



“Geomorfologia do Noroeste da Península Ibérica”  
Porto 2004 • Faculdade de Letras da Universidade do Porto

## **A SEDIMENTAÇÃO FLUVIAL CENOZÓICA NA REGIÃO DO ENTRE-DOURO-E-MINHO (NW DE PORTUGAL)**

**MARIA ISABEL CAETANO ALVES<sup>1</sup>**

### **RESUMO**

Na região foram identificados cinco ciclos de glipto/sedimentogénese fluvial cenozóicos, de importância regional, decorridos no Pliocénico superior (Placenciano) e Quaternário. A cada um destes ciclos de glipto/sedimentogénese correspondeu escavação de novo talvegue no substrato seguida de colmatação do paleovale. Esta interpretação baseia-se num conjunto de informações que têm sido obtidas através do estudo dos sedimentos, das paleoalterações associadas e das observações de campo acompanhando as frentes de exploração dos depósitos. Os testemunhos destas etapas de sedimentação fossilizam vales fluviais largos, com orientação transversal à fachada atlântica e ocorrem nas bacias dos rios Minho, Lima e Cávado e ainda nos depósitos de Alvarães.

Os sedimentos cenozóicos contactam directamente, por inconformidade, as rochas do substrato. As litofácies depositadas variam desde conglomerados com matriz areno-lutítica a arenitos lutíticos e lutitos. O tipo e organização das litofácies são típicas de sistemas

---

93

---

<sup>1</sup>Departamento de Ciências da Terra, Universidade do Minho, 4710-057 Braga, Portugal.  
E-mail: [icaetano@dct.uminho.pt](mailto:icaetano@dct.uminho.pt)



fluviais do tipo entrançado. São do tipo entrançado em areias na maioria das bacias e predominantemente do tipo entrançado em cascalho na bacia do rio Minho. Os canais fluviais estavam confinados aos respectivos vales e ocupavam-nos durante as inundações.

O primeiro ciclo está representado pela Formação de Alvarães, Formação de Barrocas (bacia do rio Minho) e unidade inferior de Prado (bacia do rio Cávado). Estas formações apresentam características sedimentares e conteúdo paleontológico climaticamente equivalentes, indicadores de clima quente e húmido. Esta etapa de sedimentação, mais antiga, é atribuída ao intervalo entre o Placenciano e Plistocénico inferior. O segundo ciclo de gliptogénese cenozóica deve ter decorrido antes do Plistocénico médio, durante o arrefecimento que atingiu a Europa. Esta interpretação cronológica baseia-se no conteúdo florístico descrito na jazida de Corgos (bacia do rio Minho). A composição sedimentar nos três primeiros ciclos é semelhante, siliciosa e caulínica, afectada por alterações diagenéticas que expressam condições favoráveis à meteorização química. A sedimentação do quarto ciclo cenozóico difere dos anteriores. O enchimento contém clastos de rochas e minerais quimicamente alteráveis e/ou com menor grau de alteração, frequentemente caulinite de baixa cristalinidade e interestratificados entre outros. O último ciclo cenozóico, o quinto, tem início com o arrefecimento climático do último período glaciário, do qual existem vestígios de glaciações nas serras da Peneda e Gerês. Provocou o ravinamento de um novo talvegue, esvaziando os enchimentos anteriores, do qual resultaram os actuais vales dos rios do Entre-Douro-e-Minho. As aluviões que preenchem estes vales indicam a manutenção de condições climáticas menos propícias à meteorização química, tendo sido depositadas no pós-glaciar.

**Palavras chave:** Fluvial, sedimentos, Cenozóico, NW de Portugal.

#### ABSTRACT

The cenozoic fluvial sedimentation in the Entre-Douro-e-Minho region (NW Portugal) fossilizes wide fluvial valleys with orthogonal orientation in relation to the Atlantic façade. This work will present the sedimentary occurrences in the basins of the rivers Minho, Lima, Cávado and also in the Alvarães area. In this region five cycles of fluvial glyptogenesis/sedimentation were identified, developed during the Late Pliocene (Piacenzian) and Quaternary. Each cycle includes the incision of a new talwegue, carved in the bedrock, followed by the paleovalley colmatation.

The cenozoic infilling lies directly on the bedrock. The lithofacies vary from gravels with muddy-sand matrix to muddy-sands and mud beds. The distribution of the facies associations are typical of braided fluvial systems, sandy in mostly basins and gravelly in the Minho river basin. The Alvarães Formation, the Barrocas Formation (Minho river basin) and the lower unity of Prado (Cávado river basin) represent the first cycle. These formations present sedimentary characteristics and floristic contents indicating a humid and warm climate. The first sedimentary cycle is attributed to the interval Piacenzian–Early Pleistocene. The

second cycle of glyptogenesis occurred before the Middle Pleistocene. This interpretation is based on the Corgos flora (Minho river basin). The sediments during the former three cycles are siliceous and kaolinitic having diagenetic alterations developed during chemical weathering conditions. The sediments of the fourth cycle include lesser weathered clasts, frequently poorly crystallized kaolinite and interstratified minerals. The last cenozoic cycle, the fifth cycle, began with the last cooling period responsible for the glaciers in the Peneda-Gerês mountains. These climatic conditions contributed to the removing of the old sediments during the carving of the present valleys. During the post-glacial period these valleys were filled up with sediments of diverse mineralogy and lithology.

**Key words:** Fluvial, sediments, Cenozoic, NW Portugal.

## 1. INTRODUÇÃO

A região NW de Portugal, o Entre-Douro-e-Minho, é conhecida pela abundância de granitóides hercínicos que intruíram e metamorfizaram os sedimentos paleozóicos. Este substrato está parcialmente coberto por vestígios da sedimentação que decorreu durante o Cenozóico terminal, atribuída ao Pliocénico e Quaternário. Na faixa litoral ocorrem depósitos de praias antigas e depósitos dunares. Para o interior, na região profundamente dissecada pela rede fluvial nos últimos milhões de anos, afloram as formações continentais geradas na dependência de sistemas fluviais. Os testemunhos principais desta sedimentação são depósitos que ocorrem nas bacias dos rios Minho, Lima e Cávado incluindo ainda os depósitos de Alvarães, situados entre o rio Lima e o rio Neiva (figura 1).

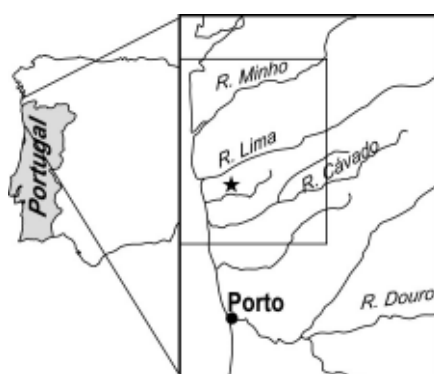


Figura 1 - Localização da região. O asterisco situa os depósitos de Alvarães relativamente ao rio Lima e rio Neiva.

## 2. CARACTERÍSTICAS DA SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA NOS CICLOS DE GLIPTO E SEDIMENTOGÊNESE DE IMPORTÂNCIA REGIONAL NO ENTRE-DOURO-E-MINHO

Os estudos que têm sido realizados desde início da década de oitenta por investigadores da Universidade do Minho, alguns no âmbito de teses de doutoramento e outro tipo de provas académicas, têm fornecido informações mais pormenorizadas sobre a sedimentação cenozóica. Por outro lado, as observações de campo, acompanhando as frentes de exploração dos depósitos nos últimos anos, trouxeram novas contribuições ao conhecimento das relações espaciais entre as grandes etapas de erosão e colmatação fluviais. Os dados disponíveis permitem afirmar que esta sedimentação foi inequivocamente originada por sistemas fluviais. O conjunto de argumentos a favor desta interpretação inclui o grau de desgaste dos clastos, a distribuição dimensional das partículas e o tipo e organização das litofácies. Podem ser consultados em vários trabalhos de síntese, dos quais se referem alguns publicados na última década (Alves & Alves, 1993; Alves, 1995a, 1995b, 1996, 1999a, 1999b; Pereira & Alves, 1993, 2001; Alves & Pereira, 1999, 2000; Pereira *et al.* 2000).

