	25,8%	100-200	00	6,4%	200 200-	0	41,9%
>=5		3,2%	200-300 >		0,0%	300 >=		0,0%
		3,2%	= 300		0,0%	300		0,0%

B <=50 mm

Ia	N.º de calhaus		2r1/L	N.º de calhaus		2r2/L	N.º de calhaus	
	V A	%		V A	%		V A	%
<2 2-	45	41,3%	<50	26	23,9%	<50 50-	25	22,9%
3 3-4	24	40,4%	50-100	29	26,6%	100 100-	17	15,6%
4-5	145	12,8%	100-200	40	36,7%	200 200-	44	40,4%
>=5	1	4,6%	200-300 >	12	11,0%	300 >=	158	13,8%
		0,9%	= 300	2	1,8%	300		7,3%

As vertentes na área de S. Miguel-o-Anjo

QUADRO III — índice de achatamento e rolamento segundo a dimensão dos calhaus, no depósito de Pedrouços.

A > 50 mm

Ia	N.º de calhaus		2r1/L	N.º de calhaus		2r2/L	N.º de calhaus	
	V A	%		V A	%		V A	%
<2	1	4,0%	<50	11	44,0%	<50	7	28,0%
2-3	8	32,0%	50-100	0	56,0%	50-100	2	64,0%
4-5	8	24,0%	100-200	0	0,0%	100-200	0	8,0%
>=5	2	32,0%	200-300		0,0%	200-300		0,0%
		8,0%	>= 300		0,0%	>= 300		0,0%

B <= 50 mm

Ia	de calhaus		2r1/L	de calhaus		2r2/L	N.º de calhaus	
	V A	%		V A	%		V A	%
<2	22	19,1%	<50	11	9,6%	<50	7	6,1%
2-3	48	41,8%	50-100	38	33,0%	50-100	24	20,9%
3-4	29	25,3%	100-200	53	46,1%	100-200	53	46,1%
4-5	12	10,4%	200-300	9	78,0%	200-300	22	19,1%
>=5	4	3,5%	>= 300	4	35,0%	>=300	9	7,8%

amostra a ilite-clorite interestratificado domina relativamente à caulinite.

Da análise da fracção inferior a 2 micra, salienta-se o facto dos minerais de argila serem predominantes em relação aos outros componentes. A caulinite torna-se um mineral com uma grande representatividade mas, também, a goetite apresenta percentagens elevadas (13-23 %). Surge, ainda, a clorite com uma certa importância mas apenas numa das amostras, precisamente aquela que corresponde à parte mais inferior do depósito.

Antes de passarmos à análise de outros depósitos pensamos que é importante sistematizar rapidamente algumas ideias acerca dos depósitos que se acabam de descrever.

Assim, atendendo às características observáveis «*in loco*» e, mesmo à composição mineralógica das argilas, pensamos que correspondem a depósitos de vertente, cuja génese poderia relacionar-se com processos inerentes ao frio. A acção do gelo e degelo, originaria o partir dos xistos, que no caso presente parece ligar-se com uma macro-gelifracção, atendendo à dimensão de alguns blocos visíveis no depósito. Estes poderiam ter sido arrastados quer por acção da gravidade quer, ainda, por escoadas solifluxivas.

Como a própria análise sedimentológica demonstrou, a dinâmica fluvial parece não ter tido uma acção muito marcante, já que os calhaus apresentam, por um lado, índices de rolamento baixos (apenas as arestas se encontram boleadas) e, por outro, elevados índices de achatamento. Pensamos, então, que após a formação dos depósitos, o clima teria evoluído para temperaturas mais amenas, assim como, para precipitações mais abundantes. Originar-se-ia, então, um maior escoamento fluvial nesse período, que teria permitido o remeximento do depósito e o consequente boleamento de grande número dos seus calhaus.

Mas como se poderá explicar o elevado grau de ferruginização e *encouraçamento* dos mesmos? Parece, então, que o clima, em determinado momento sofreu uma tendência para uma «*mediterrinização*», dando-se então a possibilidade da ferruginização do depósito.

Para explicar a importância da caulinite poder-se-á aventar a hipótese de ela ter sido herdada de depósitos anteriores ou, então, a existência de um período climático, posterior à formação do depósito* que permitisse a sua formação e que, naturalmente, teria de corresponder a um clima tropical húmido com boa drenagem.

3.1.2. *Depósitos mais recentes*

Englobamos, aqui, todos os depósitos de vertente encontrados, com a excepção dos dois a que nos referimos anteriormente. A razão por que se consideram todos os restantes depósitos num só grupo, deve-se ao facto de não encontrarmos sinais evidentes, nomeadamente paleossolos ou vestígios de ravinamentos, que permitissem considerar mais de um tipo de depósito. No entanto, atendendo às características observáveis *in loco* e, também, à análise mineralógica efectuada, pensamos que as condições que os originaram poderiam não ser totalmente idênticas e, relacionar-se-iam com uma determinada evolução climática. É, este tipo de ideia que se tentará provar ao longo da análise que se irá fazer. Para uma melhor sistematização dividir-se-á os depósitos em três fácies.

3.1.2.1. *Fácies inferior*

Assim, a fácies inferior, que se apresenta mais grosseira, só é visível nos depósitos de *Castanhal*, *Quereledo*, *Fonte Covelo* e *Barracão* e mostra-se com características diferentes em alguns deles.

Nos de *Castanhal* (foto 4), *Fonte Covelo* e *Barracão* a matriz argilosa de cor vermelha, é praticamente inexistente, não originando qualquer tipo de agregação entre os calhaus de xisto. Estes são de grandes dimensões, pois os mais comuns apresentam comprimentos compreendidos entre 10 e 15 centímetros.



foto 4 — Depósito de Castanhal. Pormenor da fácies inferior (1986).

No depósito de *Quereledo* para além de se verificar a existência de maior quantidade de matriz argilosa, também os calhaus de xisto apresentam dimensões menores, normalmente compreendidas entre os 5 e 10 centímetros de comprimento, continuando a cor, no entanto, a ser vermelha. A fácies que aqui descrevemos, poderá não corresponder à base deste depósito, pois por inquérito local, foi possível averiguar que teria, ainda, pelo menos, mais um metro de profundidade. Deste modo, as características apontadas podem modificar-se

para um aspecto mais grosseiro que, no entanto, não foi possível confirmar por observação.

A análise mineralógica efectuada, não mostra diferentes relevantes entre os depósitos em questão.

Assim, na análise da fracção integral das amostras correspondentes a esta fácies, constata-se em relação aos minerais de argila, que a clorite é sempre o que se apresenta mais significativo (superior a 55 %). No entanto, a caulinite tem uma certa importância, já que corresponde a uma percentagem compreendida entre os 30 e 40 % do total destes minerais. No cômputo geral da amostra, os minerais de argila representam 30 a 50 %, enquanto os outros componentes se apresentam sempre superiores a 50 %, sendo constituídos, quase que exclusivamente, por mica, já que o quartzo tem sempre muito pouca importância.

Da análise da fracção inferior a 2 micra é de realçar o predomínio dos minerais de argila, em relação aos restantes componentes da amostra. De facto, o total destes últimos está compreendido entre os 30 e 50 % do cômputo geral da amostra, tendo a mica a exclusividade quase absoluta, já que, tanto do quartzo como do feldspato apenas existem vestígios. Em relação aos minerais de argila, a clorite detém sempre a maior percentagem, sendo no depósito de *Barracão* que a caulinite assume o seu maior significado. Existe sempre, no entanto, um outro mineral — goetite — que, no depósito de *Quereledo*, possui uma percentagem idêntica à caulinite.

3.1.2.2. *Fácies média*

Se na fácies que acabamos de descrever não existem diferenças significativas, naquela que lhe está imediatamente superior acontece o contrário, pois salientam-se contrastes importantes, quer em termos de observação *in loco*, quer em termos de análise mineralógica.

Esta fácies é mais comum que a anterior, pois é visível na maior parte dos depósitos que assinalamos¹, com particularidades que tentaremos individualizar para melhor compreensão da evolução quaternária do relevo desta área.

Assim, por exemplo, no que se refere ao depósito de *Quereledo* (foto 5) não existe uma transição brusca entre a fácies mais grosseira

¹ Os depósitos onde esta fácies é visível são: Quereledo, Costa, S. Miguel--o-Ànjo-2, Outeiro, Castanhal, Covelas, Barracão, Pizão, Agradas, Fonte Covelo e Juncosa.

é esta que se está a caracterizar, verificando-se uma passagem gradual que parece demonstrar uma continuidade nos processos que lhe estão na origem. Para além da sua extensão (aproximadamente 70 m) é de assinalar a sua espessura que atinge quase três metros, sendo possível constatar a existência de uma certa «*estratificação*» que não é observada em mais nenhum depósito. De facto, observa-se uma

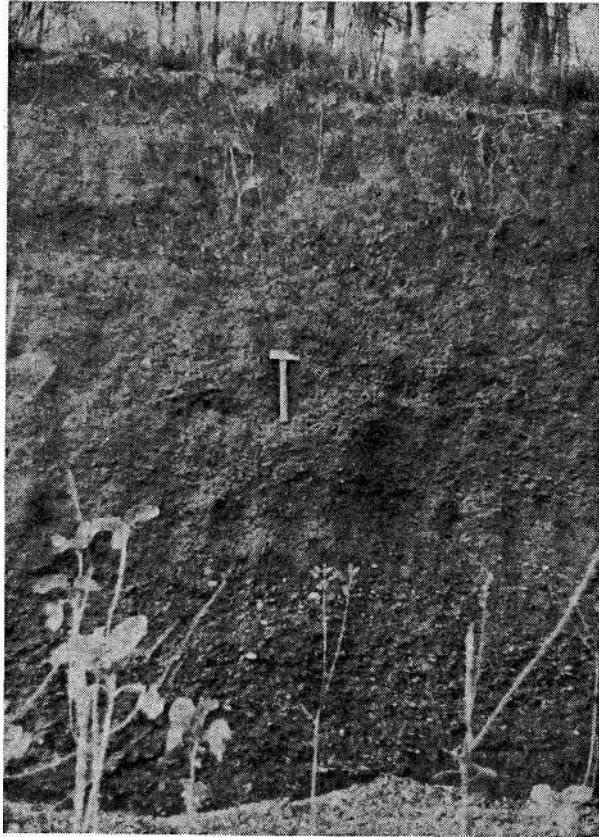


Foto 5 — Depósito de Quereledo onde se observa a sua *estratificação* (1986)

sucessão de «*níveis*» alternantes com uma espessura de trinta a quarenta centímetros. Uns caracterizam-se pela abundância de matriz argilosa e um número reduzido de calhaus de xisto de pequena dimensão (inferior a 5 centímetros) enquanto que noutros predominam os calhaus de xisto, de tamanho idêntico aos anteriores, em detri-

mento da matriz argilosa. A cor do depósito é, no seu conjunto, vermelha mas numa barreira lateral notam-se mudanças na coloração que correspondem a maiores quantidades de argila (foto 6).

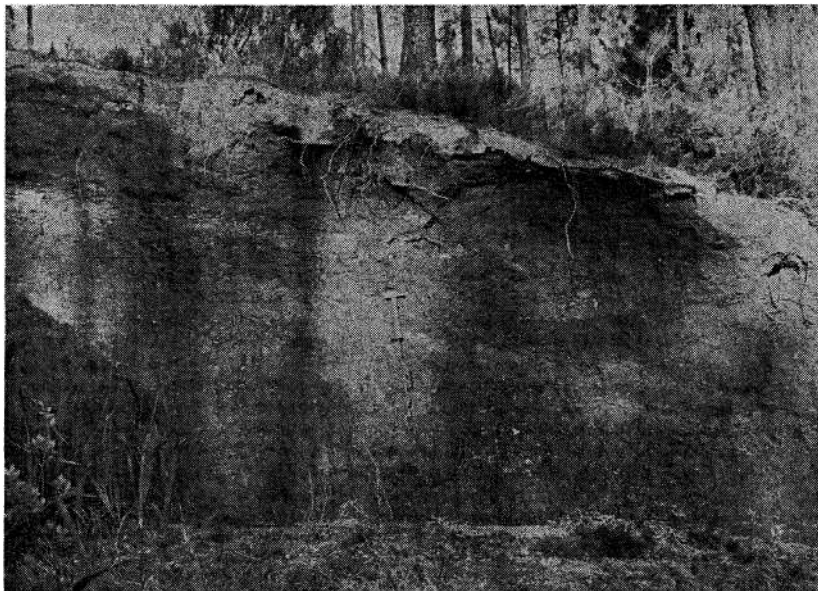


Foto 6 — Barreira lateral do depósito de Quereledo onde se nota a alternância de cor (1986).

Mas, como já houve oportunidade de referir esta «*estratificação*» não é comum aos restantes depósitos que inserimos neste grupo. Deste modo esta fácies apresenta-se mais homogénea, diferindo de depósito para depósito pela maior ou menor quantidade de argila que possuem. Por exemplo, nos depósitos de *Outeiro*, *Barracão*, *Pizão*, *Covelas*, a matriz argilosa apesar de abundante não agrega de um modo muito forte os calhau que os compõem. Pelo contrário no depósito de *Castanhal*, a quantidade de argila é abundante, evidenciando uma certa coerência (foto 7). A espessura desta fácies, neste depósito é muito grande (superior a 5 metros), de cor vermelha muito viva e, ao contrário do de *Quereledo*, apresenta uma transição brusca entre as duas fácies que o compõem. É, ainda de assinalar, e ao

¹ Não nos parece que exista resíduos de paleossolo nem tão pouco vestígios de ravinamentos.

contrário dos outros depósitos, a presença de calhau de xisto de grandes dimensões (superiores a 15 centímetros) que, no entanto, não parecem ter qualquer disposição especial, pois estão dessiminados por toda a barreira observável.

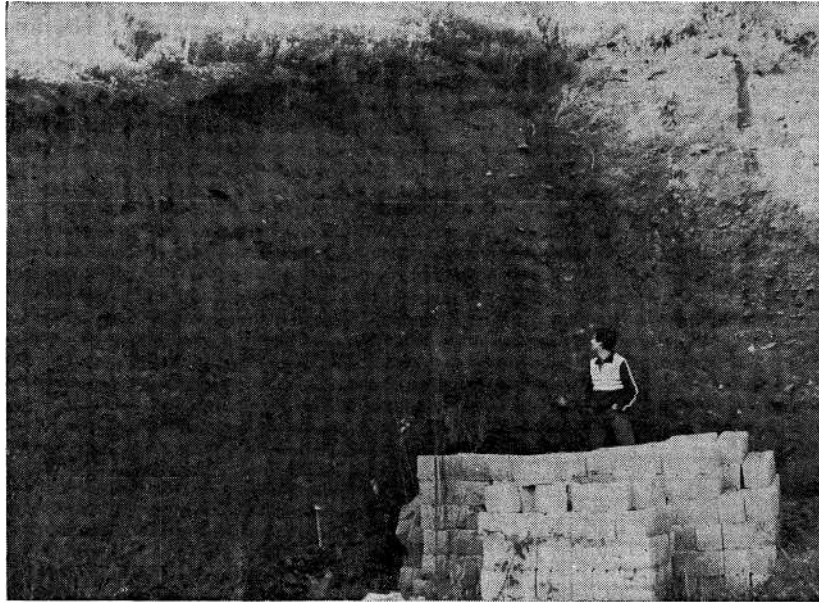


Foto 7—Depósito de Castanhal onde se observa a espessura da fácies média (1986).

Existem ainda outros depósitos que não se apresentam tão homogêneos como o de *Castanhal*. Podemos citar, como exemplo, o de *Covelas* cuja espessura é de dois metros e meio e caracterizasse por forte heterometria. Distingue-se ao centro da barreira a presença de calhaus de xisto de grandes dimensões, por veezs, superiores a 30 centímetros, envoltos numa matriz fina pouco abundante. Quer na parte inferior quer na superior surgem calhaus desse mesmo material mas de dimensões menores, com uma matriz argilosa mais abundante que no «*estrato*» anterior. Saliente-se, também, que se encontram muitos calhaus de quartzo, por vezes de grandes dimensões, dispostos de um modo arbitrário no depósito. A cor não se revela homogênea sendo de um modo geral avermelhada, clareando nalguns locais onde corresponde uma maior quantidade de argila, não se tornando nítida qualquer disposição especial, pelo que, não é possível

extrair ilações acerca deste aspecto. É ainda, de salientar um certo remeximento, o que leva a pensar que o depósito num dado momento sofreu efeitos de geliturvação (foto 8).

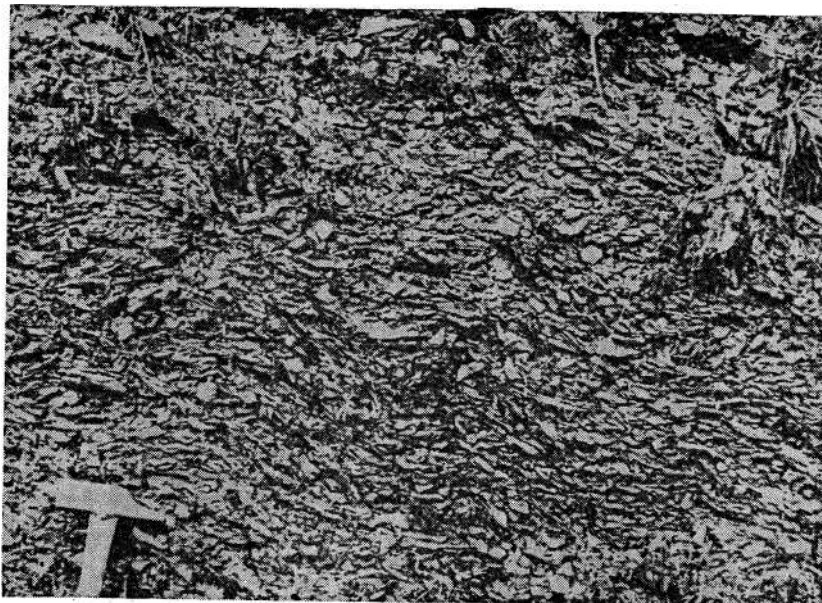


Foto 8 — Depósito de Co velas onde se observa os efeitos da geliturvação (1986).