Alguns dos autores citados dedicaram especial atenção ao estudo dos sedimentos com recurso a várias técnicas sedimentológicas, um trabalho repetitivo, moroso e considerado por alguns investigadores actualmente dispensável. No entanto, a utilização desta metodologia pode ser vantajosa, como o foi por exemplo, na interpretação genética dos depósitos da bacia do rio Lima (Alves, 1995a).

Os depósitos de terraço presentes na margem direita deste rio são pouco espessos, ocorrem em afloramentos dispersos não propícios à identificação do tipo de litofácies nem da sua organização sequencial. As dúvidas, quanto à génese de alguns depósitos dos sistemas fluviais afluentes ao rio Lima, foram esclarecidas pela comparação quer do grau de desgaste quer da distribuição granulométrica dos sedimentos. Os valores da média do índice de desgaste de 1ª ordem na fracção grosseira amostrada nos referidos depósitos enquadram-se na nuvem de pontos definida pelas amostras de depósitos fluviais, nomeadamente dos terraços do rio Lima e da Formação de Alvarães (figura 2). A morfologia dos clastos em questão é nitidamente resultante de transporte fluvial, mas tendo sofrido transporte durante um trajecto mais curto que os dos depósitos de terraços do rio Lima.

96

A génese fluvial foi confirmada pela distribuição granulométrica dos sedimentos, interpretada a partir dos parâmetros estatísticos em diagramas ortogonais média/desvio padrão (figura 3) e outros.

Os sedimentos cenozóicos contactam directamente, por inconformidade, as rochas do substrato que frequentemente estão caulinizadas sob os depósitos mais antigos. As litofácies depositadas variam desde conglomerados com matriz arenolútica a arenitos lutíticos e lutitos. Estes testemunhos formam depósitos de terraços e enchimentos de pequenas depressões situadas em paleovales largos, com orientação transversal à fachada atlântica.

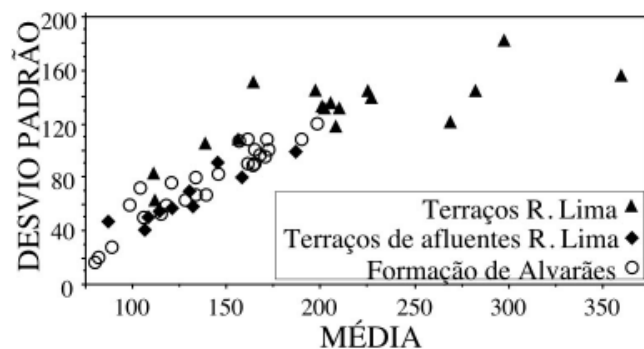


Figura 2 - Diagrama média/desvio padrão do índice de desgaste de 1ª ordem nos clastos de quartzo filoniano, classe (22-32mm), baseado em ALVES (1995a).

As etapas erosivas de encaixe fluvial modelaram vários níveis de terraços, mas só algumas escavaram um novo talvegue no substrato. No conjunto das ocorrências, nas várias bacias, foram reconhecidos cinco ciclos de glipto/sedimentogénese com representação regional. A cada um correspondeu escavação de novo talvegue no substrato seguida de colmatção do paleovale (Alves & Pereira, 1999, 2000; Pereira *et al.*, 2000).

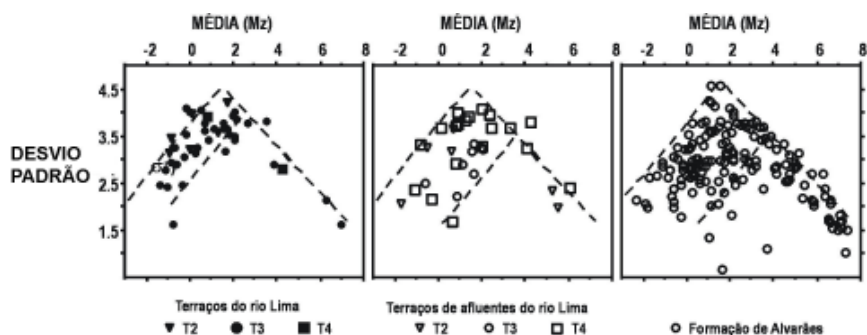


Figura 3 - Diagrama ortogonal dos parâmetros estatísticos média/desvio padrão (Folk & Ward, 1957), dos sedimentos de depósitos de terraços na bacia do rio Lima e da Formação de Alvarães (adaptado de ALVES, 1995a, 1999b).

## 2.1. SEDIMENTAÇÃO DESDE O PLACENCIANO AO PRIMEIRO CICLO DE GLIPTO/SEDIMENTOGÉNESE DO QUATERNÁRIO

A etapa cenozóica mais antiga, conservada no NW de Portugal, é constituída por materiais depositados por sistemas fluviais a flúvio-lacustres fossilizando, já, vales de redes de drenagem exorreicas. Está representada pela Formação de Alvarães, localizada na região de Alvarães (a sul do rio Lima) e por ocorrências

nas bacias do rio Minho, rio Lima e rio Cávado, jazendo em paleovales fluviais cujos traçados é possível seguir até à foz (Alves, 1995a, 1995b, 1996; Alves & Pereira, 1999, 2000; Pereira *et al.*, 2000).

Nos sedimentos predominam os clastos de composição siliciosa (quartzo e quartzitos) e de minerais resistentes e, na fracção argila, a caulinite. Num dos bordos da Formação de Alvarães, região de Paço-Vila Fria, observaram-se vestígios dos mantos de alteração fonte destes materiais. Trata-se de alterites graníticas, profundamente caulinizadas, deslocadas em escoadas sobrepostas contendo linhas de pedra (*stone lines*), sendo ravinadas pela Formação de Alvarães (Alves, 1995a, 1999a). Porém, verifica-se que o substrato do enchimento desta etapa cenozóica mais antiga se encontra frequentemente caulinizado, sendo esta paleoalteração supergénica relacionada com a instalação dos depósitos por efeito da permanência prolongada da toalha freática (Serrano, 1973; Barbosa, 1983; Alves, 1989, 1995a). Esta alteração, foi observada sob a Formação de Alvarães e restantes ocorrências desta etapa sedimentar nas várias bacias estudadas do Entre-Douro-e-Minho. É nalguns locais extensa e profunda sendo explorada como fonte de materiais não metálicos, nomeadamente argilas e areias especiais.

A Formação de Alvarães, cuja proposta de definição formal, baseada na caracterização e descrição de acordo com o Código Estratigráfico Internacional, foi apresentada por Alves (1999a), é constituída por dois membros: o membro inferior designado por Membro de Chasqueira e o membro superior designado por Membro de Teodoro (figura 4).

A composição sedimentar desta formação é caracterizada, resumidamente, pelo predomínio de quartzo quer na fracção grosseira quer na dimensão areia, de caulinite com elevado grau de cristalinidade (Alves, 1999a, 1991), de alguma ilite e goetite associadas.

Os dois membros formam uma coluna de quarenta metros de espessura máxima visível, actualmente com o seu ponto mais elevado a 76 metros de altitude (v. g. de São). Existem vestígios geomorfológicos de que este enchimento possa ter sido mais espesso e extenso cobrindo locais a altitude de 100m (Alves, 1995a).

O Membro de Chasqueira é um lutito, com proporções quase iguais de limo e argila e 10% de teor médio em areia, e de composição caulinítica e goetítica. Este membro atinge 18m de espessura na localidade tipo, tem cor vermelha, com manchas claras por lixiviação do ferro ao longo dos traços radiculares. Ocorrem raramente arenitos com estratificação entrecruzada planar, arenitos com laminação horizontal e esporadicamente seixos de quartzo, subangulosos a subredondos.

O predomínio das litofácies finas reflecte a manutenção de condições favoráveis à acreção vertical, por alimentação quer de escorrência local quer a partir dum sistema fluvial organizado de onde herdou os seixos rolados. Admite-se a génese na dependência dum sistema flúvio-lacustre, também activo noutros sectores da paleobacia onde ocorre este membro. Nestes lutitos foram colhidos

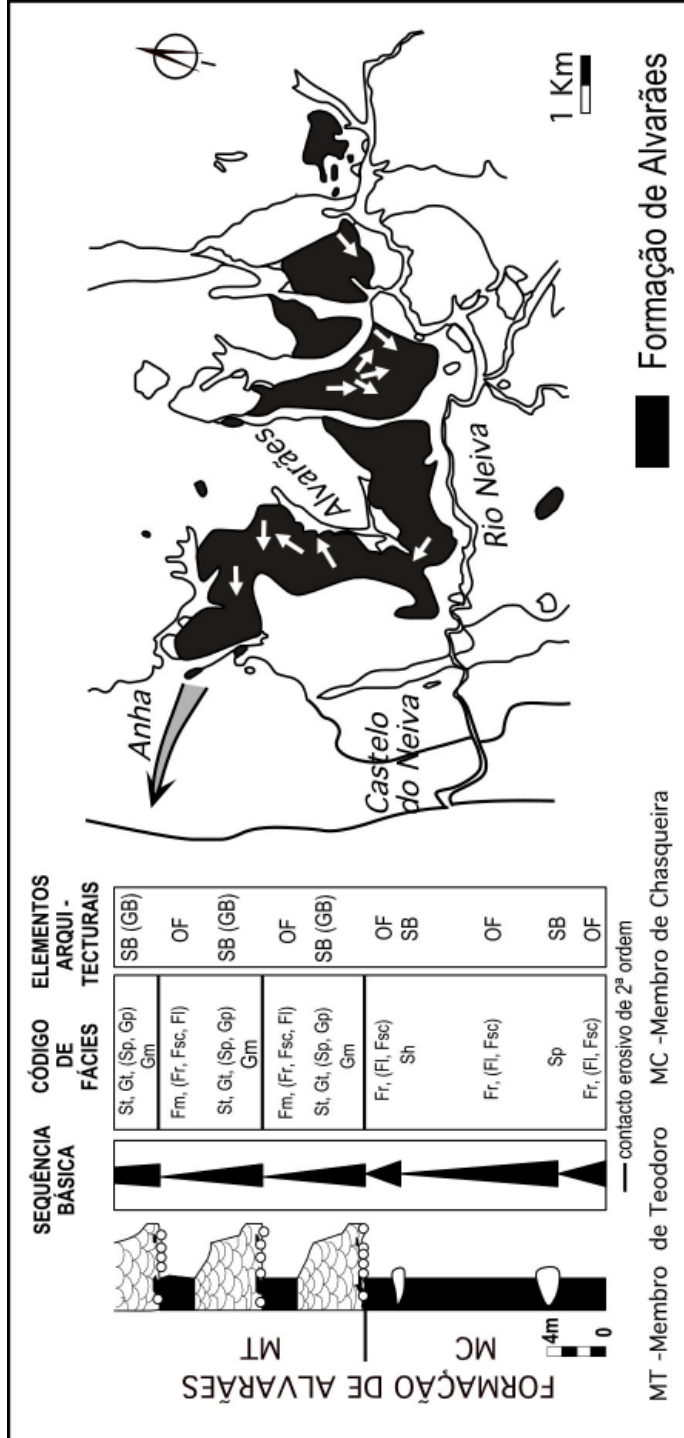


Figura 4 - Litofácies e elementos arquitecturais da Formação de Alvarães no perfil de Chasqueira (entre parêntesis figuram as litofácies menos frequentes) e esboço da orientação das paleocorrentes (baseado em Alves, 1995a, 1999a).

fósseis de lenhite *Juniperoxylon pachyderma* atribuída ao Pliocénico (Teixeira *et al.*, 1969; Teixeira, 1979; Teixeira & Gonçalves, 1980) e sementes de *Ceratophyllum*, *Eurya*, *Sparganium* e *Mneme* (?) provavelmente do Pliocénico superior a Plistocénico inferior (Gregor *in* Alves, 1995a).

O Membro de Teodoro contacta por disconformidade o Membro de Chasqueira ou por inconformidade as rochas do substrato. É predominantemente arenoso, tendo frequentemente lutitos e alguns conglomerados intercalados, igualmente caulínítico com teor em goetite muito variável. As litofácies observadas são, por ordem decrescente em frequência, arenitos e alguns conglomerados, ambos com estratificação entrecruzada do tipo côncavo, lutitos maciços, conglomerados com estratificação horizontal imperfeita, conglomerados e arenitos com estratificação entrecruzada planar e lutitos bioturbados ou laminados. Identificaram-se três sequências básicas positivas terminando frequentemente em lutitos muito espessos, atingem três metros, ravinados pela sequência seguinte. O Membro de Teodoro representa o preenchimento de canais fluviais activos por agradação vertical, migração e abandono progressivo dos mesmos, pertencendo a um sistema fluvial organizado, do tipo enraçado arenoso.

As paleocorrentes, determinadas por medição do eixo dos ventres da estratificação, indicam tendência para um fluxo com orientação próxima da do paleovale, com alguma alimentação lateral por pequenos afluentes.

O fluxo aquoso circulava com trajecto por Anha, marcado por depósitos actualmente sob as areias dunares, em direcção à foz no Atlântico. O volume de sedimentos depositados e o grau de desgaste dos clastos (figura 2) sugerem que estes materiais provêm de uma bacia com área e comprimento superiores à do actual rio Neiva. Pela análise morfológica do relevo no interflúvio das bacias do rio Lima e do sistema fluvial Cávado-Homem foi proposto que a Formação de Alvarães tenha sido gerada por um rio precursor do actual rio Neiva e incluindo o rio Homem, um paleorio Homem-Neiva. A preservação da coluna de sedimentos da referida formação beneficiou da redução da área da bacia de drenagem, após a captura do rio Homem para a bacia do rio Cávado e posteriormente também do desvio do trajecto do rio Neiva para sul dos depósitos (Alves, 1995a, 1995b, 1996, 1999a, 1999b).

A Formação de Alvarães, atribuída à unidade alostratigráfica SLD13 definida por Cunha (1992) e ao Placenciano (Alves, 1999a), é um testemunho dum sistema fluvial exorreico instalado entre as bacias de drenagem do rio Lima e do rio Cávado, contemporâneo destes e do rio Minho.

Desta etapa cenozóica ocorrem ainda outros testemunhos nas restantes bacias, correlacionados com base nos fósseis vegetais. Os conteúdos paleontológicos encontrados na Formação de Alvarães, na unidade inferior de Prado (bacia do rio Cávado) e na Formação de Barrocas (bacia do rio Minho) foram interpretados como climaticamente equivalentes, indicadores de clima quente e húmido e



atribuídos ao Pliocénico superior a Plistocénico inferior (Ribeiro *et al.*, 1943; Teixeira, 1944, 1979; Teixeira *et al.*, 1969, 1973; Teixeira & Pais, 1976; Teixeira & Gonçalves, 1980; Braga, 1988; Pais, 1989; Gregor *in* Alves, 1995a; Pais, informação oral).

A unidade inferior dos depósitos de Prado (na margem direita do rio Cávado), com vinte e sete metros de espessura na zona mais central, formou-se também na dependência dum sistema flúvio-lacustre. Esta unidade é constituída por um empilhamento de leitos areno-lutíticos, variando no seu conteúdo arenoso. Difere do Membro de Chasqueira pela maior frequência de areia, presença de esmectite além da caulinite e pela cor cinzento escuro a esverdeado. As litofácies da unidade inferior de Prado sugerem que o local tenha permanecido sob condições confinadas, mas sendo frequentemente invadido por canais secundários do sistema fluvial. Nesta unidade foram encontrados macrorrestos vegetais de lenhite, *Osmunda cf. parschlugiana* (UNG.), *Lygodium gaudini* HEER, *Populus*, pólenes de *Pinus*, *Populus*, *polipodiáceas* (Ribeiro *et al.*, 1943; Teixeira, 1944; Teixeira & Gonçalves, 1980) e de *Engelhardtia* (Braga, 1988), atribuídos ao Pliocénico superior.

A sedimentação fluvial propriamente dita, colmatando o paleovale inicial da rede do rio Cávado, observa-se bem entre Prado e Ucha, onde afloram espessos depósitos de terraço, entre 50 a 100 metros de altitude, resultantes quer de trajectos anteriores do rio Cávado quer de afluentes contemporâneos (figura 5).

A este episódio de sedimentação no paleovale do rio Cávado pertencem também os depósitos na região de Vila Verde-Amares, em Barcelos e os depósitos de Gemezes que marcam o trajecto até à foz deslocada para norte da actual, junto à base do Monte de Faro (Esposende).