Também o depósito que se localiza próximo da pequena povoação de *Costa* tem particularidades que pensamos oportuno referir (foto 9). Gom efeito, é caracterizado pela existência de grande quantidade de matriz argilosa com calhaus de xisto de pequena dimensão (inferiores a 10 centímetros). Podem surgir, mas em muito menor quantidade, alguns calhaus de grandes dimensões (superiores a 15 centímetros), inseridos no depósito de um modo mais ou menos anárquico. Todavia, a particularidade mais relevante que importa salientar, é o facto desta fácies assentar em bases distintas pois, tanto se faz sobre um *estrato* de argila vermelha, como sobre a própria rocha *in situ*. Assim, na parte mais SW o depósito de vertente encontra-se directamente sobre os xistos, mas à medida que nos dirigimos para NE, este torna-se mais complexo já que assenta sobre um «*nível*» de argila de cor muito vermelha que não apresenta sempre a mesma espessura e que, por sua vez, fossiliza um terraço fluvial.

Contudo as diferenças mais significativas verificam-se na análise mineralógica, quer de depósito para depósito, quer na própria fácies do mesmo.

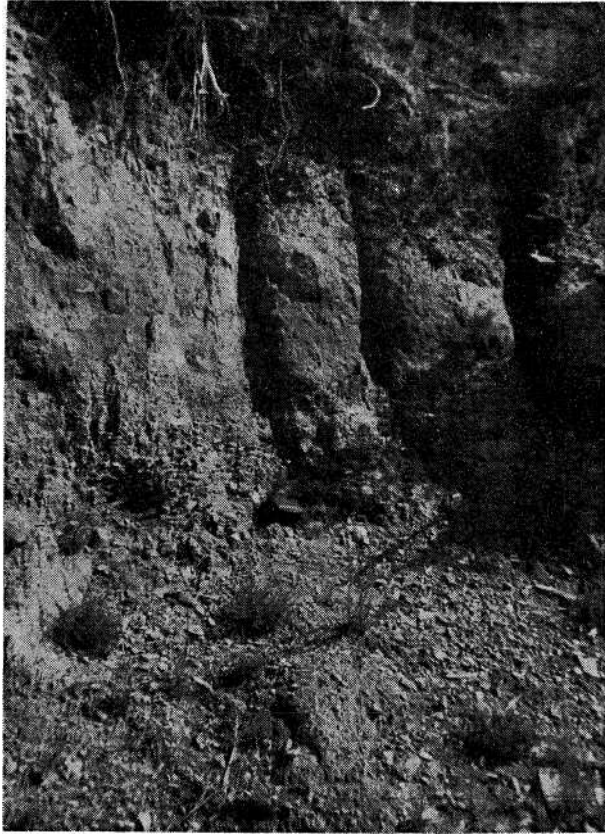


Foto 9 — Depósito de Costa. Distinguem-se o terraço fluvial a «camada argilosa» e o depósito de vertente que os fossiliza (1987).

Assim, no depósito de *Quereleão* apesar de termos assinalado a existência de uma espécie de «*estratificação*», em termos de análise mineralógica as amostras que daí foram retiradas apresentam-se idênticas. Demonstram uma relativa importância dos minerais de argila, quando comparados com os restantes elementos constituintes da amostra, tanto em termos de análise integral como da análise da fracção inferior a duas micas. É de salientar, igualmente, que dos

minerais de argila a clorite é o que tem sempre maior representatividade.

Este facto, é comum a todos os outros depósitos, variando apenas na importância que o total dos minerais de argila possuem no cômputo geral da amostra e, ainda, na maior ou menor representatividade que a caulinita e/ou os restantes minerais de argila têm em relação à clorite.

No depósito *ât Castanhal*, na análise integral da amostra, os minerais de argila possuem uma percentagem que se situa entre 30 e 50 % e a caulinita tem uma importância reduzida, quando comparada com a clorite. No entanto, na fracção inferior 2 micra o total destes minerais é, percentualmente, mais elevado e a caulinita assume uma importância maior apesar da clorite continuar a ser o mineral dominante.

Noutros depósitos, nomeadamente no de *Covelas, Agras e Outeiro*, acontece que é na análise integral da amostra que a caulinita tem uma certa representatividade (30 a 40 %) quando comparada com a clorite, apesar desta representar mais de 50 % da globalidade dos minerais de argila. Na fracção inferior a 2 micra esta última é quase, o único mineral de argila existente. Também, nesta fracção, o total destes minerais no cômputo da amostra é significativo, já que se situa entre os 30 e 50 %.

Casos existem em que o comportamento é semelhante ao que se acaba de descrever, tendo como única diferença na análise da amostra integral uma elevada percentagem dos minerais de argila (superior a 50 %), como acontece nos depósitos de *Covelas* (amostra n.º 3 e 4), de *Agras* (amostra n.º 9).

Contrariamente pode acontecer que o total dos minerais de argila tenham uma percentagem muito baixa, no cômputo total da amostra (10 a 30 %). É, por exemplo, o caso da amostra n.º 26 do depósito que se localiza na estrada Agrela-Sobrado, no interflúvio entre a bacia do Leça e a do Ferreira. No entanto, na fracção inferior a 2 micra detém uma percentagem superior a 50 %.

Convém ainda salientar, no caso dos restantes componentes, o facto de a micra ser o elemento quase exclusivo em todas as amostras que correspondem a esta fácies, já que o feldspato e mesmo o quartzo são sempre muito pouco significativos.

3.1.2.3. *Fácies superior*

No que se refere à fácies superior dos depósitos, encontramos algumas diferenças significativas quer na própria observação «*in loco*», quer na análise mineralógica efectuada.

Assim, no depósito de 5. *Miguel-o-Anjo*-2 esta fácies, que corresponde à parte superior do mesmo, assenta sobre aquela que se identifica com a fácies anterior. Apresenta cor vermelha. Os calhaus de xisto, quartzo e quartzito são de pequena dimensão — os xistos são quase sempre inferiores a 5 centímetros, enquanto que os outros raramente ultrapassam os 10 centímetros. Estas características man-

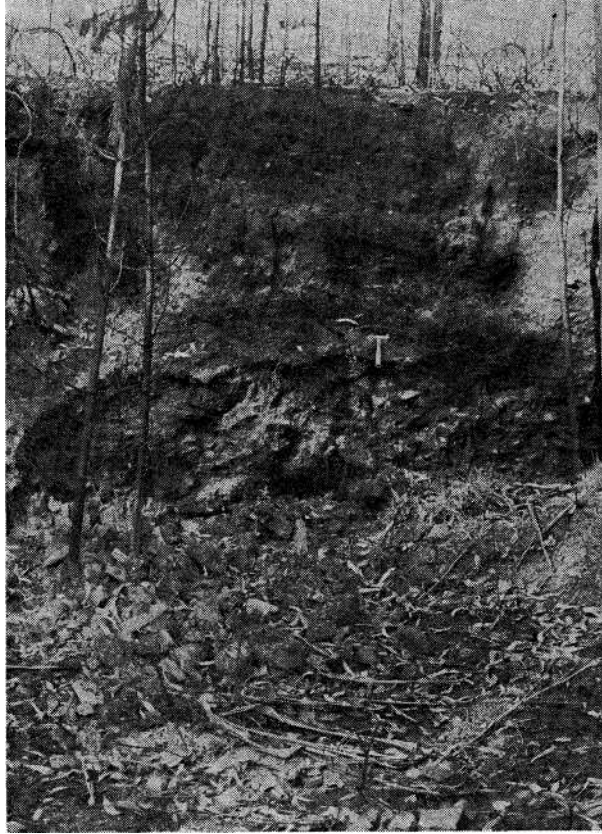


Foto 10 — Depósito de Telha. Pormenor da fácies superior (1986).

tém-se nos depósitos de *Fonteleite*, *Rial e Camposa*, apesar de neste último a cor ser menos avermelhada (amarelo torrado) e os calhaus de quartzo e quartzito, em média, serem de dimensões superiores aos anteriores.

No que respeita ao depósito de *Telha* (foto 10), no essencial as características mantêm-se idênticas às dos anteriores, salientando-se

no meio da sua abundante matriz, calhaus de grandes dimensões (superiores a 15 centímetros) que não são apenas de quartzo e quartzito, mas também, os xisto e de corneanas. De salientar que este facto não acontecia nos depósitos anteriores. Surgem também calhaus de menores dimensões (inferiores a 5 centímetros) essencialmente de xisto.

Apesar de parecer possível distinguir «*níveis*» alternantes de material fino com outro mais grosseiro, julgamos no entanto, difícil fazê-lo pois, numa observação mais cuidada, verifica-se que não existe uma distribuição tão linear no seio da matriz argilosa.

O depósito da *Junceda*, localizado na margem direita da ribeira do mesmo nome, na sua essência mantém as características dos anteriores. Apresenta grande número de calhaus de quartzo e quartzítico, de pequena dimensão, raramente ultrapassando os 10 centímetros, estando calhaus de quartzo e quartzito, de pequena dimensão, raramente ultrapassando os 10 centímetros, estando envolvidos em abundante matriz argilosa, onde também se distinguem alguns gelifractos de xisto.

Mas as maiores diferenças constata-se na análise mineralógica. Na análise da fracção integral, apesar da caulinite ser sempre superior a 50 % em relação aos restantes minerais de argila é, no entanto, possível fazer distinções nos depósitos quanto à importância relativa que os outros componentes têm entre si, assim como no cômputo geral da amostra.

Nos depósitos *de-Cruz* (amostra n.º 5), de *S. Miguel-o-Anjo-1* (amostra n.º 26) e de *Barracão* (amostra n.º 34), constata-se a pouca importância do quartzo (inferior a 20 %) em relação à mica. Esta corresponde sempre a uma percentagem compreendida entre os 50 e os 90 % do total dos componentes da amostra, enquanto que os minerais de argila têm apenas uma percentagem entre os 10 e os 30 %.

O depósito de *Fonteleite* apresenta características idênticas às que acabamos de referir. A única diferença reside nos minerais de argila que representam menos de 10 % dos componentes da amostra.

No que se refere ao de *Camposa* (amostra n.º 19) e ao de *S. Miguel-O'Anjo-1* (amostra n.º 27), o quartzo tem uma maior representatividade que a mica, mas enquanto no primeiro, a sua percentagem se situa entre os 50 e os 80 %, no segundo está compreendida entre os 30 e os 50 %. O total dos minerais de argila oscila entre os 10 e os 30 %.

De salientar, ainda, que no depósito de *Outeiro* (amostra n.º 14) e *5. Miguel-o-Anjo-2* (amostra n.º 30), o quartzo tem uma certa importância relativa (25 a 50%) sendo, no entanto, a mica o

componente dominante. Neste caso, o total dos minerais de argila é sempre inferior a 10 %.

Da análise da fracção inferior a 2 micra constata-se uma maior complexidade, mostrando-se, então, os depósitos mais heterogéneos.

Assim, nos depósitos de *Covelas* e de *Camposa* o total dos minerais de argila situa-se entre os 30 e os 50 % no total da amostra e a clorite é o mineral dominante. No que se refere aos restantes componentes a mica é quase exclusiva.

Ainda com o domínio da clorite, mas notando-se uma certa importância da caulinite temos o depósito do *Barracão* (amostra n.º 33). Caracteriza-se também, pelo facto dos minerais de argila terem uma percentagem superior a 50 % no total da amostra.

Nos depósitos de *S. Miguel-o-Anjo-1* (amostra 27) e *Outeiro* (amostra 14), contrariamente aos anteriores é a caulinite que dos minerais de argila assume maior importância. No entanto, a clorite continua a ter um peso relativo importante, já que, corresponde sempre a uma percentagem de 30 a 50 % do total dos minerais de argila. No que se refere ao total da percentagem que os minerais de argila assumem na amostra, notam-se algumas diferenças entre estes três depósitos. De facto, em vez de se apresentar superior a 50 %, no de *S. Miguel-o-Anjo-1* a percentagem dos outros componentes situa-se entre os 30 e os 50 %, no de *Outeiro* é inferior a 10 %.

Nos depósitos de *S. Miguel-o-Anjo-2* (amostra n.º 30) e *Fontelente* (amostra n.º 18) nota-se o domínio da caulinite tendo a clorite muito pouco significado. No que diz respeito à importância dos minerais de argila verifica-se que no primeiro representam 30 a 50 %, enquanto que no segundo é inferior a 10%.

*
* *
*

Da análise realizada julgamos necessário reter algumas ideias para melhor compreendermos a génese destes depósitos. Assim, realce-se que as observações dos depósitos «*in loco*» revelam a presença de calhaus de xisto e mais raramente de quartzo, de grandes dimensões, que estão na base de alguns deles onde a matriz argilosa é pouco abundante. Da análise mineralógica desta fácies ressalta na composição da argila, o domínio da clorite, quer na análise integral quer na fracção inferior a 2 micra sendo, todavia, mais evidente nesta última.

Na fácies superior a esta, os gelifractos de xisto apresentam dimensões mais pequenas e a matriz argilosa continua a ser pouco

abundante. De modo semelhante, a análise mineralógica demonstrou o domínio da clorite em ambas as fracções apesar de, aqui, se mostrar de maior importância relativa, na análise integral das amostras.

Na fácies superior observa-se que os calhaus de xisto, na sua maior parte de pequenas dimensões, se encontram envolvidos por uma abundante matriz argilosa. Nota-se igualmente, uma maior frequência de calhaus de quartzo e quartzito de dimensões variadas, não só no mesmo depósito, como também, entre depósitos diferentes. No que se refere à análise mineralógica constatam-se diferenças fundamentais, já que na fracção integral a caulinite domina em relação à clorite, facto que nem sempre acontece na fracção inferior a 2 micra. Gom efeito, acontece que a clorite é, por vezes, o mineral de argila mais significativo.

É de salientar que na análise dos restantes componentes das amostras existem algumas diferenças que se passam a assinalar. A mica, que nas duas primeiras fácies era quase exclusiva, surge na fácies superior quase sempre associada ao quartzo, tendo, este nalgumas amostras, uma maior representatividade.

É, ainda, de referir que não foi possível observar qualquer vestígio, indicativo da existência de interrupções no processo de formação dos depósitos.

Em síntese, poderemos afirmar que a característica dominante é a presença de gelifracos de xisto que, na fácies inferior dos depósitos são de grandes dimensões, tornando-se mais pequenos nas outras duas fácies. Importa, também, salientar que é nesta última fácies que a matriz argilosa é mais abundante. A clorite é um dos minerais de argila que está sempre presente, embora com significado diferente nas diversas fácies consideradas, tanto na análise da amostra integral como na da fracção inferior a duas micra. Nas duas fácies inferiores, o mineral de argila considerado é mais significativo, podendo mesmo ser o único presente. Na fácies superior, apesar de estar sempre representado, nalguns casos é a caulinite que tem a maior importância.

A partir destes aspectos pensamos que é possível extrair algumas ilações acerca do clima e mesmo, dos processos morfogenéticos, que estão na base da formação dos depósitos. Teríamos numa fase inicial um clima onde as características fundamentais se relacionariam com temperaturas baixas ou muito baixas e reduzida humidade. A sua evolução tenderia para temperaturas mais amenas mas cujos contrastes térmicos permitiriam ainda o gelo e o degelo e, portanto, o fenómeno da crioclasta. O clima tornar-se-ia mais húmido o que possibilitaria a formação de uma matriz argilosa mais abundante e, portanto, o transporte de materiais através de solifluxões.

3.2. Os fundos de vale

Uma das características mais marcantes na paisagem, e indubitavelmente relacionada com a acção do frio é a forma do fundo dos vales (foto 11). Bem vincados, profundos, com vertentes regra geral convexas e de declives elevados mas sempre de fundo plano, onde o rio meandrizava e onde há séculos o homem pratica a actividade agropastoril.

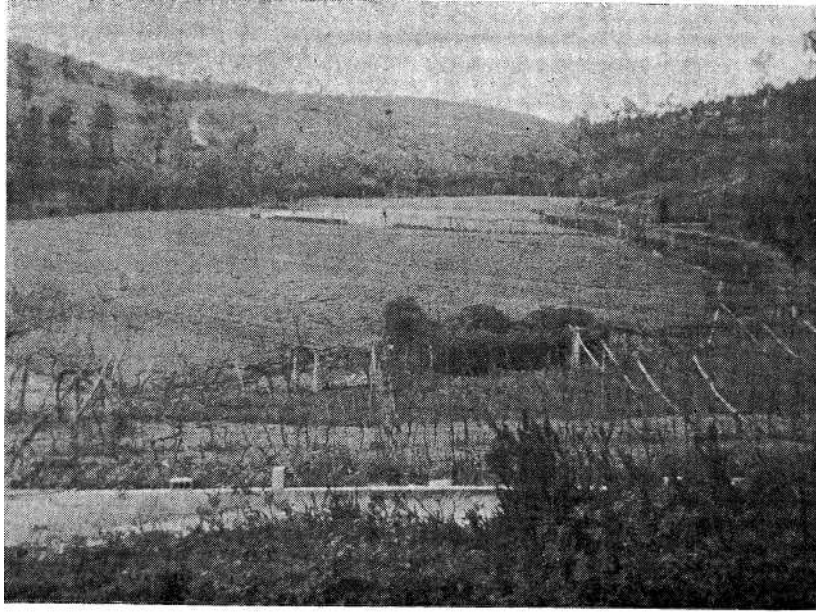


Foto 11 —Fundo de vale plano (Ribeira de Trofa, próximo de Covelas (1987).