Os depósitos de Cruto representam a sedimentação do rio Cávado neste ciclo. São predominantemente arenosos com alguns níveis conglomeráticos e abundante matriz caulínica. A composição sedimentar e arquitectura deposicional, típica de sistema fluvial entrançado arenoso, são semelhantes às do Membro de Teodoro da Formação de Alvarães, mas não se observam lutitos tão espessos. Contemporâneos do enchimento de Cruto são os depósitos de Quebrosas-Espinheira e de Cervães-Ucha gerados por dois importantes afluentes da margem direita do rio Cávado. Caracterizam-se pela sobreposição de várias sequências básicas positivas, de um a três metros de espessura cada, constituídas por litofácies conglomeráticas clasto-suportadas, com ou sem estratificação e terminando em lutitos caulínicos laminados, ravinados pelas sequências seguintes. Os conglomerados são polimíticos, constituídos por calhaus subangulosos de quartzo (até 30cm), granito e xisto alterados, denotando a grande capacidade de erosão dos fluxos e proximidade das vertentes (Alves & Pereira, 1999, 2000).

Na bacia do rio Minho esta etapa cenozóica está representada pela Formação de Barrocas (S. Pedro da Torre-Valença). A região entre Valença e V. N. de Cerveira

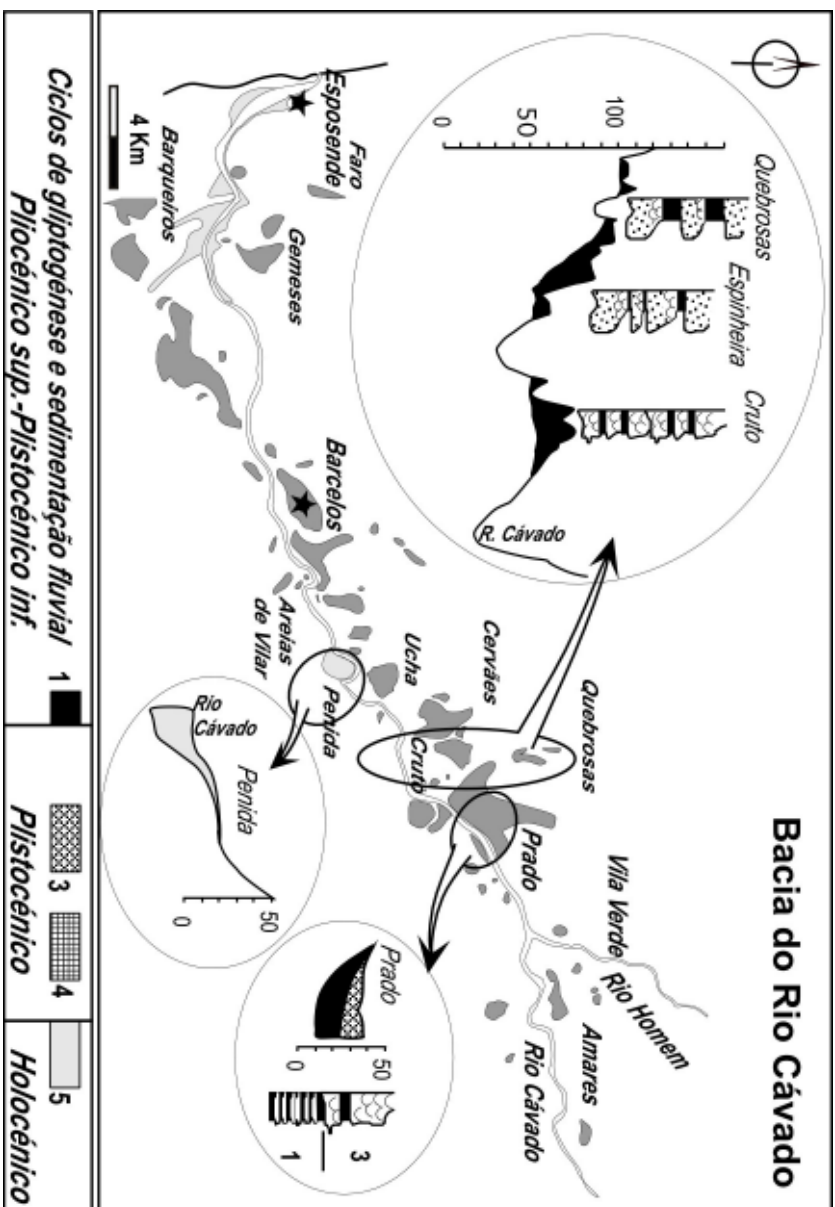


Figura 5 – Esboço cartográfico da sedimentação cenozóica na bacia do rio Cávado. Nos perfis transversais estão representados os ciclos regionais de glipto/sedimentogénese cenozóicos identificados nesta bacia, relativos a três locais tipo (adaptado de Alves & Pereira, 2000).

foi uma área chave para a observação quer da arquitectura deposicional quer das relações entre os vários ciclos de glipto/sedimentogénese (figura 6).

O paleovale entre a região de S. Pedro da Torre (portagem da A3) e a antiga cerâmica de Cornes, foi escavado, a cotas superiores a 50 metros, por múltiplos canais. No enchimento deste paleovale, que pode ter ultrapassado quarenta metros de espessura, junto ao substrato caulinizado observam-se conglomerados, com calhaus muito rolados de quartzito e algum quartzo, aos quais se seguem lutitos preenchendo canais abandonados. Sobre estes depósitos finos, caulíníficos, por vezes espessos e fossilíferos, ocorrem até ao topo vários níveis de conglomerados semelhantes aos da base (Pereira, 1989, 1991; Alves & Pereira, 1999, 2000; Pereira & Alves, 2001). Neste episódio incluem-se os vestígios de depósitos que se observam para montante a cotas crescentes. Os vestígios mais elevados são os conglomerados de Prado (Melgaço) que ocorrem na margem esquerda do rio Minho sobre granito alterado entre 95 e 100 metros de altitude, e os de Salvatierra na margem direita, aflorando a 120 metros de altitude (Lautensach, 1945; Teixeira, 1952; Zbysewski, 1958).

Na jazida de Corgos foram identificados, por Andrade (1945), pólenes de *Pinus* (com dimensões e morfologia de *sylvestris*), *Quercus*, *Castanea*, *Salix*, *Betula*, *Polen vestibulum*, Gramineae, Schizaceae, Polipodiaceae e Cyatheaceae. Este conteúdo paleontológico tem características mais temperadas que o da Formação de Barrocas. Nos pólenes e esporos recolhidos nos lutitos da Formação de Barrocas destacam-se a espécie *Taxodium hantkey* Gregor e o género *Engelhardtia* que sugerem condições do tipo subtropical (Pais, 1989; Alves & Pereira, 1999, 2000). Os elementos termófilos citados dificilmente poderiam ter sobrevivido a um grande arrefecimento, sendo desconhecida a sua presença nas associações florísticas da Europa após o Plistocénico inferior (Pais, informação oral). As características mais temperadas da flora da jazida de Corgos suportam a hipótese de ter ocorrido um episódio de encaixe fluvial no ciclo mais antigo, do Placenciano ao Plistocénico inferior, representando um primeiro embutimento quaternário na colmatação anterior, sem atingir o soco.

A superfície de ravinamento que corta o episódio de sedimentação anterior, é raramente observada e somente clara quando faz a transição entre os níveis argilosos inferiores com os conglomerados do episódio posterior. O enchimento é constituído por sequências positivas. Na base ocorrem conglomerados, com clastos até 30 cm de dimensão e imbricação evidente, seguem-se conglomerados com estratificação entrecruzada planar. A sedimentação, embora francamente conglomerática, no fim do ciclo termina com a deposição de finos de decantação em canais abandonados (Alves & Pereira, 1999; 2000; Pereira & Alves, 2001).

Em resumo, no rio Minho a colmatação mais antiga decorreu entre o Placenciano e o Plistocénico inferior, o mesmo paleovale que contém este enchimento comporta um segundo ciclo embutido, de características sedimentares semelhantes ao anterior. Este embutimento deve ter sido provocado pelo

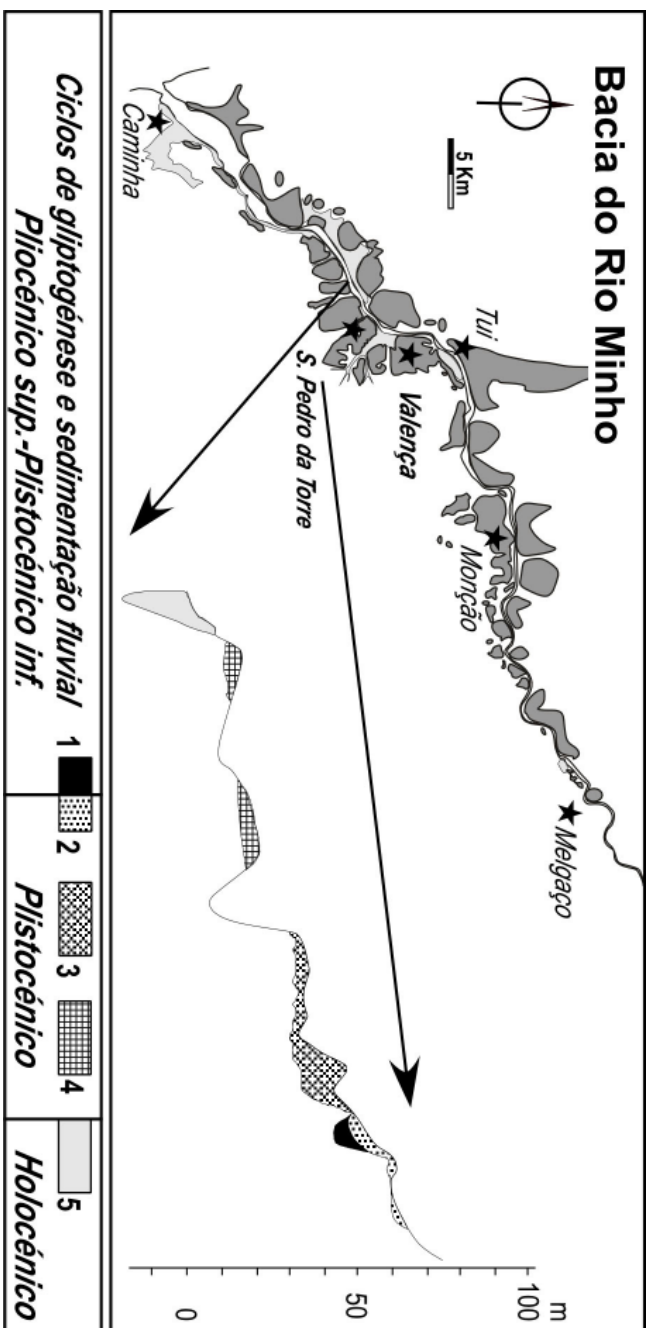


Figura 6 - Esboço cartográfico da sedimentação cenozóica na bacia do rio Minho. No perfil esquemático representa-se a sucessão dos ciclos regionais de glipto/sedimentogénese cenozóicos interpretados na região S. Pedro da Torre – Valença. A espessura dos depósitos não está representada à escala (adaptado de Alves & Pereira, 2000).

arrefecimento que atingiu a Europa antes do Plistocénico médio, e materializa o primeiro episódio regional de gliptogénese quaternária (Alves & Pereira, 1999, 2000).

Na bacia do rio Lima os vestígios dos depósitos mais elevados ocorrem próximo de Refoios do Lima e de Ponte de Lima e preenchem um paleovale, aproximadamente a 70 e 50 metros de altitude, modelado no substrato granítico e metassedimentar. Nas propostas anteriormente apresentadas (Alves, 1995a, 1995b, 1996, 1999b) estes foram considerados como dois níveis de terraço, respectivamente T1 e T2. É clara a ligação destes enchimentos a uma rede de afluentes organizada, dos quais ocorrem terraços na margem direita, em Faldejães (a norte de Ponte de Lima), Lanheses, Meixedo, Vila Mou e Torre. A composição sedimentar dos terraços T1 e T2 assemelha-se à descrita para as restantes bacias, incluindo a caulínização do substrato. Devido à ausência de níveis fossilíferos não é possível assegurar que os vestígios mais antigos interpretados como níveis de terraço T1 e T2 sejam realmente correlativos do primeiro e segundo ciclos descritos.

Na bacia do rio Minho também não é certo que, por exemplo, os conglomerados de Melgaço que constituem o enchimento do paleovale, dito inicial, para montante de Valença pertençam ao primeiro ou ao segundo ciclos. Por esta razão foram apresentados em Alves & Pereira (2000) como testemunhos indiferenciados dos ciclos 1 e 2.

Em síntese, os dois ciclos estão representados regionalmente. O primeiro decorrido durante o arrefecimento que atingiu a Europa antes do Plistocénico médio. É o primeiro ciclo de glipto/sedimentogénese do Quaternário. Nas bacias do Entre-Douro-e-Minho estes dois ciclos podem preencher paleovales distintos (caso da bacia do rio Lima) ou o mesmo paleovale (caso de S. Pedro da Torre na bacia do rio Minho).

## **2.2. TERCEIRO CICLO DE GLIPTO/SEDIMENTOGÉNESE CENOZÓICO**

O terceiro ciclo também decorreu sob condições favoráveis à meteorização química e está identificado nas bacias dos rios Lima, Minho e Cávado. A composição sedimentar deste enchimento é semelhante à do anterior, com clastos de quartzo e quartzito e matriz predominantemente caulínica. Esta semelhança resulta quer da exumação do soco alterado, sob condições propícias à meteorização química, quer da herança de partículas dos depósitos mais antigos.

Nos depósitos de Valença/Vila Nova de Cerveira, na bacia do rio Minho, o novo ciclo de encaixe fluvial ravina o enchimento anterior, aprofundando o talvegue (figura 6). Sobre este novo paleovale, modelado aproximadamente a 30 metros de altitude, acomodou-se um novo empilhamento de vinte metros de espessura de sedimentos. Sobre a base, mais ou menos regularizada, assentam

conglomerados grosseiros, com clastos até 25 cm, resultantes de preenchimento de canais. A perda gradual da energia do transporte é expressa pela sucessão de níveis conglomeráticos mais finos e substituição progressiva por sedimentação predominantemente arenosa. Localmente são identificados canais secundários preenchidos por arenitos com estratificação entrecruzada do tipo côncavo e escavados no preenchimento grosseiro da base.

Em locais com menor dinâmica desenvolveram-se planícies arenosas, percorridas por canais largos pouco profundos, repetindo-se o mesmo estilo de sedimentação. A migração progressiva do canal principal, em direcção à margem direita, permitiu ainda a exposição prolongada deste sector da bacia e a sua inundação regular, traduzida pelas fácies de decantação finas com traços radiculares da ocupação vegetal. Este processo de migração modelou uma superfície de terraço relativamente regular entre 30 e 40 metros de altitude. A organização das litofácies salienta o carácter cíclico de um modelo arquitectural do tipo enraçado em cascalho, com enchimento e migração de canais até à constituição de planícies, onde, em fim de ciclo, são decantadas fácies finas (Alves & Pereira, 1999; 2000; Pereira & Alves, 2001).

Na bacia do rio Lima este é de todos os ciclos o que se encontra melhor preservado (figura 7). Está representado pelos depósitos mais extensos que ocorrem entre Correlhã (Ponte de Lima) e Darque (Viana do Castelo), preenchendo o paleovale escavado entre 50 e 20 metros de altitude.

Tem também vestígios em terraços dos afluentes da margem direita e da margem esquerda (Alves, 1995a; Alves & Pereira, 2000).

Nos depósitos da bacia do rio Lima as litofácies dominantes variam de conglomerados com matriz areno-lutítica a arenitos lutíticos, sendo raras as camadas de lutitos. Comparados com os da bacia do rio Minho os clastos das litofácies conglomeráticas são mais finos, predominam seixos de 16 a 32mm, assemelhando-se em termos dimensionais à sedimentação nos terraços do rio Cávado.

O cortejo de minerais pesados e o espectro litológico dos clastos são pouco variados e também expressam grande semelhança com a composição dos depósitos anteriores. A composição dos sedimentos deste enchimento reflecte modificações pós deposicionais da mineralogia inicial, com progressão dependente das características das litofácies expostas e da drenagem interna dos depósitos (Alves, 1991, 1995a, 1995b, 1996, 1999a, 1999b; Pereira & Alves, 1993). A alteração é responsável pela diminuição de cristalinidade da caulinite, aparecimento de gibsite, vermiculite e interestratificados irregulares do tipo (10-14v). O estudo exoscópico realizado, comparando amostras de vários depósitos das bacias, revelou que estas modificações atingiram também os grãos de quartzo e ocorreram nos sedimentos já imobilizados (Pereira & Alves 1993).