De facto, quer nos vales dos cursos de água principais, quer mesmo, naqueles onde apenas se verifica um escoamento temporário ou mesmo esporádico, os fundos apresentam-se sempre aplanados. O próprio declive do talvegue não tem qualquer influência nesta característica.

Não pode deixar de ser considerada a acção do homem na preparação dos terrenos para fins agrícolas mas uma questão urge colocar: não existiriam já condições morfológicas que lhe facilitaram e permitiram a prática da agricultura?

Não podemos esquecer que só em tempos muito recentes foram postos à disposição do homem meios técnicos mais ou menos sofisticados, que possibilitam alterações profundas da paisagem. Deste modo,

no momento em que o homem começou a praticar a agricultura nesta área, provavelmente aproveitou condições naturais favoráveis, ou seja, locais onde existissem solos mais ou menos profundos ou onde fosse possível a sua formação. Este facto estaria relacionado, por um lado com a topografia e, por outro com as características geológicas da área.

Julgamos que o fundo plano dos vales não é o resultado exclusivo do trabalho do homem, mas se relacionará com um processo de enchimento de antigos vales ou valeiros, por materiais resultantes da evolução Quarternária das vertentes. É também nossa opinião que esse «*entulhamento*» se começou a verificar em simultâneo com a formação dos depósitos de vertente de componente periglacial bem marcada, tendo continuado a ocorrer no decurso do Tardiglacial.

Efectivamente, num ambiente de tipo periglacial onde a precipitação é pouco abundante, o escoamento fluvial é, muitas vezes, incipiente e com pouca competência. Deste modo, atendendo à sua reduzida capacidade para transportar os materiais, que nessa altura deslocar-se-iam ao longo das vertentes através de solifluxões, existiam condições para o preenchimento do talvegue e conseqüentemente para o entulhamento lento mas progressivo do fundos de vale.

Aquando do trabalho de campo tivemos oportunidade de observar factos comprovativos do enchimento de antigos vales por materiais de origem periglacial¹. As observações foram possíveis em vales onde os cursos de água não se apresentam emparedados e em locais onde a construção de estradas permitiu observar, nas suas barreiras, antigos valeiros preenchidos por este tipo de material.

Na estrada Agrela-Paços de Ferreira (ao quilómetro 4,5) em plena escarpa de Nossa Senhora da Assunção, nas proximidades das cabeceiras de um pequeno curso de água observou-se que o vale se encontra «*entulhado*» por material cujas características são idênticas às de uma «*grèze/groize*»². Os calhaus de xisto, de pequena dimensão, que se encontram a colmatar o fundo do vale foram postos a descoberto pelo recente encaixe do referido ribeiro o que, provavelmente, se poderá explicar por um desequilíbrio na dinâmica actual motivado pelos incêndios florestais, é, de salientar, que a matriz argilosa é pouco abundante e os calhaus de xisto não apresentam qualquer aresta boleada. Tudo isto indica que o material que neste local está presente não se deve a acção da dinâmica fluvial.

¹ Evidentemente que não podemos fazer essa constatação em todos os vales pois nalguns casos importaria realizar sondagens, para as quais seriam necessário aparelhos adequados que não estavam à nossa disposição.

² Num trabalho recente «*Dynamiques perigloclaires et quaternaire dans les Andes Centraie*» (1986), Bernard FRANCOU põe de parte esta terminologia para adoptar a de depósito de vertente estratificado.

Do mesmo modo, no vale da ribeira da Juneeda, onde este se alarga antes de atravessar uma pequena crista quartzítica, é possível observar que o fundo se encontra colmatado por materiais que, de maneira nenhuma, se podem relacionar com dinâmica fluvial deste curso de água. Aqui, os materiais apresentam-se com um aspecto mais grosseiro do que no vale anterior, pois ao lado de pequenos calhaus de xisto surgem grandes blocos de quartzito que naturalmente resultaram da pequena crista quartzítica que encima a vertente da margem esquerda desta ribeira. Ambos os tipos de calhaus encontram-se envolvidos numa matriz argilosa pouco abundante, pelo menos no local onde a observação foi possível. Os calhaus apresentam as arestas boleadas, mas este fenómeno deve-se ao recente encaixe desta ribeira. De facto, tendo como intenção verificar se esse boleamento atingia os materiais que não estavam em contacto directo com as águas retirou-se, no local, aquele que era imediatamente visível, tendo-se constatado que para o interior o fenómeno não existia. Comprovou-se, assim, que o boleamento das arestas de alguns calhaus se relaciona com a actual dinâmica da ribeira da Juneeda, mas que a colmatação do vale era mais antiga, conotando-se com outro tipo de processos morfogenéticos.

Ainda na estrada que liga Transleça a Sobrado antes de chegar aos Sete Caminhos, nas barreiras do lado direito, é possível observar antigos valeiros completamente colmatados por material tipo «*grèze/graize*». Da sua observação verifica-se que os calhaus de xisto apresentam dimensões variadas — desde os superiores a 15 centímetros até outros com tamanho inferior a 5 centímetros. De uma forma geral, a matriz argilosa é pouco abundante apesar de se notar que na parte superior se torna mais representativa, ao mesmo tempo, que a dimensão dos calhaus diminui.

3.3. Os processos periglaciares: seu contributo para a evolução geomorfológica

Os depósitos que consideramos mais antigos correspondem ao de Pedrouços e ainda à fácies inferior do depósito de Telha, que se relacionariam na sua origem com depósitos de vertente. Da análise das características levada a cabo no próprio local, apresentam-se como depósitos «*fanglomeráticos*» que resultariam da deposição de materiais originários das vertentes transportados ou por solifluxão ou, mesmo, por acção directa da gravidade. Também a presença, na análise mineralógica, de ilite-clorite inter-estratificada, e de clorite, esta na fracção inferior a 2 micra, leva-nos a pensar que a sua origem se relacionaria com um clima cuja tendência seria para

temperaturas baixas e de reduzida humidade, onde a possibilidade de ocorrência de crioclastia teria como principais consequências a gelifracção dos xistos.

Após a formação destes depósitos, as condições climáticas teriam evoluído para uma fase de precipitações mais abundantes e mais frequentes onde as temperaturas ter-se-iam tornado mais amenas. Então, os processos morfogenéticos mais importantes, relacionar-se-iam com a precipitação e com a dinâmica das águas de escorrência e fluviais. Nesta altura ter-se-ia verificado o remeximento dos depósitos e o conseqüente boleamento da maior parte dos seus calhaus. Este tipo de condições climáticas poderia também explicar a presença da caulinite que, como oportunamente se fez referência tem uma certa importância na composição mineralógica da argila. Um clima cujas características fossem quentes e húmidas poderia favorecer o aparecimento deste mineral, explicando assim a sua presença nos depósitos. Não se pode excluir a hipótese desta ter sido herdada de depósito pré-existent.

Mas como se poderá compreender o elevado grau de ferruginização que ambos os depósitos apresentam? Pensamos que o clima teria evoluído para características quentes mas mais secas (mediterraneização do clima?) que possibilitaria o fenómeno da ferruginização e mesmo de encouraçamento*.

O problema que se nos coloca é a datação destes depósitos². Pelas características que salientamos apenas os podemos considerar ante-wurmianos.

Entre estes depósitos e aqueles que consideramos mais recentes existe uma lacuna que não se pode preencher, pois até ao momento, não se encontraram vestígios considerados suficientes para uma análise pormenorizada que possibilitasse a compreensão da evolução climática neste período. Os únicos vestígios que, eventualmente, nos podem dar algumas indicações sobre este período encontram-se no depósito de *Alfena* e *Costa*. É uma fácies que demonstra a acção da dinâmica fluvial que parece corresponder a terraços, posteriormente fossilizados pelos depósitos de vertente.

As principais características desta fácies no depósito de *Alfena* são, por um lado a pequena espessura que não ultrapassa os 50 centímetros e, por outro, a sua composição, que é de calhaus de xisto e quartzo, bastante heterométricos envolvidos numa matriz areno-

¹ O fenómeno de encouraçamento verifica-se em climas de temperaturas elevadas e com uma distribuição da precipitação constringidas ao longo do ano (tropical).

² Se tivesse sido possível realizar outro tipo de análise, nomeadamente a do C14 e a polínica pensamos que se poderia esclarecer este ponto.

-argilosa. O grau de rolamento dos diferentes calhaus é pequeno pois, apenas, apresentam as arestas boleadas.

No que se refere a esta fácies no depósito de *Costa*, (foto 9) é de destacar que não tem a mesma espessura em toda a sua parte visível, variando entre os 60 e 150 centímetros. Os calhaus que o compõem são sobretudo de xisto, envolvidos por uma matriz areno-argilosa. O seu grau de rolamento é pequeno enquanto que o índice de achatamento é elevado. Em termos de dimensão dos calhaus apresenta-se heterométrico, apesar de predominarem os de menor tamanho (5 a 10 centímetros)). No entanto, também se encontram calhaus com mais de 10 centímetros. Atendendo ao grau de coesão dos materiais que o compõem não se apresenta homogéneo, pois se nalgumas partes do depósito este fenómeno é evidente, noutras os calhaus encontram-se praticamente soltos.

Deste modo, entre o fenómeno que originou a ferruginização dos depósitos de Telha e de Pedrouços e o grupo daqueles que consideramos mais recentes, deve existir um período em que, condições climáticas específicas, originariam a formação destes dois terraços que acabamos de descrever. Todavia, não possuímos, em nosso entender, elementos suficientemente válidos, para tentar inferir acerca das condições climáticas e dos processos morfogenéticos que estiveram na origem destes depósitos.

Os depósitos de vertente que consideramos mais recentes, pelas suas características mineralógicas e por aquelas que constatamos da sua observação «*in loca*», indicam que um clima periglacial está na sua origem e muito possivelmente corresponderão ao Wurm III. Os estudos que têm sido feitos por diversos autores, parecem demonstrar que este período da última grande glaciação é aquele que teve uma acção mais marcante em Portugal, não só nas altitudes mais elevadas como também nas mais baixas, mesmo junto ao litoral. Por analogia com outros estudos similares e pelas próprias características dos depósitos, pensamos que este terá sido o período em que terá decorrido a sua formação.

No entanto, existem algumas diferenças fundamentais neste conjunto de depósitos, quer a nível de composição mineralógica, quer também da própria observação feita no local. Por esta razão fomos levados a considerar a existência de três fácies distintas apesar de não termos encontrados vestígios, nomeadamente, paleossolos ou antigos ravinamentos, que comprovassem, de um modo indubitável, esta divisão. As suas características já foram evidenciadas. Em função destas procurou-se inferir acerca das condições climáticas responsáveis pela génese dos depósitos.

Deste modo, a primeira fácies relacionar-se-ia com um período frio e seco, onde se verificaria a macrogelifracção das rochas, nomea-

damente dos xistos, que por acção da gravidade desceriam ao longo da vertente. Como esta fácies não se encontra muito generalizada na área em estudo, ou pelo menos não é visível em muito dos depósitos, pode-se afirmar que se tratou de um período relativamente curto, que teria evoluído para condições de maior humidade, embora não tivesse havido alterações significativas nos valores de temperatura. Parece, também, que os fenómenos dominantes passariam a originar a micro-gelifracção das rochas pois os gelifractos apresentam menores dimensões. De igual modo existiriam condições favoráveis para a formação de maior abundância de argila. Neste caso, os materiais que resultariam da gelifracção das rochas teriam condições para descer ao longo das vertentes, através de solifluxões mais ou menos lentas.

Atendendo a que este tipo de factos é muito comum nesta área e que, os depósitos apresentam para além de uma grande espessura uma grande extensão, pode-se pensar que o fenómeno que lhe está na origem foi longo e de grandes repercussões morfológicas. Para além de contribuir para a regularização de muitas das vertentes, fê-las recuar e baixar de altitude originando, também, o início do entulhamento de muitos dos vales existentes nessa altura e, inclusive, poderia ter desorganizado em alguns locais a rede de drenagem até então existente. Deste modo, poderia mesmo ter condicionado de certa forma aquela que posteriormente se veio a instalar.

A outra fácies a que fizemos referência, parece denotar que o clima teria evoluído para características mais húmidas e frios menos intensos, o que poderia corresponder já ao Tardiglaciar. Por tudo isto, a gelifracção dos xistos seria menos intensa desenvolvendo-se maior quantidade de matriz argilosa que, naturalmente, favorecia o transporte de materiais ao longo das vertentes por solifluxão. Mas, a presença de calhaus de quartzo e mesmo de quartzito, em quantidades superiores à das duas fácies anteriores, coloca-nos alguns problemas de interpretação. Leva-nos a interrogar por que só, nesta altura, este tipo de material foi afectado por estes processos morfogenéticos. Ao mesmo tempo, que a acção mecânica da alternância gelo degelo sobre os xistos parecia tornar-se menos importante, tanto sobre o quartzo como sobre o quartzito esta acção parece intensificar-se, mostrando-se mais dinâmica. Um outro tipo de interpretação deste fenómeno prende-se com uma anterior desagregação destes calhaus, a partir da rocha mãe, aquando do período de maior intensidade da crioclastia. Com o surgimento de condições favoráveis à formação de maiores quantidade de argila e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de solifluxões, os calhaus de quartzo e quartzito seriam, então, mais facilmente transportados ao longo das vertentes.

Também, o facto da caulinite surgir com certa representatividade, na fácies que consideramos superior, coloca-nos alguns problemas de

interpretação. Assim, o aparecimento desta aquando da formação do depósito é de difícil explicação pois, este mineral forma-se em climas muito mais húmidos e quentes do que aquele que estaria na origem destes depósitos. Uma outra hipótese, que se impõe considerar, é o seu aparecimento posterior, como resultado de uma evolução do clima para condições específicas que permitissem a sua formação. Para além de não possuímos elementos que a comprovem, não nos parece muito verosímil, atendendo que não foram encontrados outro tipo de vestígios que se correlacionassem com um clima de características quentes e húmidas. A única hipótese que nos resta é a da caulinite ter sido herdada. Com efeito, não nos podemos esquecer que na área envolvente desta, nomeadamente, a que lhe fica mais a ocidente, existem grandes jazigos de caulinite, que se teriam originado em tempos mais recuados e em condições climáticas que se caracterizariam por elevadas temperaturas e humidade.

Existe outro tipo de problemas que se prendem sobretudo com a continuidade dos processos que originaram estes depósitos. De facto, é necessário saber se, na sequência climática que apresentou, existiram períodos que poderiam não ser favoráveis à formação de depósitos, antes pelo contrário, facilitariam a sua destruição total ou parcial.

Para eliminarmos esta dúvida teríamos de encontrar paleossolos ou vestígios de antigos ravinamentos nos depósitos. Até ao momento não foi possível a sua observação, pelo que nesta fase das investigações, inclinamo-nos para uma certa continuidade nos processos morfogenéticos que originaram os depósitos de vertente. Deste modo, o clima teria evoluído de uma fase inicial fria e relativamente seca, para temperaturas cada vez mais amenas, acompanhadas de um acréscimo de humidade. Evidentemente, que a área analisada é muito restrita o que poderá ter implicações em termos de interpretação dos resultados, pois os depósitos de vertente que se encontraram podem corresponder, unicamente, a um instante na evolução do clima no decurso do Quaternário, mais concretamente, a um pequeno período da última glaciação.

4. OS PROCESSOS ACTUANTES NAS VERTENTES NO PÓS-WURM

4.1. A evolução climática e as suas implicações nos processos morfogenéticos

A tendência que se assinalou, no capítulo anterior, para um clima menos frio e mais húmido, deve-se ter acentuado, assim que a última glaciação deixou de exercer uma acção directa sobre o

nosso continente, modificando os processos morfogenéticos que actuavam na evolução da paisagem.

Na realidade, existem vestígios que testemunham acção de outro tipo de dinâmica e que se relacionam, sobretudo, com o remeximento que se nota na base de alguns depósitos de vertente. Atendendo, a que alguns calhaus apresentam um certo boleamento das arestas e, também, aos resultados da análise mineralógica e morfométrica, admitimos que a dinâmica fluvial foi a grande responsável por este fenómeno.

Os depósitos onde é possível observar esta fácies são os de *Reguenga*, *Castanhal* e *Outeiro*. Tentaremos sintetizar as principais características, quer mineralógicas quer morfométricas e, ainda, aquelas que foram observadas aquando do trabalho de campo, para depois tentar inferir acerca dos processos morfogenéticos que estiveram na sua origem.

Far-se-á uma referência especial ao depósito de *Reguenga* (Cantim), pois encontra-se assinalado na carta geológica de Penafiel (9-D) como um terraço do rio Leça de 5 e 15 metros. A notícia explicativa da referida carta diz apenas que é relativamente extenso, constituído por «*calhaus rolados de quartzo, granito, quartzodiorito* e outras rochas duras provenientes das formações ordovícico-silúricas ligadas por uma matriz argilo-arenosa de cor castanha» (A. Cândido MEDEIROS, e ai, 1980, p. 11). Situa-se na parte SE da depressão de Reguenga, na margem esquerda do estrangulamento do vale do Leça em Telha.

No local onde foi possível observar um corte, apresenta matriz argilo-arenosa pouco abundante e os calhaus cujas dimensões, normalmente, não ultrapassam os 10 centímetros, revelam uma coesão muito baixa e um fraco grau de rolamento. Com efeito, apenas existe um pequeno boleamento das arestas e, o índice de achatamento é muito elevado (Quadro IV).