Os grãos de quartzo provenientes do enchimento deste ciclo, possuem marcas químicas sobre os efeitos mecânicos. Estes reflectem transporte em meio fluvial,

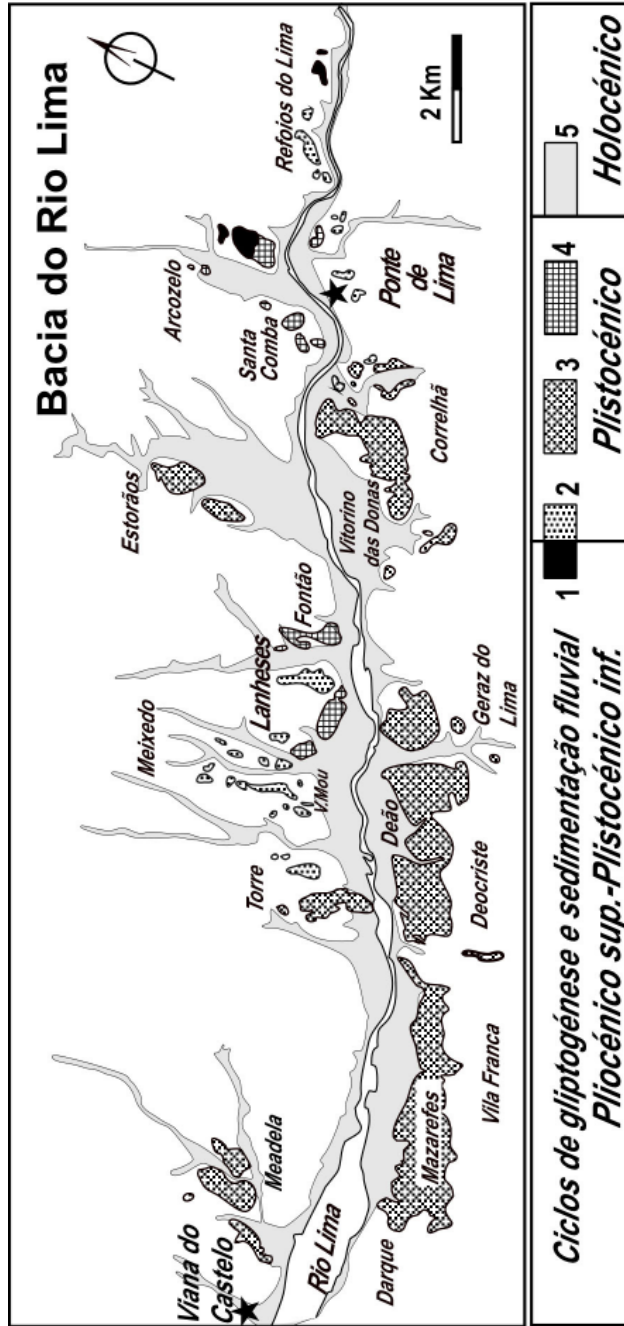


Figura 7 - Esboço cartográfico da sedimentação cenozoica na bacia do rio Lima, função dos ciclos regionais de glipto/sedimentogénese identificados (baseado em Alves, 1995a; Alves & Pereira, 2000).

do qual resultaram arrancamentos, fragilização de arestas e amorfização das partes mais salientes. A dissolução química é intensa na superfície dos grãos, tendo sido removida a maioria da sílica amorfizada, resultante do choque por transporte fluvial. Figuras de dissolução geométricas, de contornos muito nítidos, ocorrem também sobre as neogêneses de quartzo (herdadas), observando-se muitas suturas químicas na superfície dos grãos. Estas marcas sugerem imobilização em ambientes de elevada energia química, quentes e húmidos, com facilidade na evacuação da sílica (Alves, 1995a, 1995b, 1996).

Nos sedimentos da Formação de Alvarães, também observados neste estudo exoscópico, são abundantes as marcas de dissolução e precipitação química, dominando as primeiras, geradas na dependência das marcas mecânicas. O ataque químico intenso, traduzido pelo alargamento e aprofundamento de centípedes, crescentes e “Vs”, assim como de fraquezas estruturais, sugere imobilização longa em ambientes de elevada energia química, mas ao contrário dos sedimentos do rio Lima acima descritos, com evacuação moderada de sílica.

A profundidade dos efeitos químicos de dissolução aumenta nos grãos que se encontram mais próximo da superfície, em consequência da melhor drenagem devido às características geomorfológicas inerentes à localização destes sedimentos (Alves, 1995a, 1996). Observam-se também na Formação de Alvarães mudanças no cortejo mineralógico inicial da fracção  $<2\mu\text{m}$ .

Na proximidade da superfície e nos afloramentos de camadas com pouca matriz lutítica, há muito tempo expostos, a degradação da caulinite é acompanhada pela degradação dos filossilicatos 2:1 presentes, em vermiculite e interestratificados do tipo (10-14v), e pelo aparecimento de gibbsite (Alves, 1991, 1995a, 1995b, 1996, 1999a).

Na bacia do rio Cávado pertencem a este ciclo a unidade superior de Prado, os depósitos arenosos de Areia de Vilar e possivelmente os de Barqueiros entre outros. A unidade superior de Prado ravina a unidade inferior e tem características mais grosseiras. Apresenta estruturas canalizadas francamente fluviais, semelhantes às do ciclo anterior em Cruto, com preenchimento arenoso terminando geralmente em lutitos. Ocorrem seixos de quartzo rolados, feldspatos argilificados e é predominantemente caulinítica (Alves & Pereira, 1999; 2000).

### 2.3. QUARTO CICLO CENOZÓICO DE GLIPTO/SEDIMENTOGÉNESE

A sedimentação neste quarto ciclo possui algumas diferenças composicionais relativamente à dos anteriores. Uma característica distintiva é a presença de clastos de rochas e minerais quimicamente alteráveis e/ou com menor grau de alteração, frequentemente caulinite de baixa cristalinidade e interestratificados entre outros.

Este ciclo foi reconhecido na bacia do rio Lima e do rio Minho. Corresponde ao traçado de um novo paleotalvegue no soco entre aproximadamente 20 e 10



metros de altitude (Alves & Pereira, 1999; 2000).

Nos sedimentos da bacia do rio Lima, além do quartzo, são frequentes clastos de granitos, metassedimentos e feldspatos; na matriz ocorre caulinite de baixa cristalinidade, vermiculite, interestratificados (10-14v) e grande quantidade de gibsite. Vestígios da colmatação da bacia do rio Lima neste ciclo observam-se em Santa Comba (Ponte de Lima) e nos terraços de afluentes localizados em Arcozelo-Faldejães (do rio Labruja), Fontão e Lamas (Lanheses) (Alves, 1991, 1995a, 1995b, 1996, 1999b).

As características exoscópicas contrastam com as observadas nos grãos do ciclo anterior. Nos grãos de quartzo dos sedimentos deste ciclo abundam as fracturas, os efeitos de dissolução profunda são herdados e as figuras geométricas apresentam contornos difusos. Genericamente mostram indícios de menor intensidade das acções de ataque químico e remoção rápida de sílica em toda a superfície do grão. A presença, neste depósito, de feldspatos não argilificados indica condições de meteorização química menos favoráveis que parece terem prevalecido após a deposição destes sedimentos (Alves, 1991, 1995a, 1996).

Na bacia do rio Minho os sedimentos deste ciclo possuem maior teor em ilite, interestratificados ilite-vermiculite e feldspatos (até 10%). Observa-se também menor alteração dos feldspatos e dos clastos de quartzito (Pereira, 1989, 1991; Alves & Pereira, 1999, 2000; Pereira & Alves, 2001).

#### **2.4. QUINTO CICLO CENOZÓICO DE GLIPTO/SEDIMENTOGÉNESE**

O último ciclo cenozóico, o quinto, tem início com o arrefecimento climático do último período glaciário. Provocou o ravinamento de um novo talvegue, esvaziando os enchimentos anteriores, de que resultaram os actuais vales dos rios do Entre-Douro-e-Minho. A sedimentação possui características composicionais muito diferentes das anteriores, estando presente maior diversidade mineral e litológica.

O rio Lima corre actualmente sobre aluviões que ocupam o último vale cujo enchimento tem espessura superior a trinta metros na foz (Viana do Castelo). As areias são quartzo-feldspáticas e os cascalhos são de granito, quartzo, feldspato e menos frequentemente de xisto, quartzito e gnaisse. Nos níveis de inundaçã, alguns deles históricos, predominam ilite, interestratificados ilite-vermiculite e vermiculite sobre a gibsite e a caulinite (Alves & Alves, 1993; Alves A., 1996).

A composição das aluviões do rio Cávado e do rio Minho são idênticas. No vale do rio Cávado foram exploradas areias feldspáticas em Penida (Barcelos). Nestes sedimentos Carvalho (1982, 1983, 1993) colheu carvões rolados, cujas datações por radiocarbono forneceram idades de  $1010\pm 80$  e  $1140\pm 45$  BP. Na região de Valença o enchimento do vale actual do rio Minho tem uma espessura superior a 30 metros de depósitos predominantemente conglomeráticos. Nas margens

observam-se vários níveis de inundação, silto-argilosos, espessos, até cerca de 10 metros acima do nível de estiagem (Pereira, 1989; Alves & Pereira, 1999; 2000; Pereira & Alves, 2001).

### 3. LIMITES TEMPORAIS DA SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA NA REGIÃO DO ENTRE-DOURO-E-MINHO

Na região estão representados cinco ciclos de glipto/sedimentogénese fluvial cenozóicos presentes em vales fluviais talhados anteriormente, relativos a redes de drenagem exorreicas bem organizadas e precursoras das actuais.

Os fósseis identificados no enchimento do primeiro ciclo cenozóico, a composição da colmatação e das paleoalterações do substrato, indicam que o episódio mais antigo ocorreu num período em que as condições climáticas favoreceram os processos de meteorização química. É possível que este ciclo tenha decorrido do Pliocénico superior ao Plistocénico inferior. Embora os fósseis encontrados nas várias bacias sejam climaticamente equivalentes, em face do intervalo temporal referido, admite-se que possa existir algum escalonamento entre as formações que representam o 1º ciclo cenozóico nesta região. No Entre-Douro-e-Minho os vestígios da sedimentação parecem ser mais recentes que nas áreas adjacentes.

Nos depósitos que ocorrem no prolongamento para norte da bacia de S. Pedro da Torre-Valença podem estar conservados episódios mais antigos que os da bacia do rio Minho, pois para além do Quaternário têm sido referidas idades do Eocénico ao Pliocénico (Martín-Serrano, 1982; Santanach, 1994; Martín-Serrano et al., 1996). A datação destes depósitos é problemática dada raridade de fósseis, à semelhança do que acontece noutras bacias do NW peninsular. Por exemplo, recorde-se que os enchimentos das bacias na Galiza têm sido citados com propostas de idade que não são coincidentes entre os vários investigadores e por vezes com correlações confusas em face da mineralogia, petrologia, geomorfologia e tectónica (Birost & Sole-Sabaris, 1954; Martín-Serrano, 1982; Brell & Doval, 1974; Olmo-Sanz, 1985; Vergnolle, 1990).

As espécies termófilas identificadas na Formação de Barrocas indicam o limite superior mais recente possível para o primeiro ciclo, pois, como foi anteriormente descrito, “difícilmente poderiam ter sobrevivido a um grande arrefecimento, sendo desconhecida a sua presença nas associações florísticas da Europa após o Plistocénico inferior (Pais, informação oral).” As condições climáticas no final do Pliocénico sofreram duas crises globais, uma a 2,5 Ma iniciando o Gelasiano e outra há 1,8 Ma que marca o início formal do Quaternário (Nikiforova & Alekseev, 1997; Van-Couvering, 1997; Pasini & Colalongo, 1997). Existem indícios que o clima em Portugal se alterou no fim do Pliocénico para condições

de clima mais frio e seco que contrastam com o clima durante o Placenciano (Pais, 1989; Azevêdo, 1998). No NW da Europa as etapas de maior capacidade erosiva com formação de terraços fluviais relacionam-se com períodos de grande arrefecimento (Bridgland, 2000). Poder-se-á questionar sobre qual daquelas crises climáticas teve maior impacto na dinâmica fluvial e flora do Entre-Douro-e-Minho, embora seja uma pergunta que actualmente continua sem resposta objectiva.

Entretanto, aguardando por futuras informações de âmbito cronológico, admite-se que a etapa de sedimentação fluvial cenozóica mais antiga, o primeiro ciclo conservado nas bacias do Entre-Douro-e-Minho, tenha decorrido entre o Placenciano e o Plistocénico inferior. O segundo ciclo de gliptogénese deve ter sido provocado pelo arrefecimento climático que afectou a Europa antes do Plistocénico médio. O último destes ciclos de gliptogénese, o quinto, atribui-se ao arrefecimento durante o último período glaciário que permitiu a manutenção de condições glaciárias nas serras da Peneda e Gerês (Romaní *et al.*, 1999) e descida do nível do mar para a posição entre -130 e -140m durante o Würm final (Rodrigues & Dias, 1989). O aluvionamento da última escavação dos vales decorreu no pós-glaciário. Segundo a informação polínica proveniente dos sedimentos turfosos da lagoa do Marinho (Serra do Gerês) a deglaciação começou com a retirada da frente polar seguramente antes de  $10\,910 \pm 90$  anos BP (Rego & Rodriguez, 1993).

Este trabalho desenvolve-se no Centro de Ciências do Ambiente/Ciências da Terra da Universidade do Minho (Unidade de Investigação inserida no Programa de Financiamento Plurianual da FCT, inscrito no programa Operacional Ciência, Tecnologia e Inovação do Quadro Comunitário de Apoio III) e no âmbito do projecto POCTI/CTA/38659/2001 “O Terciário de Portugal centro-norte: análise de bacias, estratigrafia e recursos”, aprovado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e pelo POCTI, participado pelo fundo comunitário europeu FEDER.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, A.M.C. (1996) - *Causas e processos da dinâmica sedimentar na evolução actual do litoral do Alto Minho*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, 442p.

Alves, M.I.C. (1989) - Aspectos mineralógicos da meteorização de xistos silúricos da região minhota (NW de Portugal). *Geociências*, Rev. Univ. Aveiro, 4 (2): 107-122.

Alves, M.I.C. (1991) - Infrared spectroscopy of Plio-Quaternary sediments, from Lima river basin and Alvarães basin (Portugal). Proc. 7th Euroclay Conf. Dresden'91, Greifswald, 189-192.

Alves, M.I.C. (1995a) - *Materiais Plio-Quaternários do Alto Minho. Produtos de meteorização e depósitos fluviais na bacia do rio Lima e região de Alvarães*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, 277p.

Alves, M.I.C. (1995b) - Terraços fluviais do Alto Minho: bacia do rio Lima e depósitos de Alvarães. *Memórias Mus. Lab. Min. Geol.*, Univ. Porto, 4: 395-399.

Alves, M.I.C. (1996) - O Plio-quaternário das bacias do rio Lima e rio Neiva. Minho, NW de Portugal. In: *Dinámica y Evolución de Medios Cuaternarios*, A. Pérez Alberti, P. Martini, W. Chesworth, A. Martínez Cortizas (eds), Santiago de Compostela, 261-272.

Alves, M.I.C. (1999a) - Definição formal da Formação de Alvarães (Placenciano da região do Minho - NW Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro*, 86: 197-212.

Alves, M.I.C. (1999b) - Análise dimensional de sedimentos fluviais: Formação de Alvarães e depósitos de terraços da bacia do rio Lima (NW de Portugal). *Estudos do Quaternário*, 2: 65-72.

Alves, M.I.C. & Alves A.M.C. (1993) - Os sapais do rio Lima (caracterização mineralógico-textural dos sedimentos). *El Cuaternario en Espana Y Portugal*, Instituto Tecnológico Geominero de Espana (Ed.), Madrid, Espanha, 1: 181-189.

Alves, M.I.C. & Pereira, D.I. (1999) - Revisão dos dados sedimentológicos e paleontológicos das bacias do Minho: contribuição para o conhecimento da evolução plio-quaternária regional. *Encontros de Geomorfologia (Comunicações)*, Universidade de Coimbra, 123-129.