Um outro facto a acrescentar é a inexistência de calhaus de granito, pelo menos, no local onde teve lugar a nossa observação. Estando esta rocha tão próxima — em parte o depósito assenta sobre ela — e atendendo ao sentido do percurso do rio Leça seria de esperar que existissem alguns calhaus deste tipo de rocha. Surgem apenas calhaus de xisto e quartzo filoniano, estes em quantidade inferior aos primeiros. Deste modo, para justificar o material constituinte do depósito, no local de observação, só é possível, se recordarmos que a vertente Sul, da depressão de Reguenga, é constituída por corneanas e xistos mosqueados. Portanto, este depósito não parece corresponder a um terraço fluvial, propriamente dito, mas sim a um depósito de vertente, cujo material resultou da vertente Sul da depressão onde se

As vertentes na área de S. Miguel-o-Anjo

QUADRO IV — índice de achatamento e rolamento segundo a dimensão dos calhaus, no depósito de Reguenga.

A > 50 mm

Ia	N.º de calhaus		2r1/L	N.º de calhaus		2r2/L	N.º de calhaus	
	V A	%		V A	%		V A	%
<2	1	3,9%	<50	28	7,9%	<50	17	48,6%
2-3	13	37,1%	50-100	0	0,0%	100-100	171	48,6%
3-4	7	19,0%	100-200	0	0,0%	200-200	0	2,8%
4-5	11	30,6%	200-300	0	0,0%	300 >=	0	0,0%
>=5		31,4%	>*=300	0	0,0%	300	0	0,0%

B <= 50 mm

Ia	de calhaus		2r1/L	de calhaus		2r2/L	N.º de calhaus	
	V A	%		V A	%		V A	%
<2	24	22,9%	<50	14	13,3%	<50	9	8,6%
2-3	51	48,6%	50-100	41	39,1%	50-100	35	33,3%
3-4	20	19,0%	100-200	42	40,0%	100-200	43	40,9%
4-5	8	7,6%	200-300	8	7,6%	200-300	17	16,2%
>=5	2	1,9%	>= 300	0	0,0%	>= 300	1	1,0%

encontra e que, posteriormente, foi remexido pela acção da dinâmica fluvial.

A análise mineralógica vem corroborar esta hipótese, já que o mineral de argila que predomina relaciona-se com um período frio, altura em que o depósito se teria formado. Da sua composição mineralógica pode-se começar por realçar que, em ambas as fracções, o total dos minerais de argila é inferior a 50 % mas, é na análise integral da amostra, que se mostra menos significativo, pois não supera os 20 %. A clorite é o mais comum em ambas as fracções, apesar da caulinite estar também representada mas sempre em menores quantidades. Dos restantes componentes a mica apresenta sempre as maiores

percentagens mas o quartzo está presente, nas duas fracções, com maior importância relativa na fracção inferior a 2 micra.

A inserção desta fácies nos depósitos de *Outeiro* e *Castanhal* mostra que é parte integrante de cada um deles. Parece confirmar-se a ideia que só numa fase posterior à deposição dos mesmos, se verificou o remeximento por parte da acção fluvial, originando o boleamento dos calhaus de xisto. Estes são quase os únicos componentes desta fácies, sendo muito pouco numerosos os calhaus de quartzo e, contrariamente aos primeiros, apresentam-se angulosos.

No que se refere à análise mineralógica constata-se na parte integral da amostra, que os minerais de argila são pouco significativos, sendo a caulinite o que detém maior importância relativa. Na fracção inferior a duas micas passa-se o inverso assumindo o total destes minerais valores muito elevados, principalmente no depósito de *Outeiro* onde corresponde a 89 % do total dos componentes da amostra. No depósito de *Castanhal* a sua percentagem não é tão elevada ficando-se pelos 48 %. A caulinite continua a ser o mineral de argila mais representado, no entanto, a clorite também está presente. Ainda, no depósito de *Castanhal* surge a ilite-clorite inter-estratificada com uma percentagem significativa. No que diz respeito aos restantes componentes das amostras, a mica é quase exclusiva na fracção inferior a 2 micra mas, na análise integral, o quartzo assume percentagem elevadas sobretudo no depósito de *Outeiro*.

Da análise morfométrica que realizamos não foi possível obter grandes diferenciações entre os depósitos, como se pode observar pelas curvas granulométricas (fig. 11). Em todas predomina a fracção grosseira superior a ϕ_1 (equivalente ao areão da escala de Wentworth), sendo os elementos de pequena dimensão, superiores a ϕ_2 (equivalente à areia média da escala de Wentworth), pouco importantes. A conclusão fundamental é a existência de uma má calibragem em todos eles, o que demonstra o fraco transporte que sofreram.

Se em termos de análise morfométrica as conclusões não diferem muito, também, a composição mineralógica das diferentes fracções não permite estabelecer uma distinção evidente.

Nos depósitos de *Outeiro* e *Castanhal* predomina quase que exclusivamente o xisto, cujos grãos de areia apresentam um pequeno boleamento. Nas fracções de dimensões mais pequenas (superiores a ϕ_2) encontramos vestígios de mica branca que se relaciona com a rocha mãe que é o micaxisto.

A composição do de *Reguenga* (Cantim) é muito idêntica aos dois primeiros pois também o xisto é predominante. Existe, no entanto, uma pequena diferença que se deve à presença, em pequenas

quantidades, de quartzo em todas as fracções da amostra. Aparece, ainda, mica branca. Neste caso, enquanto as areias de xisto estão mais ou menos boleadas, o quartzo apresenta todas as suas arestas angulosas.

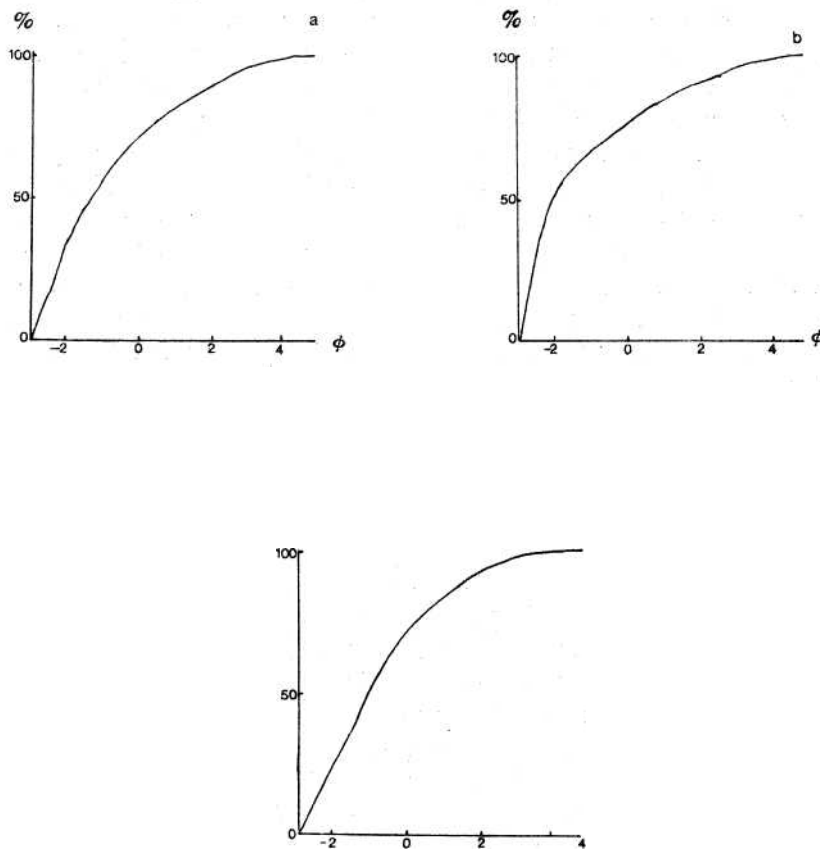


Fig. 11 — Curvas granulométricas dos depósitos de Outeiro (a) Castanhal (b) e Reguenga (c).

Para a fracção mais grosseira calculámos os índices de Cailleux (Quadros V e VI) e da sua análise verificam-se dois factos fundamentais. Por um lado, o elevado índice de achatamento dos calhaus qualquer que seja a sua dimensão e, por outro, o baixo índice de rolamento que de um modo geral, aumenta com a diminuição do tamanho dos calhaus.

Deste modo, parece-nos lícito concluir que os materiais constituintes desta fácies resultaram dos gelifractos existentes nos depósitos, tendo sofrido apenas um ligeiro remeximento por parte da dinâmica fluvial, pois as características a que fizemos referência não correspondem inteiramente às de um terraço. Este remeximento que os depósitos parecem ter sofrido após a sua formação, só se poderá compreender se os processos morfogenéticos que estiveram na sua génese tivessem sido alterados.

Assim, confirma-se a tendência evolutiva do clima para temperaturas mais suaves e, também, para uma maior humidade. A influência do frio e do gelo teria cada vez menos repercussões, iniciando-se a modificação dos processos que estariam na base da evolução das vertentes e das formas em geral.

QUADRO V — índice de achatamento e rolamento segundo a dimensão dos calhaus, no depósito de Castanhal.

A > 50 mm

Ia	de calhaus		2r1/L	N.º de calhaus		2r2/L	N.º de calhaus	
	V A	%		V A	%		V A	%
<2	4	12,9%	<50	15	48,4%	<50	10	32,3%
2-3	10	32,3%	50-100	16	51,6%	50-100	12	38,7%
3-4	7	22,6%	100-200	0	0,0%	100-200	9	39,0%
4-5	5	16,1%	200-300	0	0,0%	200-300	0	0,0%
>=5	5	16,1%	>=300	0	0,0%	>=300	0	0,0%

B <=50 mm

Ia	de calhaus		2r1/L	de calhaus		2r2/L	N.º de calhaus	
	VA	%		V A	%		VA	%
<2	15	13,8%	<50	11	10,1%	<50	7	6,4%
2-3	35	32,1%	50-100	39	35,8%	50-100	17	15,6%
3-4	41	37,6%	100-200	48	44,0%	100-200	52	47,7%
4-5	15	13,8%	200-300	10	9,2%	200-300	29	26,6%
>=5	3	2,7%	>=300	1	0,9%	>=300	4	3,7%

QUADRO VI — índice de achatamento e rolamento segundo a dimensão dos calhaus, no depósito de Outeiro.

A > 50 mm

Ia	N.º de calhaus		2r1/L	N.º de calhaus		2r2/L	N.º de calhaus	
	V A	%		V A	%		V A	%
<2 2-	1	5,0%	<50 50-	137	65,0%	<50 50-	11	55,0%
3 3-4	3	15,0%	100 100-	0 0	35,0%	100 100-	9 0	45,0%
4-5	2	10,0%	200 200-	0	0,0%	200 200-	0 0	0,0%
>=5	8	40,0%	300 >=		0,0%	300 >=		0,0%
	6	30,0%	300		0,0%	300		0,0%

B <= 50 mm

Ia	N.º de calhaus		2r1/L	N.º de calhaus		2r2/L	N.º de calhaus	
	V A	%		V A	%		V A	%
<2 2-	21	17,5%	<50 50-	9 43	7,5%	<50 50-	9	7,5%
3 3-4	45	37,5%	100 100-	31	35,9%	100 100-	26	21,7%
4-5	29	24,2%	200 200-	28 9	25,8%	200 200-	28	23,3%
>=5	178	14,2%	300 >=		23,3%	300 >=	33	27,5%
		6,6%	300		7,5%	300	24	20,0%

Uma das primeiras consequências seria o aumento da densidade das espécies vegetais, cujas repercussões principais seriam a protecção do solo e das rochas da acção directa do gelo e, ainda, o travar dos processos de solifluxão que, eventualmente, poderiam ocorrer, iniciando-se, então, uma maior estabilização das vertentes.

Deste modo, com um clima de características húmidas e com temperaturas relativamente amenas, sem grandes amplitudes térmicas, os processos morfogenéticos deixariam de se relacionar com o gelo e o frio, passando a estar ligados, sobretudo, com as características da precipitação.

O aumento da precipitação tem também, como consequência um incremento da competência dos cursos de água. De facto, durante

os períodos mais frios e mais secos, da última glaciação, a dinâmica fluvial vê a sua acção minimizada tendo, portanto, muito pouca repercussão na modelação das formas. Por esta razão, durante esse período, como oportunamente se referiu, foi possível a acumulação no fundos dos vales de materiais resultantes das vertentes e o consequente entulhamento dos mesmos. Com a tendência para uma maior precipitação, a dinâmica fluvial retomou a sua acção na evolução das formas.

Numa primeira fase estaríamos perante uma escorrência difusa, cuja acção se limitaria ao transporte dos materiais mais soltos e superficiais o que permitiria o retocar do fundo dos vales, contribuindo para que se tornassem ainda mais planos. Numa fase posterior, com o início da organização e hierarquização da rede de drenagem, formar-se-iam linhas preferenciais de escorrência, cujo trabalho principal seria uma acção de erosão e transporte dos coluviões cuja principal repercussão seria o desenvolvimento do talvegue actual.

Mas outros processos devem ter-se desenvolvido. A maior densidade da vegetação reduziria o impacto das gotas das chuvas no solo, tendo como consequência a redução da mobilidade dos materiais ao longo das vertentes. Por outro lado, a água que se infiltra vai acelerar o meteorização das rochas, que por sua vez, vai facilitar o aparecimento e/ou incremento de outro tipo de fenómenos, de que se cita o «*creep*» como um dos mais importantes. É evidente, no entanto, que se a precipitação for em grande quantidade a sua total infiltração torna-se difícil, pelo que tem início a escorrência superficial que arrasta consigo partículas sólidas retiradas ao solo. Também, a remoção de material por solução é uma forma bastante eficaz de transporte ao longo das vertentes, que tem uma grande influência na evolução das formas, até ao momento, não se lhe tem dado a importância que se deveria.

4.2. Principais características climáticas actuais

Parece, então, que no Pós-Wurm a evolução do clima para temperaturas mais amenas e, também, para maiores quantidades de precipitação se acentuou e permitiu o desenvolvimento de novos processos morfogenéticos, que retocaram as formas herdadas de um período mais frio e mais seco. Estes novos processos permitiram uma determinada dinâmica que levou a uma maior regularização das formas, principalmente das vertentes, ajudada como é natural, pelo aparecimento de um solo e de uma maior densidade da vegetação.

Na actualidade os processos que existem são, fundamentalmente, aqueles que começaram a desenhar-se, no período a seguir à última glaciação, já que as principais características que dominam no clima desta área são os elevados valores de precipitação e a suavidade das temperaturas¹, denotando pequenas amplitudes térmicas².

Assim, no que se refere à precipitação é de realçar que os valores médios, para o período de 32 anos³ são sempre superiores a 1000 mm. Nas estações meteorológicas mais ocidentais, nomeadamente Porto--S. Gens e Porto-Serra do Pilar, é de notar que apenas se atingem em média 1250 mm ano, enquanto que, nas mais orientais esse valor ultrapassa os 1500 mm (fig. 12). Torna-se evidente que o relevo exerce uma acção directa na distribuição da precipitação, sendo importante reter que na área em estudo, os valores médios de precipitação situam-se, naturalmente, entre aqueles que acabamos de citar.

A distribuição deste fenómeno ao longo do ano é irregular já que se verificam sempre, pelo menos dois meses secos⁴ correspondentes a Julho e Agosto (fig. 13). Os meses que concentram maiores quantidades de precipitação são em número mais elevado, distribuindo-se por duas estações do ano — Outono e Inverno. De facto, os meses de Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março concentram, em todas as estações meteorológicas mais de 60 % do total de precipitação. Também, em todas elas é o mês de Janeiro que possui, em média, o valor máximo de precipitação. No entanto, em

¹ De facto, F. REBELO (1975) afirma que «a classificação climática de Köppen permitirá fazer uma ideia geral do grau de humidade — a passagem do Csb para Csa, embora, imediatamente, se relacione com as temperaturas, constitui de certo modo, um índice. No entanto, através da classificação de Thortwaite poderemos, já, adiantar, graças aos estudos de M. S. ROCHA (1967) para os postos meteorológicos a norte de Anadia e sobre o litoral, que a área escolhida é, francamente húmida — dos 22 postos apresentados, 6 são considerados super-húmidos, 15 húmidos e, apenas, 1 sub-húmido, sendo todos considerados mesotérmicos» (F. REBELO, 1975, p. 16). Também, num outro trabalho (M. João ALCOFORADO *et ai.*, 1982) esta área insere-se no domínio sub-húmido se se atender ao índice xerotérmico de Gaussen.

² Como na área de estudo, não existe nenhuma estação meteorológica, nem mesmo qualquer posto udométrico, que nos permitisse fazer a caracterização climática actual, recorreremos à análise de dados de estações meteorológicas próximas de modo a permitir o enquadramento da área de estudo. Assim, escolheu-se Porto-Serra do Pilar, Porto-S. Gens, Santo Tirso e Paços de Ferreira.

³ Para a estação meteorológica de Paços de Ferreira, foram considerados os 22 anos da sua vigência, para os diferentes indicadores utilizados. Para a quantidade e o número de dias de precipitação superiores a 10 mm, não se atenderam aos do antigo posto udométrico, pois a localização não era a mesma e, no período de funcionamento comum, os valores diferiam um pouco.

⁴ Segundo a fórmula $P > 2T$ (Gaussen).

termos de valor absoluto, este facto nem sempre acontece, pois os valores máximos de precipitação distribuem-se por outros meses, sendo Dezembro, Janeiro e Fevereiro, aqueles em que mais frequentemente ocorrem.

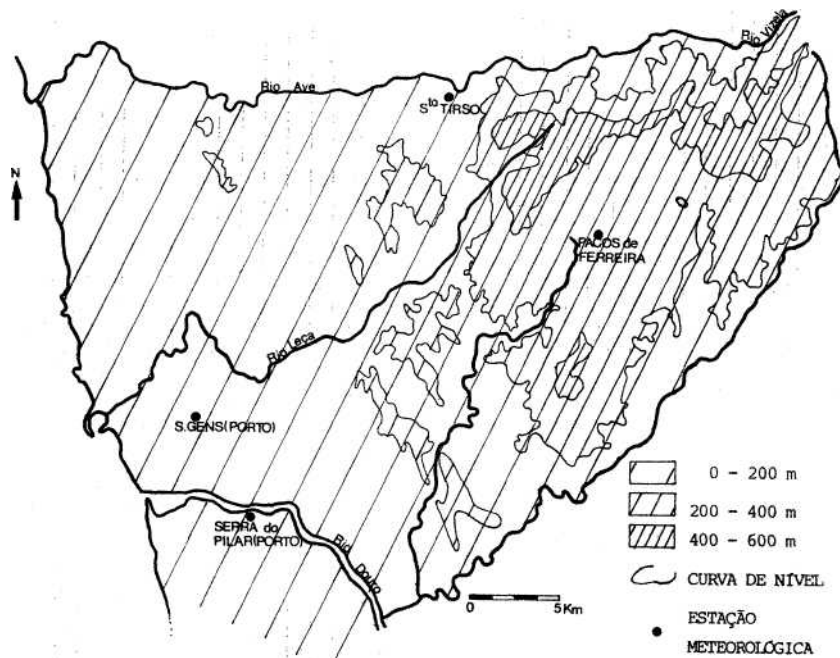


Fig. 12 — Localização das estações meteorológicas.

É, ainda, de realçar que a média dos dias com precipitação superior a 10 mm, aumenta de ocidente para oriente. Enquanto que no Porto-Serra do Pilar e no Porto-S. Gens não se atingem, em média, os 45 dias/ano, em Paços de Ferreira ultrapassam-se os 65 dias/ano. Pode-se então concluir que o número de dias com precipitação superior a 10 mm varia para a área de estudo entre os 40 e os 60 dias/ano. ;

A importância da concentração da precipitação nestes dias é muito grande, pois mostrou-se sempre superior a 65 % em todas as estações em análise¹. É nos meses de Outono e Inverno que, regra geral, se obtêm valores percentuais mais elevados. Contrariamente, é

¹ Este valor só é possível calcular a partir de 1970, data a partir da qual se iniciou a sua publicação no *Anuário Climatológico Nacional*.

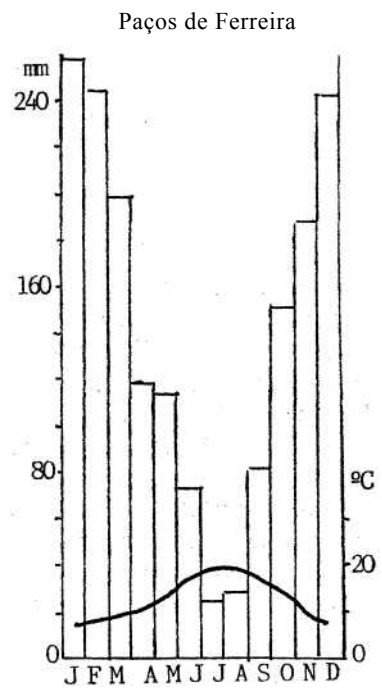
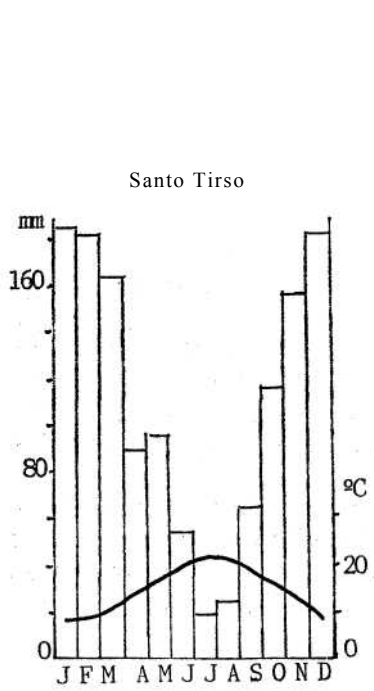
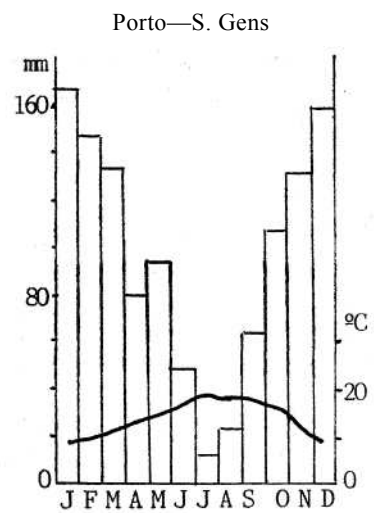
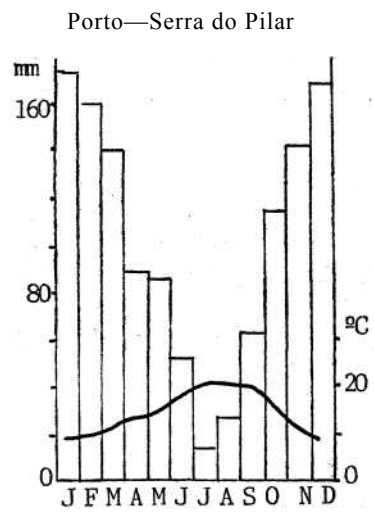


Fig. 13 — Gráficos termoplúviométricos das estações meteorológicas.

nos meses de Verão—Julho e Agosto — que se obtém percentagens mais baixas, no entanto, notam-se também, fortes índices de concentração, por vezes superiores a 70 %.

Se determinarmos a tendência, neste período que temos vindo a considerar, para os valores totais de precipitação (fig. 14) e para o número de dias em que esta é superior a 10 mm (fig. 15), constata-se que ambos apontam para um ligeiro aumento ¹.

Mas se os dois indicadores referidos mostram este tipo de evolução, verifica-se o contrário no que se refere à temperatura média (fig. 16), à temperatura máxima média (fig. 17) e, também, à temperatura mínima média (fig. 18). Da análise da primeira constata-se que, nas diferentes estações meteorológicas, a sua média ronda os 14°C e que a amplitude térmica anual é relativamente pequena (nunca superior a 13°C). No entanto, se considerarmos os valores absolutos máximos e mínimos da temperatura que se verificam ao longo do ano esta diferença torna-se muito mais acentuada (superior a 20°), em todas as estações, com principal realce para aquelas que se situam a oriente da área de estudo.

De referir que as temperaturas médias máximas nunca ultrapassam os 20°C, situando-se sempre pelos 19°C, enquanto que as temperaturas mínimas médias não atingem os 10°C mas, também, nunca descem abaixo dos 7°C. Nota-se, neste parâmetro, um pequeno decréscimo do litoral para o interior pois, enquanto que no Porto-Serra do Pilar e no Porto-S. Gens apresentam valores de 9,8°C e 9,7°C, respectivamente, em Santo Tirso e Paços de Ferreira esse valor é mais baixo (8,7°C para a primeira e 7,4°C para a segunda). Este facto, está naturalmente relacionado com a interioridade, que se reflecte também no número de dias com temperaturas inferiores a 0°C, que é muito menor nas estações ocidentais do que nas orientais (fig. 19). Assim, o afastamento do litoral influencia a temperatura mínima média, no sentido do decréscimo, não se notando de modo tão evidente o comportamento contrário para as temperaturas máximas médias, cuja variação é quase insignificante. No entanto, tem repercussões na ocorrência de outros fenómenos como, por exemplo, as geadas. Estas são, efectivamente, menos frequentes no litoral. Aqui, o número de dias médio por ano não ultrapassa os quinze, verificando-se que este valor aumenta para o interior, pois em Santo Tirso atinge em média os vinte e quatro dias por ano e em Paços de Ferreira os sessenta e seis dias/ano².

*¹ Em Paços de Ferreira, para a precipitação, se se considerar apenas os 22 anos, este facto não se verifica, notando-se uma ligeira tendência para um decréscimo, mas com variações inter-anuais muito acentuadas.

² Para Paços de Ferreira este valor foi calculado apenas para 22 anos.

As vertentes na área de S. Miguel-o-Anjo

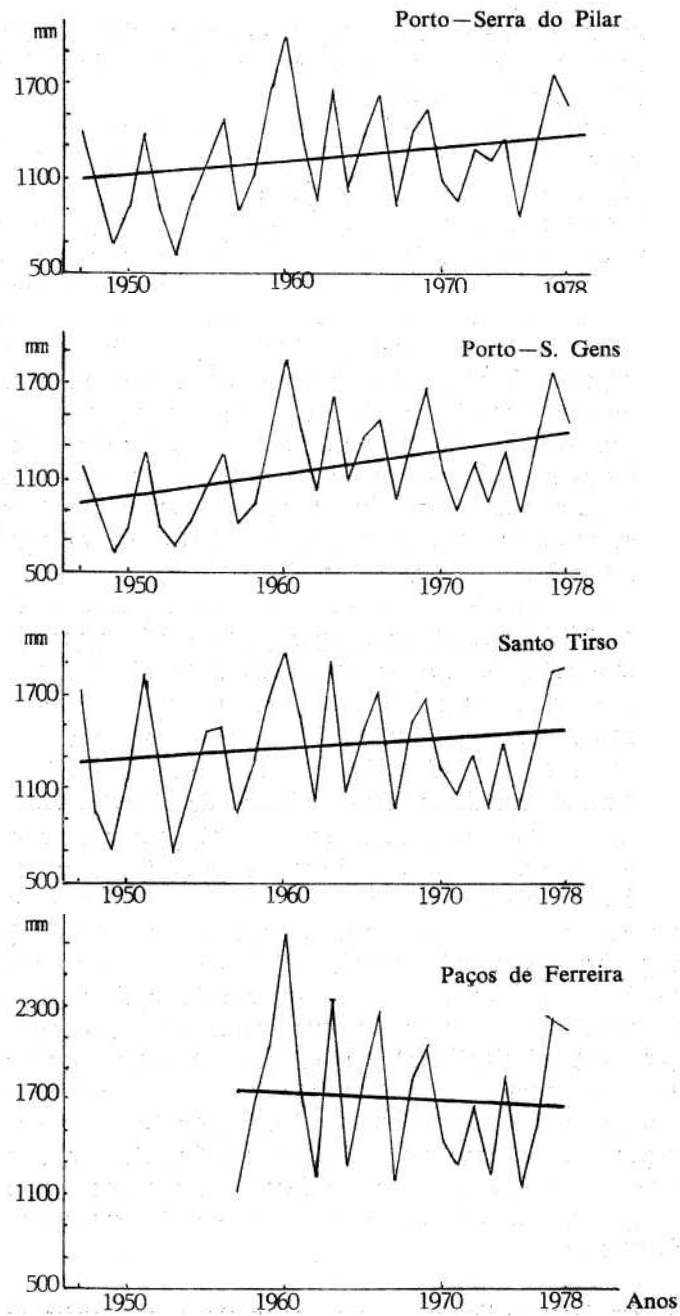


Fig. 14—Precipitação total anual e sua tendência nas estações meteorológicas de Porto-Serra do Pilar, Porto-S Gens, Santo Tirso (1947/78) e Paços de Ferreira (1957/78).

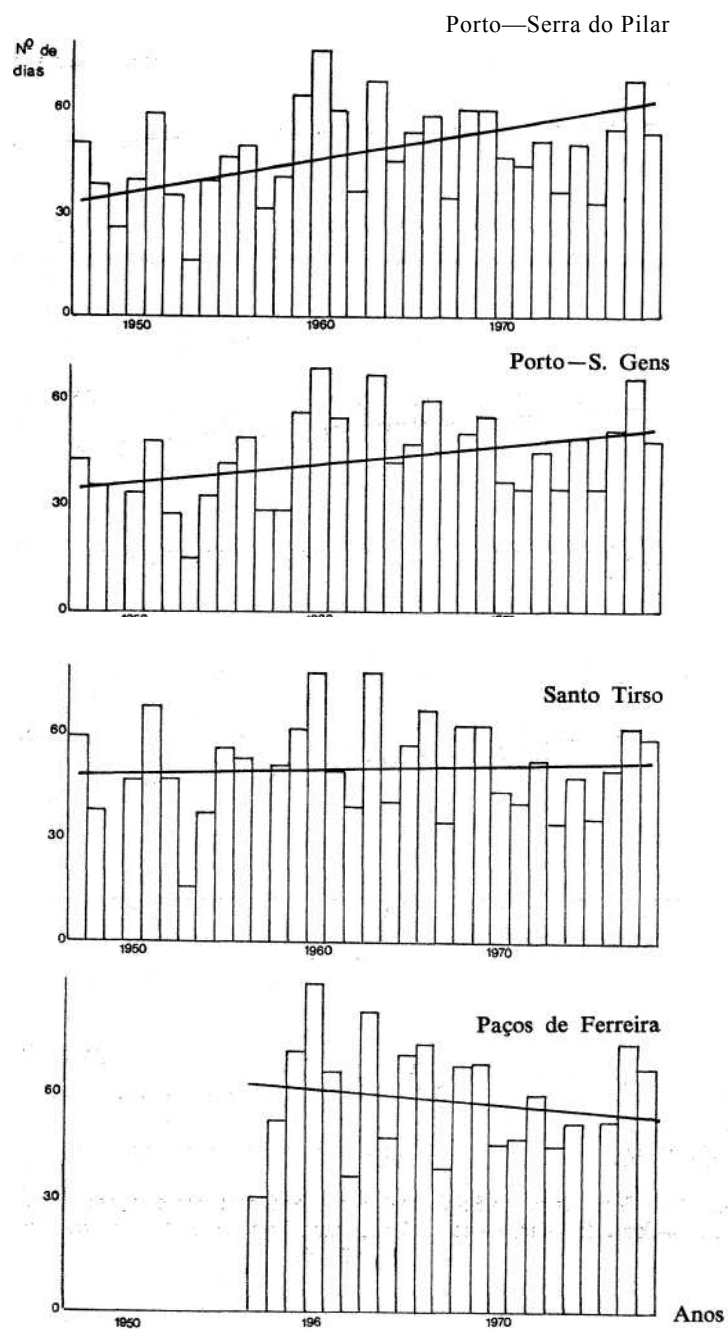


Fig. 15—Número anual de dias de precipitação superior á 10 mm e sua tendência nas estações meteorológicas de Pôrto-Serra do Pilar, Porto-S. Gens, Santo Tirsó (1947/78) e Paços de Ferreira (1957/78).

As vertentes na área de S. Miguei-o-Anjo

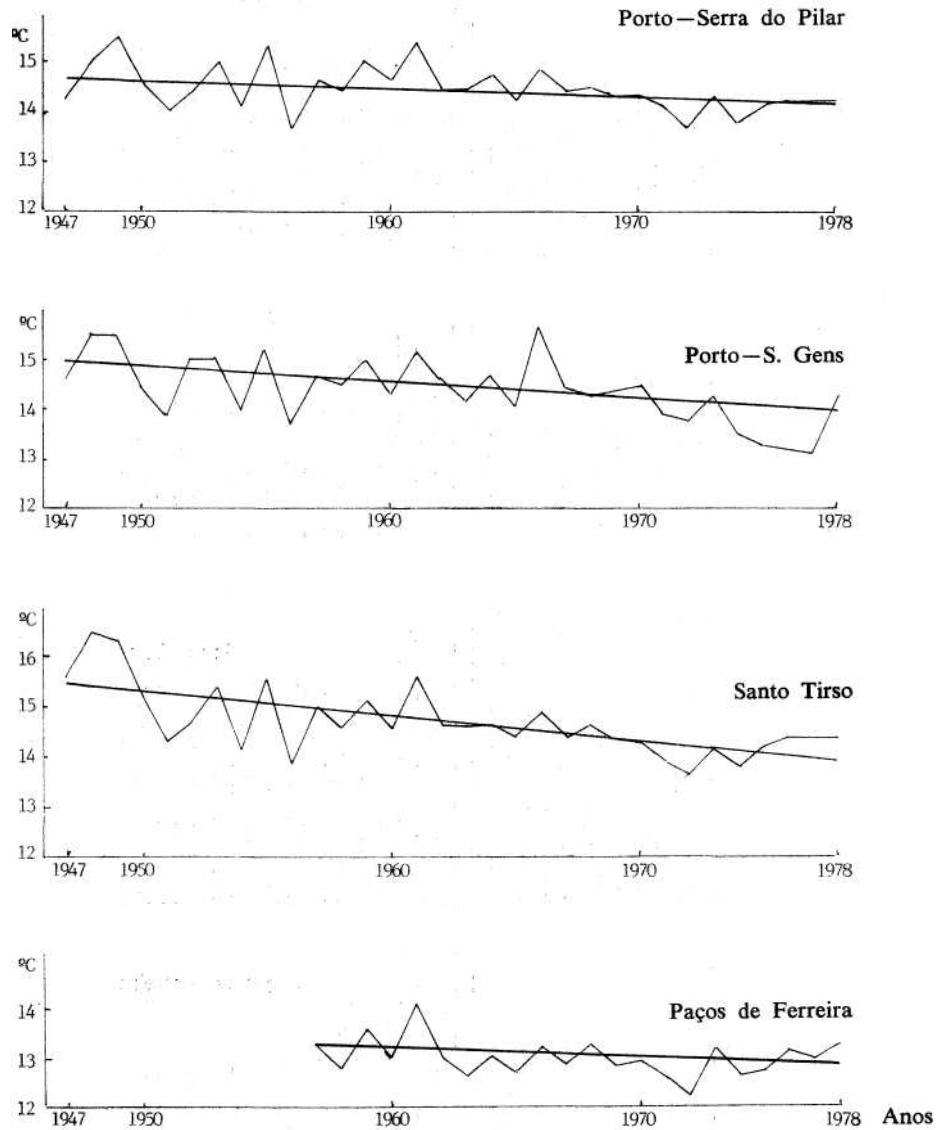


Fig. 16 — Temperatura média anual e sua tendência nas estações meteorológicas de Porto-Serra do Pilar, Porto-S. Gens, Santo Tirso (1957/78) e Paços de Ferreira (1957/78).

De salientar, que no período considerado, parece existir uma tendência muito acentuada para um aumento dos dias de geada (figs. 20 e 21). Deste modo, pensamos que este facto se poderá

correlacionar com a tendência que as temperaturas haviam mostrado no decurso deste período.

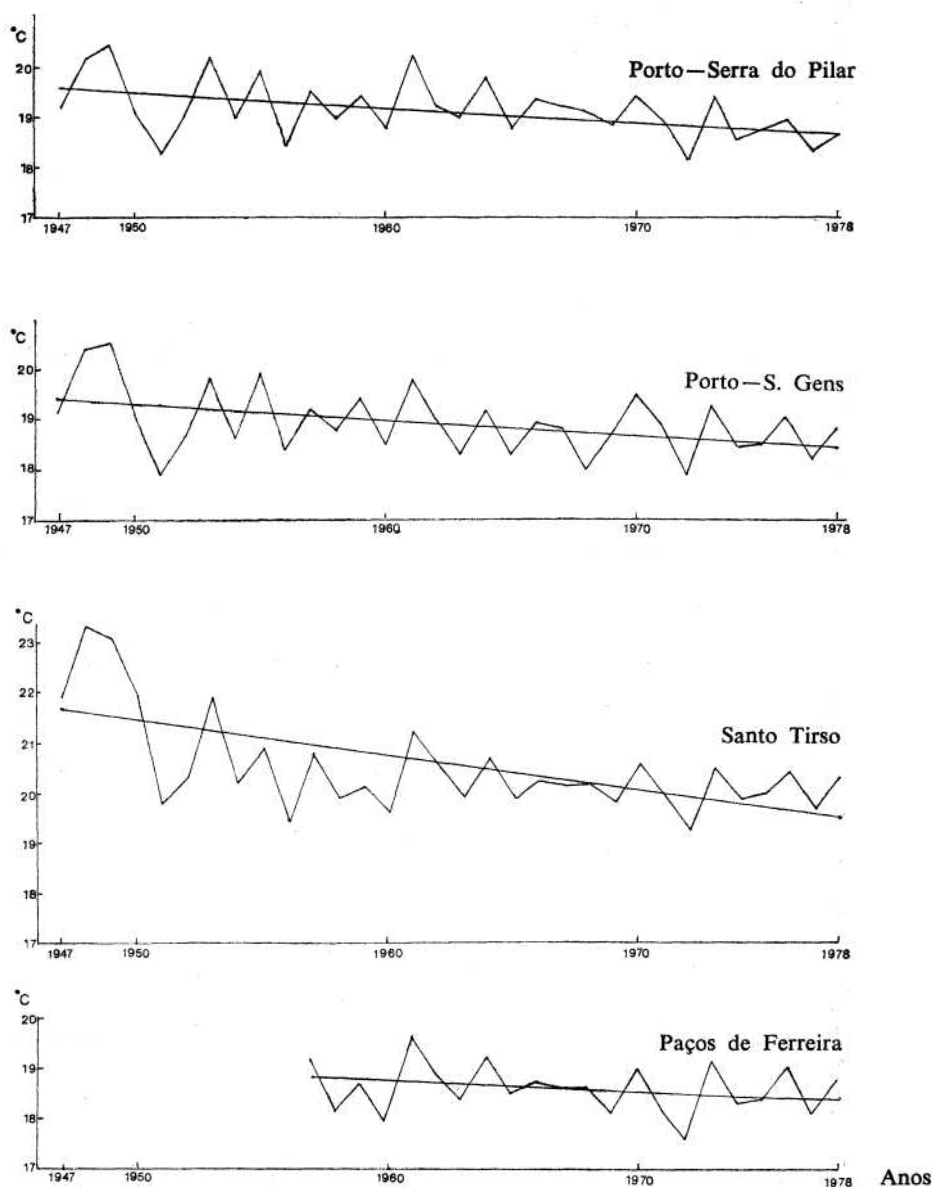


Fig. 17— Temperatura máxima média anual e sua tendência nas estações meteorológicas de Porto-Serra do Pilar, Porto-S. Gens, Santo Tirso (1947/78) e Paços de Ferreira (1957/78).

As vertentes na área de S. Miguel-o-Anjo

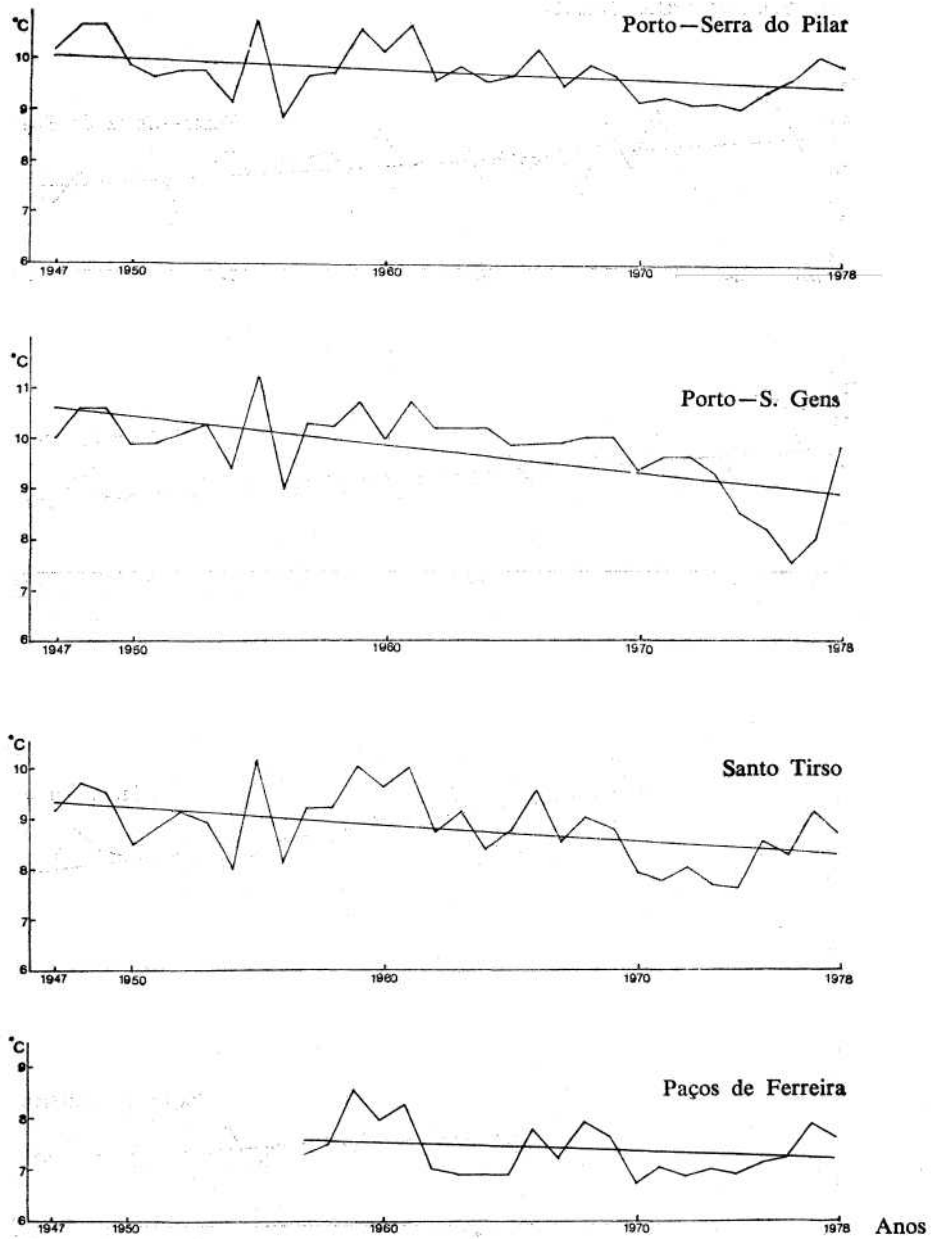


Fig. 18—r- Temperatura mínima média anual e sua tendência nas estações meteorológicas de Porto-Serra do Pilar, Porto-S. Gens, Santo Tirso (1947/78) e Paços de Ferreira (1957/78).

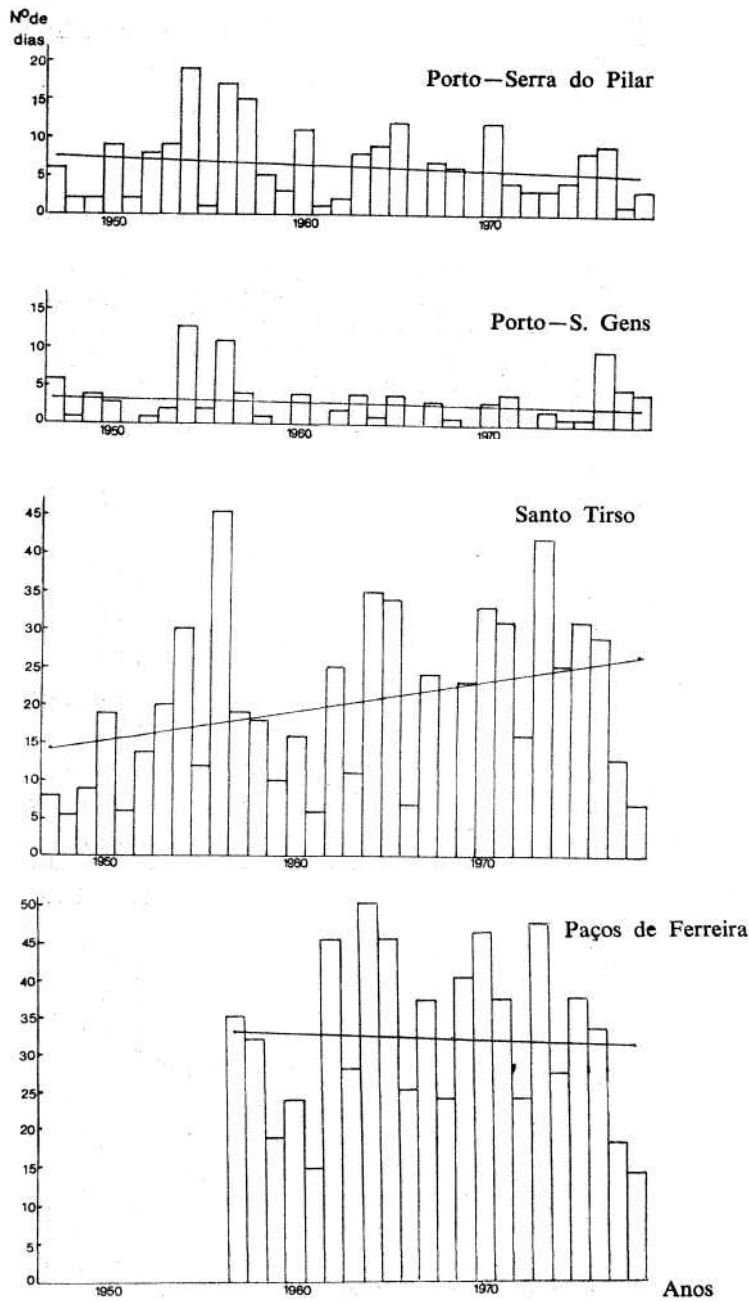


Fig. 19 — Número anual de dias com temperatura inferior a 0°C e sua tendência nas estações meteorológicas de Porto-Serra do Pilar, Porto-S. Gens e Santo Tirso (1947/78) e Paços de Ferreira (1957/78).

As vertentes na área de S. Miguel-o-Anjo

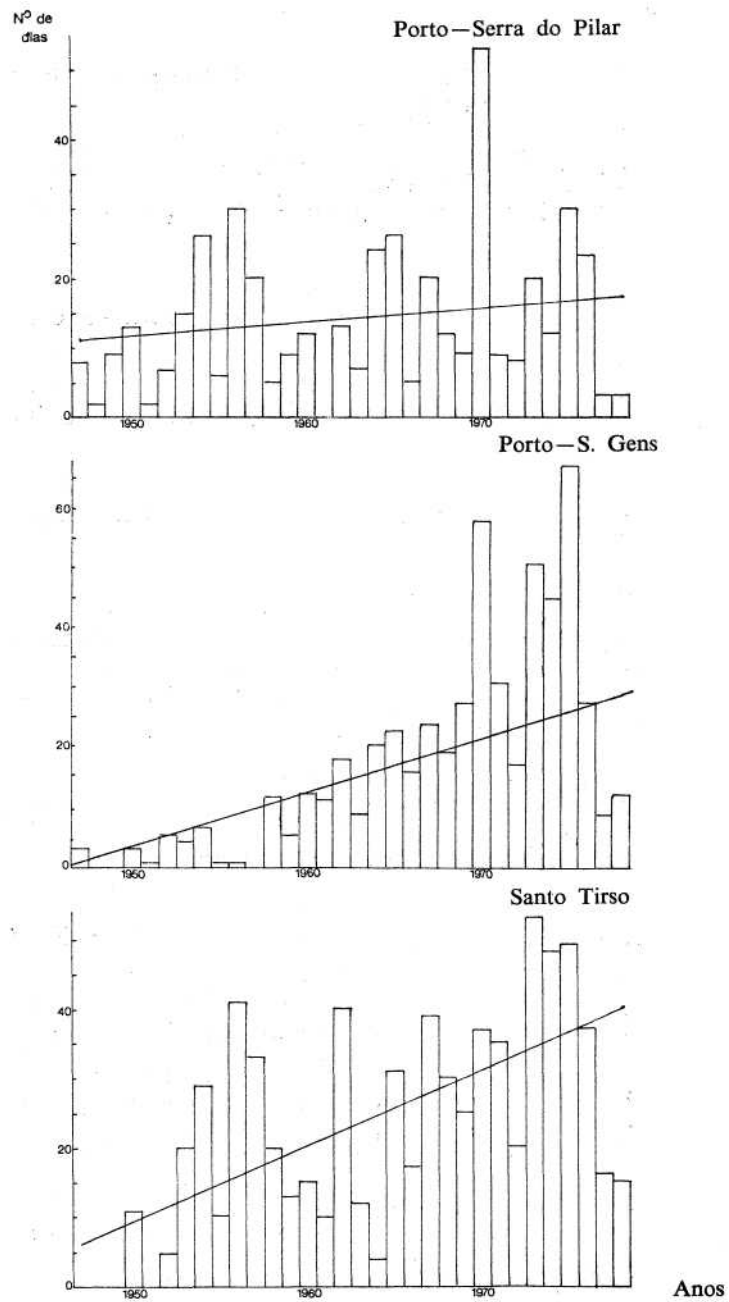


Fig. 20 — Número anual de dias com ocorrência de geada e sua tendência nas estações meteorológicas de Porto-Serra do Pilar, Pôrto-S. Gens, Santo Tirso (1947/78).

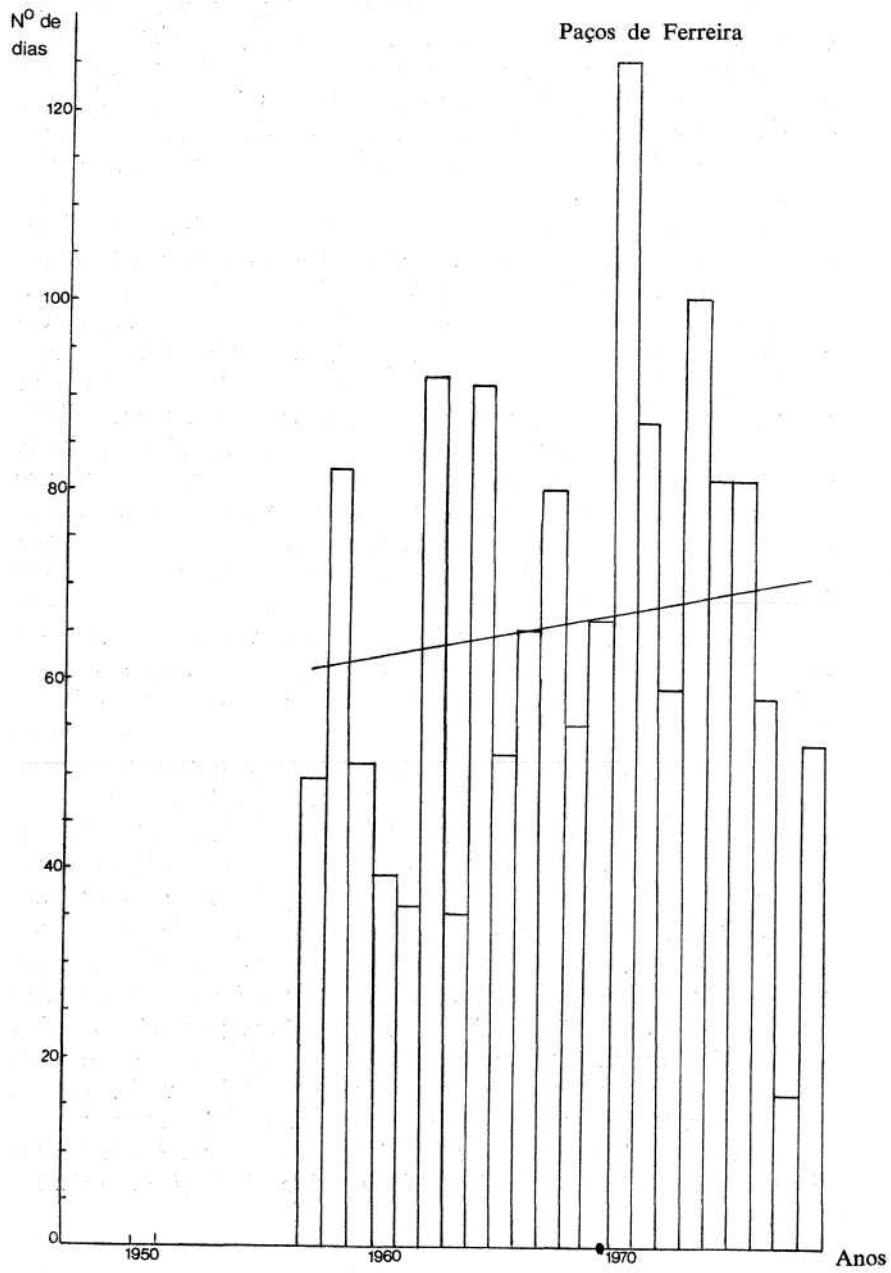


Fig. 21 — Número anual de dias com ocorrência de geada e sua tendência na estação meteorológica de Paços de Ferreira (1957/78).

Encontramos, no entanto, uma espécie de contradição, pois enquanto, neste período, o número de dias de geada tende para um grande aumento e as temperaturas para uma ligeira diminuição, o número de dias com temperatura inferior a 0°C tende para um pequeno decréscimo¹. É difícil explicar este facto mas, poder-se-á estar a verificar um ligeiro abaixamento geral da temperatura cujos reflexos, no número de dias com temperatura negativa, ainda não foi evidente.

As principais ideias a reter serão não só os elevados valores de precipitação, mas também e sobretudo, a sua grande concentração nos dias com mais de 10 mm. Por outro lado, as temperaturas médias podem-se considerar suaves, pois rodam os 14°C. As amplitudes anuais são pequenas já que a temperatura mínima situa-se entre os 7°C e os 9°C, enquanto que a temperatura máxima média não ultrapassa os 19°C. A determinação da tendência dos diversos indicadores, para este período, revelou que tanto a precipitação global, como aquela que se concentra nos dias com mais de 10 mm têm vindo a aumentar, enquanto que os parâmetros da temperatura demonstram um ligeiro decréscimo. O número de dias com geadas, parece ser o parâmetro que se apresenta com uma tendência maior para o aumento.

Estas características vão influenciar a actuação dos processos morfogenéticos, ainda que estes sejam condicionados por factores de ordem local, como sejam o declive das vertentes, a própria vegetação. Esta última tem uma grande importância pois vai exercer uma certa protecção ao reduzir o impacto das gotas de chuva no solo e, também, a escorrência superficial. Deste modo, a existência de vegetação, tem como consequências imediatas e principais a diminuição, por um lado, da acção que a chuva tem como agente erosivo e, por outro, o transporte dos materiais ao longo das vertentes pelas águas de escorrência. No entanto ao favorecer a infiltração das águas da chuva, vai permitir uma meteorização mais rápida das rochas tendo como consequência o incremento do «*creep*» que «*consiste en déplacement et une redistribution des particules, au sein d'une jormation meuble, sous ractioh.de Iapesanteur*» (R. COQUE, 1977, p. 105) e, também, do transporte em solução de componentes do solo ou das rochas. Com efeito o transporte em solução «*is a much more important process on slopes than is commonty recognise. In many catchement more than of the material removed in erosional process is carried in solution,*

¹ Este facto não se verifica na estação de Santo Tirso, onde neste período, se nota uma tendência para um acréscimo do número de dias com temperaturas inferiores á 0°C.

and it is the transport of solutes from one part of the soil profile to another which permits continuation of weathering processes» (SELBY, 1982, p. 113).

Pensamos que na área em estudo, as vertentes encontram-se numa situação de equilíbrio dinâmico, onde os processos erosivos se processam a um ritmo muito lento. No entanto, quando são introduzidos novos elementos no sistema, o equilíbrio pode quebrar-se, correspondendo ao início um novo ciclo, tendente a um restabelecimento de uma nova dinâmica, onde o equilíbrio se mantenha.

4.3. A importância dos incêndios na evolução das vertentes

Entre os fenómenos que podem provocar rupturas mais ou menos profundas, no equilíbrio dinâmico das vertentes, estão os incêndios florestais. Eles são sem dúvida os grandes responsáveis por mutações recentes na paisagem¹ pois, uma das consequências imediatas é, indubitavelmente, o desaparecimento das florestas, pelo menos de uma forma temporária, pois só passado algum tempo se regeneram ou de um modo natural ou, então, através da plantação de determinadas espécies vegetais.

Uma outra consequência é a substituição das próprias espécies que compõem as matas tradicionais. De facto, nesta área, onde se verificava a existência de uma floresta mista de pinheiro bravo (*P. pinaster*, Aiton) e eucalipto (*E. globulus*, Labill) começa-se a constatar o predomínio deste último que, por um lado regenera mais facilmente do que o primeiro e, por outro, é a espécie que se utiliza com maior frequência nas plantações.

Mas existe outro tipo de consequências que sumariamente tentaremos explicar e explicar.

Na altura dos incêndios, a temperatura ao nível do solo atinge valores muito elevados cujas repercussões fundamentais são o desaparecimento do húmus, a destruição dos microorganismos necessários à renovação e formação do solo e à manutenção da actividade de outros ser vivos.

Também as raízes das árvores podem ser destruídas pelo fogo (fotos 12 e 13). Este fenómeno acontece com os troncos de *P. pinaster*, que ardem originando «buracos» com profundidades, por vezes, superiores a meio metro. Este facto, permite a retenção de grande quantidade de água pluvial, que não podendo escoar-se, terá de se

¹ Num trabalho recente, Luciano LOURENÇO (1986) expõe as principais consequências geográficas que os incêndios florestais podem ter.



Fotos 12 e 13 — *Buracos* resultantes da destruição das raízes das árvores pelos incêndios florestais, (a) numa fase imediatamente posterior ao incêndio (b) numa fase que já denota evolução.

infiltrar favorecendo uma maior meteorização das rochas, com as posteriores consequências que daí advém (incremento do «*creep*», do transporte dos materiais em solução, entre outros).

Como a vegetação foi em muitos casos totalmente destruída, o impacto das gotas da chuva no solo passa a possuir uma acção erosiva muito mais forte pois, o levantar das partículas facilita a actividade das águas de escorrência, que mais facilmente, as arrancam e transportam ao longo das vertentes até às linhas de água principais. Assim, é facilitada a mobilização dos solos que nesta área, muitas vezes, já são esqueléticos e que, quando condicionados por determinados factores locais podem ser totalmente destruídos, aflorando a rocha. Um dos factores que maiores implicações tem neste tipo de fenómenos é o declive que as vertentes apresentam. Deste modo, naquelas em que o seu valor é maior, o solo é facilmente arrastado pelas águas de escorrência, enquanto que, onde declive se apresenta menor a remoção do solo não se faz de uma forma tão violenta dando origem, por vezes, a formas idênticas aos «*terrassettes*» (foto 14) \ Mas, noutros locais, quando o solo é mais espesso ou, quando a vertente se encontra regularizada por depósitos, e como tal apresenta uma certa espessura de material facilmente removível, podem-se originar ravinamentos.

Mas os incêndios têm, ainda, outro tipo de consequências porventura menos perceptíveis, cujos efeitos são também importantes para a evolução das vertentes. São as alterações climáticas principalmente as que se verificam ao nível do solo, pois que as amplitudes térmicas, quer diurnas quer anuais tornam-se maiores. Com efeito, deixando de existir vegetação os raios solares incidem directamente sobre o solo favorecendo um maior aquecimento, pelo menos, na sua camada mais superficial. De noite verifica-se o fenómeno contrário, já que o arrefecimento se manifesta de um modo rápido, pois a inexistência de vegetação possibilita a «fuga» da irradiação terrestre, atingindo-se temperaturas muito mais baixas do que nas áreas onde não ocorreu a destruição do coberto vegetal. Também a amplitude térmica anual sofre um incremento, por razões idênticas às apontadas para as amplitudes térmicas diurnas, mas vistas à escala anual.

Deste modo a contracção e a dilatação, quer diurna quer anual dos solos, facilita a sua desagregação e consequente destruição².

¹ Não são «*terrassettes*» no verdadeiro sentido do termo, mas como não se encontrou um termo satisfatório que exprimisse correctamente este tipo de forma optou-se pela sua utilização.

² Atendendo a que as análises laboratoriais não permitiram comprovar a existência de termoclastia, a maior parte dos geomorfólogos actuais rejeitam a hipótese «*d'une désagregation granulaire sous l'effet de contraintes thermiques soit à l'état sec, soit en présence constante de Veau*» (P. Birot, 1981, p. 48).

É evidente que factores locais como o declive e a exposição das vertentes aos raios solares podem influenciar, negativa ou positivamente, estes fenómenos. Outro facto prende-se com o aumento da acção da geada, cuja maior frequência facilita a desagregação das camadas superficiais dos solos, contribuindo para o seu transporte ao longo das vertentes e, conseqüentemente, para a sua destruição.



Foto 14 — Formas originadas pela escorrência superficial a que denominamos de *terrassettes*.

Também a humidade relativa ao nível do solo decresce, não só porque faltando a vegetação, deixa de haver a sua retenção, mas também porque a evaporação superficial se pode tornar mais forte.

Outro tipo de implicações são as que advém posteriormente e que se relacionam com a acção do homem, aquando da plantação de novas espécies arbóreas.

O trabalho das máquinas, ao abrir os sulcos nas vertentes, vão destruir o solo que ainda poderia existir e ao mesmo tempo partir a rocha «*in situ*», favorecendo a sua desagregação. Estes factos repercutem-se na evolução geomorfológica. O remeximento do solo e a fragmentação da rocha facilita a movimentação dos materiais ao longo das vertentes quer lenta quer rapidamente. Também, o impacto das gotas da chuva passa a ter maior poder erosivo e o transporte

dos materiais pela água de escorrência é facilitada, principalmente daqueles elementos de menor dimensão, podendo em alguns locais originar ravinamentos. Do mesmo modo, os movimentos lentos são incrementados, nomeadamente o «*creep*», facto que é denunciado pelas próprias espécies que aí são plantadas. O aumento deste fenómeno é compreensível atendendo a que os materiais ficam soltos e, portanto, mais sujeitos à acção de deslizamento. As áreas de xisto facilitam ainda mais este tipo de movimento, pois existe uma certa facilidade na formação de material argiloso que se torna muito plástico quando húmido.

No entanto, pensamos que a construção de «*Socalcos*», para a plantação das diferentes espécies arbóreas tem outro tipo de implicações. Estes apresentam uma certa apetência para a retenção de parte da água de escorrência que se infiltrará, tendo como consequência mais imediata, o incremento da meteorização das rochas.

Evidentemente que todas estas consequências podem assumir aspectos diferentes, com maior ou menor intensidade, conforme determinado tipo de condições locais ou, mesmo regionais, como por exemplo, o declive das vertentes, o tipo de rocha em que ocorre o fenómeno e as próprias características da precipitação.

5. CONCLUSÃO

A análise realizada procura contribuir para se compreender a evolução desta área, ao longo dos tempos e, particularmente, da evolução geomorfológica, com realce para acção dos processos que se verificaram ao longo do Quaternário.

Assim, importa reter a importância da tectónica na génese de algumas formas de relevo. Tentamos demonstrar que o vigor das formas existentes se relaciona com uma tectónica muito recente, nomeadamente com aquela que se verificou ao longo do Quaternário. Esta fez surgir novas falhas e fracturas, cuja direcção principal parece ser meridiana (Norte-Sul). No entanto, as suas principais repercussões são o rejogo que provocou em falhas e fracturas, naturalmente relacionadas com uma tectónica mais antiga, sendo de destacar aquelas que se relacionam com a orogenia hercínica.

Também o papel da tectónica na orientação da rede de drenagem é muito evidente, já que existem muitos indícios de adaptação dos cursos de água a linhas de fragilidade. É, ainda de salientar que o traçado de alguns rios sugere a possibilidade de capturas algumas mais antigas que outras. As mais recentes poder-se-iam relacionar, com um basculamento da área para SW, o qual, parece ter feito rejogar blocos de direcção WSW-ENE e que terá acelerado os pro-

cessos de captura, pois origina um maior poder erosivo, por parte dos cursos de água, cuja drenagem se faz no sentido Norte.

É a tectónica que, em nossa opinião, explica a existência das depressões mais importantes nesta área. Com efeito, pensamos que todas estas formas, às quais fizemos referência no trabalho, correspondem a pequeno «*graben*».

Todavia, nem só a tectónica condicionou a actual morfologia da área. Encontramos vestígios, nomeadamente depósitos, que revelam a actuação de diferentes processos morfogenéticos, que tiveram uma importância muito grande na modelação do relevo.

Consideramos que os depósitos mais antigos da área eram de vertente e que se teriam formado num período frio, onde se verificaria a gelifracção dos xistos que, posteriormente à sua deposição, sofreram interferências de diferentes tipos de acções morfogenéticas. É evidente o boleamento de alguns calhaus e blocos que o compõem o que poderá ser explicado pela acção da dinâmica fluvial. Numa fase posterior, e num clima com temperaturas relativamente elevadas e provavelmente, com precipitações contrastadas ao longo do ano, ter-se-á dado a ferruginização.

A evolução climática, que ocorreu no período compreendido entre o fenómeno que permitiu a ferruginização dos depósitos mais antigos e aquele que permitiu a formação dos restantes depósitos de vertente, é de difícil caracterização, pois não existem elementos, por nós considerados suficientes, para o fazer. Os únicos vestígios até agora encontrados e que se poderão relacionar com este período, são os depósitos que consideramos terraços fluviais. De facto, estando fossilizados pelos depósitos de vertente mais recentes e não se encontrando ferruginizados como os anteriores, a sua idade relativa poderá corresponder a este período, onde a dinâmica fluvial teria uma significativa influência.

A última grande glaciação que afectou o continente português reveste-se de importância muito grande para a evolução geomorfológica desta área, pois os vestígios mais comuns que aqui se encontram relacionam-se com o frio.

As características principais destes depósitos foram evidenciadas ao longo do trabalho, importando reter algumas ideias, no que concerne aos processos que estão na origem da sua formação.

As observações que se fizeram aquando do trabalho de campo, conjugadas com a análise laboratorial, permitiram concluir que numa fase inicial o clima seria relativamente frio e seco onde se daria a gelifracção dos xistos. Os gelifractos deslocar-se-iam ao longo das vertentes através, fundamentalmente, da acção da gravidade. O clima evoluiria para níveis mais elevados de humidade, dando origem a uma maior quantidade de argila e gelifractos de xisto mais pequenos,

sendo já possível, a formação de solifluxões que depositariam o material na base das vertentes e iniciariam o processo de entulhamento dos fundos de vale. Esta transição para um clima mais húmido continuar-se-ia a verificar, sendo disso exemplo a fácies superior destes depósitos que, provavelmente, se podem inserir já no Tardiglacial. De facto, aqui, os gelifractos apresentam-se mais pequenos, associados as calhaus de quartzo filoniano e quartzito, envolvidos numa abundante matriz argilosa. Deste modo, as solifluxões deveriam ser frequentes, transportando ao longo das vertentes os materiais que haviam resultado da gelifracção das rochas, e continuando o processo de colmatação dos vales.

Existem, no entanto, vários problemas de interpretação que foram sendo assinalados ao longo do texto. Assim, a importância que a caulinite assume, principalmente na fácies superior do depósito, coloca-nos alguns problemas, tendo-nos inclinado para a hipótese deste mineral ter sido herdado de um período anterior. Existe, no entanto, uma dúvida que não poderíamos deixar de colocar. Se este mineral é de facto herdado de depósitos anteriores onde a caulinite era abundante, então porque é que não surge, pelo menos, com importância idêntica nas fácies inferiores dos depósitos. Com efeito, nestas últimas a clorite, quer na análise da fracção integral, quer na fracção inferior a 2 micra, é sempre o mineral de argila com maior representatividade o que, em nosso entender, é demonstrativo de que os processos que lhe deram origem se relacionam com climas frios.

Um outro problema que se nos coloca é a cor muito vermelha que alguns dos depósitos apresentam. Este sinal é indicativo de uma leve ferruginização, que deve ser muito recente e que parece relacionar-se com a exposição dos depósitos, já que surge com maior intensidade naqueles que se encontram voltados para Sul ou Sudeste.

Posteriormente à deposição dos depósitos o clima deve ter evoluído para temperaturas mais suaves e para precipitações mais abundantes, modificando-se então os processos morfogenéticos que estariam na base da evolução do relevo. A dinâmica fluvial que, na altura de formação dos depósitos, deveria ser muito incipiente, volta a ter um papel preponderante na evolução morfológica. Alguns depósitos de vertente foram, então, retocados, o que é testemunhado pela presença de calhaus que apresentam as arestas boleadas. Retocou, certamente, os fundos de vale que haviam sofrido um processo de colmatação, levando a que este se tornassem ainda mais planos.

No que se refere aos processos actuais é de assinalar que se relacionam, fundamentalmente, com as diferentes formas que a precipitação pode assumir. Afirmou-se, no entanto, que quando existe uma cobertura vegetal, sobretudo de floresta, nas vertentes verifica-se um equilíbrio dinâmico e que, a evolução das formas se faz de um

modo lento. Pelo contrário, quando se verificam fenómenos cuja acção permite uma instabilidade e, conseqüentemente, um desequilíbrio, desencadeia-se um certo número de processos, mais ou menos rápidos, que tem repercussões muito grandes em termos de evolução geomorfológica.

Com este trabalho pretendeu-se dar um contributo para o conhecimento da evolução geomorfológica desta área, com particular realce para os processos quer endógenos, quer exógenos que mais possibilitassem a explicação das actuais formas de relevo.

Temos consciência que o estudo dos processos actuais tem de ser aprofundado, no sentido da sua quantificação, pois só assim se toma «*conhecimento da maneira como evoluem as formas de relevo, no seu conjunto e a uma escala suficientemente vasta*» (F. REBELO, 1975, p. 10). É, também, o seu estudo que vai permitir «*estabelecer paralelos com os processos erosivos passado que hoje apenas se deduzem pelas formas que originaram ou pelos simples vestígios que deixaram*» (F. REBELO, 1975, p. 11).

Deste modo, pensamos que é fundamental, não apenas determinar quais os processos que neste momento actuam, mas também, conhecer quais as implicações mais importantes que têm na evolução do relevo. De facto, estes são os pontos fulcrais sobre os quais os geomorfólogos terão de se debruçar para compreender toda a dinâmica da evolução morfológica.

BIBLIOGRAFIA

- ALCOFORADO, M. João *et ai.* — *Domínios Bioclimáticos em Portugal definidos por comparação dos índices de Gausson e de Emberger*, Linha de Acção de Geografia Física, relatório n.º 14, C.E.G., INIC, Lisboa, 1982.
- ALMEIDA, A. Campar de — Cobertura eólica na área de Anadia — seu significado paleoclimático, *Cadernos de Geografia*, n.º 5, Coimbra, p. 173-180, 1986.
- BETTENCOURT, Manuel L. — *O clima de Portugal. Contribuição para o estudo das geadas em Portugal Continental*, fase. XX, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa, 1980.
- BIROT, Pierre — *Précis de Géographie Physique Générale*, Armand Collin, Paris, 1968.
- *Les processus d'érosion à la surface des continents*, Masson, Paris, 1981.
- Géomorphologie «quantitative». Exigences et illusions, *Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro*, vol. I, C.E.G., Lisboa, p. 287-295, 1986.
- BOARDMAN, John — *Soils and quaternary landscape evolution*, John Wiley & Sons, New York, 1985. BRUNSDEN, Denys; PRIOR, David B. — *Shpe instability*, John Wiley & Sons, New York, 1984. CARVALHO, A. M. Galopim de — *Alteração das rochas*, Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico, Lisboa, 1987. CARVALHO, G. Soares de — *Areias da Gândara (Portugal). Uma formação eólica quaternária*. *An. Fac. Ciênc, Porto, XLVI (IV)*, Porto, p. 7-32, 1964.
- Notícia sobre eolização durante o Quaternário no litoral Minhoto (Portugal), *Cadernos de Arqueologia 2*, Braga, p. 5-20, 1982.
- Consequências do frio durante o Quaternário na faixa litoral do Minho (Portugal), *Cadernos do Laboratório Xeológico de Laxe*, VI Reunion do grupo Espanol de Trabalho de Quaternário, Coruna, p. 365-379, 1983.
- Novos índices de ambiente periglacial no litoral do Minho (Portugal), *Actas I Reunião do Quaternário Ibérico*, vol. I, Lisboa, p. 27-36, 1986.
- CARVALHO, G. Soares de *et ai.* — Estratigrafia do Quaternário e o Paleolítico do litoral Minhoto (Portugal), *Cadernos de Arqueologia*, 2, Braga, p. 75-91, 1982.
- CARVALHO, G. Soares de; NUNES, J. Lopes — A problemática dos índices glaciados quaternários na Serra do Geres e na Serra da Peneda (Portugal), *Cadernos do Laboratório Xeológico de Laxe*, 2, p. 289-293, 1981.
- COOKE, R. U.; DOORRNKAMP, J. C. — *Geomorphology in environmental management. An introduction*, Clarendon Press, Oxford, 1978.
- COQUE, Roger — *Géomorfologie*, Armand Collin, Paris, 1977.

- CORDEIRO, A. M. Rochette — Análises de declives em estudos de pormenor, *Actas IV Colóquio Ibérico de Geografia*, Coimbra, p. 895-901, 1986.
- *Evolução de vertentes na Serra da Freita*, Coimbra, 1986.
- Nota preliminar sobre formas e formações periglaciares na Serra da Freita, *Cadernos de Geografia*, n.º 5, Coimbra, p. 161-172, 1986.
- COSTA, J. Carrington da; TEIXEIRA, Carlos — *Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000, Notícia Explicativa da folha 9C* — Porto, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1957.
- COUDÉ, A. et al. — Nouvelles observations sur la glaciation des montagnes du Nord-Ouest du Portugal, *Cadernos do Laboratório Xeológico de Laxe*, VI Reunion do Grupo Español de Trabalho de Quaternário, Coruna, p. 381-39, 1983.
- COUDÉ-GAUSSSEN, G.—*Les Serras da Pene da et do Geres. Étude de geomorphologie*, Memórias do C.E.G., n.º 5, Lisboa, 1981.
- CUNHA, Lúcio — As «Buracas» das Serras Calcárias de Condeixa-Sicó, *Cadernos de Geografia*, n.º 5, Coimbra, p. 139-150, 1986.
- DAVEAU, S. — La glaciation de la Serra da Estrela, *Finisterra*, vol. VI, n.º 11, C.E.G., Lisboa, p. 5-40, 1971.
- Répartition géographique des pluies au Portugal, *Finisterra*, vol. VII, n.º 13, C.E.G., Lisboa, p. 5-28, 1972.
- Quelques exemples d'évolution quaternaire des versants au Portugal, *Finisterra*, vol. VIII, n.º 15, C.E.G., Lisboa, p. 5-47, 1973.
- *Vévolution géomorphologique quaternaire au Portugal. Principaux aspects et problèmes poses par son étude*, Linha de Acção de Geografia Física, relatório n.º 6, C.E.G., INIC, Lisboa, 1976.
- *Repartition et rythme des précipitations au Portugal*, Memórias do C.E.G., n.º 3, Lisboa, 1977.
- Técnicas novas em Paleogeografia. O Atlântico Norte há 18 000 anos, *Finisterra*, vol. XIV, n.º 27, C.E.G., Lisboa, p. 82-86, 1979.
- Espaço e tempo. Evolução do ambiente geográfico de Portugal ao longo dos tempos pré-históricos, *Clio-Rev. do Centro de História da Univ. Lisboa*, Lisboa, p. 13-37, 1980.
- *Les Bassins de Lousa et d'Arganil. Recherches géomorphologiques et sédimentaológicas sur le massif ancien et sa couverture à Vest de Coimbra*, Memórias do C.E.G., n.º 8, vol. I e II, INIC, Lisboa, 1985.
- L'époque glaciaire au Portugal. Problèmes méthodologiques, *Actas I Jornadas de Estudo Norte de Portugal/Aquitânia*, CENPA, Porto, p. 183-191, 1986.
- DAVEAU, S.; DEVY-VARETA, N. — Gélifration, nivation et glaciation d'abri de la Serra da Cabreira, *Actas I Reunião do Quaternário Ibérico*, vol. I, Lisboa, p. 75-84, 1985.
- DERBYSHIRE, Edwarâ — *Geomorphology and climate*, John Wiley & Sons, London, 1976.
- DERRUAU, M.—*Précis de géomorphologie*, Masson, Paris, 1972.
- DREW, David — *Man-Environment processes*, George Allen & Unwin, London, 1983. EMBLETON, Clifford; KING, Cuchlaine A. M. — *Periglacial Geomorphology*, vol. 2, Edward Arnold, London, 1975.

- EMBLETON, Clifford *et ai.* — *Geomorphology. Present problems and future prospects*, Oxford University Press, Oxford, 1978.
- FERREIRA, A. de Brum — Os mantos de alteração das regiões graníticas. Ideias recentes e orientações de pesquisa, *Finisterra*, vol. XIV, n.º 28, C.E.G., Lisboa, p. 218-244, 1979.
- Problemas da evolução geomorfológica quaternária do Noroeste de Portugal, *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, VI Reunion do Grupo Español de Trabalho de Quaternário, Coruna, p. 311-329, 1983.
- Influência de climas frios na morfogénese na Região Norte de Lisboa, *Actas da I Reunião do Quaternário Ibérico*, vol. I, Lisboa, p. 85-103, 1985.
- FERREIRA, D. Brum — *Carte géomorphologique du Portugal*, Memória n.º 6 do C.E.G., Lisboa, 1981.
- FRANCOU, Bernard — *Dynamiques periglaciaires et quaternaires dans les Andes Centrales*, Rapports Scientifiques et Techniques, Centre National de la Recherche Scientifique, Caen, 1986.
- FREIRE, J. L. da Silva — Bacia Carbonífera do Norte de Portugal. Os jazigos de S. Pedro da Cova e do Pejão, *Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro*, vol. XXIV, fases. 1-4, p. 5-380, 1979.
- GIRÃO, A. de Amorim — Glaciação quaternária na Serra do Jures, *Boi Centro Est. Geog.*, Coimbra, 15-17, p. 13-22, 1958.
- GODARD, Alain — *Pays et paysages du granite*, PUF, Paris, 1977.
- GÓMEZ ORTIZ, A. — Principales parámetros a tener en cuenta en el estudio de la dinámica actual periglaciaria en el Pirineo Mediterráneo, *Actas III Colóquio Ibérico de Geografía*, Barcelona, p. 129-136, 1984.
- KING, Cuchelaine A. M. — *Techniques in Geomorphology*, Edward Arnold, London, 1971.
- *Physical geography*, Basil Blackwell, Oxford, 1980.
- La zone de cisaillement ductile de Juzbado (Salamanca) — Penalva do Castelo (Viseu): un linéament ancien reactive pendant Porogénese hercynienne?, *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. 67, fase. 1, Lisboa, p. 89-93, 1981.
- LOURENÇO, Luciano — A propósito de alguns depósitos periglaciares no baixo Alvoco, *Cadernos de Geografia*, n.º 5, Coimbra, p. 151-159, 1986.
- Consequências Geográficas dos incêndios florestais nas Serras de xisto do centro de Portugal. Primeira abordagem, *Actas IV Colóquio Ibérico de Geografia*, Coimbra, p. 943-957, 1986.
- LOWE, J. J.; WALKER, M. J. C. — *Reconstructing quaternary environments*, Longman, London, 1984.
- MARQUES, B. de Serpa — *Relatório preliminar de estudo em diversas áreas*, Faculdade de Letras do Porto, Porto, 1979.
- MEDEIROS, A. Cândido de *et ai* — *Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 9D — Penafiel*, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1980.
- MOREIRA, Armando D.; RAMOS, J. M. Farinha — Vestígios de glaciação na Serra da Peneda (Noroeste de Portugal), *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. 67, fase. 1, Lisboa, p. 95-98, 1981.
- NONN, H. — *Les régions côtières de la Galice (Espagne). Étude géomorphologique*, Thèse Lettres, Pub. Fac. Lettres Univ. Strasbourg, Strasbourg, 1966.

- PEGUY, C. P. — *Precis de climatologie*, Masson, Paris, 1970.
- PEREIRA, Enrico; RIBEIRO, António — Tectónica do sector noroeste da Serra do Marao, *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. 69, fasc. 2, Lisboa, p. 283-290.
- PONCE DE LEON, M. Iglesias; RIBEIRO, Antonio — Zones de cisaillement ductile dans Tare ibero-armoricain, *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. 67, fasc. 1, Lisboa, p. 85-87, 1981.
- RAYNAL, R. — Tectonique et heritages morphoclimatiques du quateraire mediterranees, *Annales de Geographic*, p. 461-466, 1978.
- Observation sur le Quaternaire Continental et sa morphogenese dans le sud et dans le centre du Portugal, *Finisterra*, vol. XIV, n.º 28, C.E.G., Lisboa, p. 189-217, 1979.
- REBELO, F. — Vertentes do rio Dueca, *Boletim do Centro de Estudos Geogrd-ficos*, vol. III, n.º 22/23, Coimbra, p. 155-237, 1967.
- *Serras de Valongo. Estudo de geomorfologia*, Suplemento de *Biblos*, 9, Coimbra, 1975.
- *Os processos erosivos actuais no litoral norte e centro de Portugal (projecto de investigagdo)*, Coimbra, 1975.
- *Os processos erosivos actuais no litoral norte e centro de Portugal (pro-jecto de investigagdo)*, relatorio n.º 1, Coimbra, 1976-a.
- Mapas de declives. Analise de alguns exemplos Portugueses, *Finisterra*, vol. XI, n.º 22, C.E.G., Lisboa, p. 267-283, 1976b.
- *Os processos erosivos actuais no litoral norte e centro de Portugal. A car-tografia geomorfoldgica de pormenor como forma privilegiada de aplicagdo*, Estudos, 3, Coimbra, 1978.
- *Condigoes de incendios florestais. Analise de dados referentes a Julho e Agosto de 1975 na area de Coimbra*, Separata de *Biblos*, LVI, Coimbra, 1980.
- *Os processos erosivos actuais no litoral norte e centro de Portugal. Consi-deragoes metodologicas sobre o estudo dos ravinamentos*, Estudos 4, Coimbra, 1980.
- Introducao ao estudo dos processos erosivos actuais na regio do norte e centro de Portugal, *Revista da Univ. de Coimbra*, 29, Coimbra, p. 195-248, 1981.
- Cartografia geomorfológica de pormenor como forma privilegiada de aplicacao, *Cadernos de Geografia*, n.º 2, Coimbra, p. 103-118, 1983.
- Adaptacoes e inadaptaoes as cristas quartziticas do Noroeste portugues, *Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro*, vol. I, C.E.G., Lisboa, p. 321-331, 1984.
- Modelado periglaciario de baixa altitude em Portugal, *Cadernos de Geografia*, n.º 5, Coimbra, p. 127-137, 1986.
- REBELO, F.; ALMEIDA, A. Campar — Quadriculagem ou areas homogóneas na elaboracao de mapas de declives. Duas metodologias em confronto, *Actas IV Coloquio Iberico de Geografia*, Coimbra, p. 867-873, 1986.
- RIBEIRO, Antonio — Neotectonique du Portugal, *Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro*, vol. I, C.E.G., Lisboa, 1984.
- RIBEIRO**, Antonio et al.—*Introduction a la geologie generale du Portugal*, Servicos Geologicos de Portugal, Lisboa, 1979.
- SELBY, M. J. — *Hillslope materials and processes*, Oxford University Press, Oxford, 1982.

- SILVA, Rosa Fernanda Moreira da — *Paisagem agrária das planícies e colinas minhotas. Contrastes e mutações*, Dissertação de Doutoramento, Porto, 1981. SOUSA, M. J. Lemos — *Carta geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 9D — Penafiel. Aditamento relativo ao Carbonífero*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1984. SOUSA, M. J. Lemos; OLIVEIRA, J. T. — *The carboniferous of Portugal*. Memória dos Serviços Geológicos de Portugal, n.º 29, Lisboa, 1983.
- SPARKS, B. W. — *Geomorphology*, Longman, London, 1972. TEIXEIRA, C. — L'évolution du territoire portugais pendant les temps anté-mésozoïques, *Boi. Soe. Geol. Portugal*, vol. XIII, Lisboa, p. 219-255, 1955.
- TEIXEIRA, C.; GONÇALVES, F. — *Introdução à Geologia de Portugal* INIC, Lisboa, 1980. TEIXEIRA, C.; MEDEIROS, A. Cândido — *Carta geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 9A—Póvoa de Varzim*, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1965. THORNBURY, William D. — *Principles of Geomorphology*, John Willey & Sons, New York, 1969. THORNES, J. B.; BRUNSDEN, D. — *Geomorphology and time*, Methuen & Coltd, Cambridge, 1977.
- TRICART, J. — *Principes et méthodes de la géomorphologie*, Masson, Paris, 1965.
- *Géomorphologie applicable*, Masson, Paris, 1978.
- *Précis de Géomorphologie*, vol. I, II, III, Sedes, Paris, 1981.
- TRICART, J.; CAILLEUX, A.—*Introduction à la géomorphologie climatique*, Sedes, Paris, 1965.
- *Le modele des régions périglaciaires*, Societé D⁵édition D'enseignement Supérieur, Paris, 1967.
- YOUNG, Anthony — *Slopes*, Oliver & Boyd, Edinburgh, 1969.

RÉSUMÉ

Les versants dans Vaire de São Miguel-o-Anjo. Contribui à Vétudes de son évolution.

Les formes actuelles de relief, sont le reflet de l'action des processus qui se rapportent à la Géodynamique interne et externe.

Sur toute l'extension de «S. Miguel-o-Anjo», dans les proximités du Porto, on cherche d'une part à démontrer l'importance de la tectonique et plus particulièrement de la neotectonique, dans la genèse et évolution de la morphologie; d'autre part on essaye d'inférer les processus morphogénétiques qui ont le plus contribué à l'évolution des formes pendant le Quaternaire, en mettant l'accent sur ceux qui se rapportent à l'ambiance du type periglaciaire.

L'auteur prétend encore, mettre en évidence les processus responsables par l'actuelle évolution des versants et quelles sont les modifications qui se donnent quand l'équilibre existant, est détruit, comme il survient quand se vérifient les incendies forestiers.

ABSTRACT

The slopes of Sao Miguel-o-Anjo. Contribution for the study of evolution.

The actual landforms reflect the conjugated activity of the processes connected with the internal and external geodynamics.

In the area of «S. Miguel-o-Anjo», in the outskirts of Oporto, one is trying, on the one hand, to demonstrate the importance of the tectonics, particularly the neotectonics, in the genesis and evolution of morphology and on the other hand, to deduce on the morphogenetic processes that have most contributed to the development of those forms along the Quaternary, specially the ones connected with periglacial environment.

Moreover, the author tries to emphasize the processes responsible for the present evolution of the slopes, and the changes that occur when actual balance is destroyed, as it happens when forestal fires occur.