Alves, M.I.C. & Pereira, D.I. (2000) - A sedimentação e a gliptogénese no registo Cenozóico continental do Minho (NW Portugal). *Ciências da Terra (UNL)*, 14: 99-110.

Andrade, M. (1945) - Alguns elementos para o estudo do terraço superior do rio Minho. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, IV (3): 221-222.

Azevêdo, T.M. (1998) - Formações vermelhas continentais na sequência mesocenozóica da Cadeia da Arrábida. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, Lisboa, 84 (1): A115-A118.

Barbosa, B.P. (1983) - Origem e idade dos caulinos portugueses em granitos. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 24: 101-105.

Braga, M.A.S., (1988) - *Arenas e depósitos associados da bacia de drenagem do rio Cávado (Portugal). Contribuição para o estudo da arenização*. Tese de doutoramento, Universidade do Minho, 325p.

Birot, P. & Sole-Sabaris L. (1954) - Recherches morphologiques dans le nord-ouest de la Péninsule Ibérique. *Mémoires et documents du Centre de Documentation Cartographique et Géographique du CNRS*, T. 4: 7-61.

Brell, J.M. & Doval, M. (1974) - Un ejemplo de correlación litoestratigráfica aplicados a las cuencas terciarias del Noroeste de la Península. *Est. Geol.*, 30: 631-638.

Bridgland, D.R. (2000) - River terrace systems in north-west Europe: an archive of environmental change, uplift and early human occupation. *Quaternary Science Reviews*, 19: 1293-1303.

Carvalho, G.S. (1982) - Gelistruturas nos depósitos de um terraço do vale do rio Cávado (Penida, Minho, Portugal). *Mem. Not., Pub. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra*, 91-92: 153-164.

Carvalho, G.S. (1983) - Consequências do frio durante o Quaternário na faixa litoral do Minho (Portugal). *Cuadernos Lab. Xeolóxico de Laxe*, Corunha, Espanha, 5: 365-380.

Carvalho, G.S. (1993) - Haverá mesmo índices de periglaciário na zona costeira do NO de Portugal? *El Cuaternario en Espana Y Portugal*, Instituto Tecnológico Geominero de Espana (Ed.), Madrid, Espanha, 2: 513-519.

Cunha, P.P. (1992) - *Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico Superior e Terciário de Portugal Central, a leste de Coimbra*. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, 262 p.

Lautensach, H. (1945) - Formação dos terraços interglaciários do norte de Portugal e suas relações com os problemas da época glaciária. *Pub. Soc. Geol. de Portugal*, Porto, 45p.

Martín-Serrano, A. (1982) - El Terciario de Galicia. Significado y posición cronosestratigráfica de sus yacimientos de lignito. *Tecniterrae*, 48: 19-41.

Martín-Serrano, A., Mediavilla, R. & Santisteban, J. (1996) - North-western Cainozoic record: present knowledge and the correlation problem. In: *Tertiary Basins of Spain, the stratigraphic record of crustal kinematics*, Friend & Dabrio (Ed.), Cambridge Univ. Press, 237-246.

Nikiforova, K & Alekseev, M. (1997) - International Geological Correlation Program, Project 41: "Neogene/Quaternary Boundary". In: *The Pleistocene Boundary and the Beginning of the Quaternary*, Van Couvering (ed.). World and Regional Geology, Cambridge University Press, 9: 3-12.

Olmo-Sanz, A. (1985) - Estudio geológico-sedimentario de las cuencas terciario-cuaternarias de Monforte de Lemos, Maceda y Quiroga. *Cuad. Lab. Xeol. de Laxe*, 10: 83-93.

Pais, J. (1989) - A evolução do coberto florestal em Portugal no Neogénico e no Quaternário. *Comun. Serv. Geol. de Portugal*, 75: 67-72.

Pasini, G. & Colalongo, M. L. (1997) - The Pleistocene boundary-stratotype at Vrica, Italy. In: *The Pleistocene Boundary and the Beginning of the Quaternary*, Van Couvering (ed.). Cambridge University Press, World and Regional Geology, 9, 15-45.

Pereira, D.I. (1989) - *Sedimentologia e estratigrafia dos depósitos Quaternários do rio Minho (região de S. Pedro da Torre)*. Provas A. P. C. C., Universidade do Minho, 132p.

Pereira, D.I. (1991) - Evolução quaternária do rio Minho na região de S. Pedro da Torre e Valença. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol., Univ. Coimbra, 112: 327-345.

Pereira, D.I. & Alves, M.I.C. (1993) - Estudo exoscópico de grãos de quartzo de depósitos de origem fluvial do Minho (Portugal). *El Cuaternario en Espana Y Portugal*, Instituto Tecnológico Geominero de Espana (Ed.), Madrid, Espanha, 1: 111-118.

Pereira, D.I. & Alves, M.I.C. (2001) - Litofácies e Modelo de Sedimentação Quaternária do Rio Minho (NW Portugal). In: *Ambientes quaternários: interacção entre geodinâmica, clima, biodiversidade e Homem*, Actas, V Reunião do Quaternário Ibérico/I Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas, Lisboa (Portugal), 56-57.

Pereira, D.I., Alves, M.I.C., Araújo, M.A. & Cunha P.P. (2000) - Estratigrafia e interpretação paleogeográfica do Cenozóico continental do norte de Portugal. *Ciências da Terra* (UNL), 14: 73-82.

Rego P.R. e Rodriguez M.J.A., 1993: Caracterización climática y vegetacional de la serra do Xeres (Portugal) durante el Tardiglaciario y el Holoceno: análisis polínico de a lagoa de Marinho. 3ª Reunião do Quaternário Ibérico, 1993, Coimbra, 59.

Ribeiro, O., Neiva, J.M.C. & Teixeira, C. (1943) - Depósitos detríticos da bacia do Cávado. (Nota preliminar). *Bol. Soc. Geol. Portugal*, III: 87-94.

Rodrigues, A. & Dias, J.M.A. (1989) - Evolução pós-glaciária da plataforma continental portuguesa a norte do Cabo Mondego. *Anais do Instituto Hidrográfico*, 10: 39-50.

Romaní, J.R.V., Mosquera, D.F., Martí, K. & Ferreira, A.B. (1999) - Nuevos datos para la cronología glaciario pleistoceno en el NW de la Península Ibérica. *Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe*, Corunha, 24: 7-29.

Santanach, P. (1994) - Las cuencas terciarias gallegas en la terminación occidental de los relieves pirenaicos. *Cuaderno Lab. Xeolóxico de Laxe*, Corunha, 19: 57-71.

Serrano, L. (1973) - Contribuição para o conhecimento do jazigo de caulino de Alvarães (Viana do Castelo). *Sep. Estudos, Notas e Trabalhos*, Serviço de Fomento Mineiro, Porto, XX (3-4): 235-296.

Teixeira, C. (1944) - Tectónica Plio-Pleistocénica do Noroeste Peninsular. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 4, I-II: 19-41.

Teixeira, C. (1952) - Os terraços da parte portuguesa do rio Minho. *Com. Serv. Geol. de Portugal*, XXXIII: 221- 245.

Teixeira, C. (1979) - Plio-Pleistocénico de Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 65: 35-46.

Teixeira, C. & Gonçalves, F. (1980) - *Introdução à geologia de Portugal*. Instituto Nacional de Investigação Científica, 475p.

Teixeira, C., Medeiros, A.C., Alves, C.A.M. & Moreira, M.M. (1969) - Carta Geológica de Portugal, na escala de 1/50000. Notícia Explicativa da folha 5-C, Barcelos. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 49p.

Teixeira, C., Medeiros, A.C. & Macedo, J.R. (1973) - Carta Geológica de Portugal, na escala de 1/50 000. Notícia Explicativa da folha 5-D, Braga. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 57p.

Teixeira, C. & Pais, J. (1976) - *Introdução à paleobotânica. As grandes fases da evolução dos vegetais*. Lisboa, 210p.

Van-Couvering, (1997) - Preface: the new Pleistocene. In: *The Pleistocene Boundary and the Beginning of the Quaternary*, Van Couvering (ed.). World and Regional Geology, Cambridge University Press, 9, xi-xvii.

Vergnolle, C. (1990) - Morphogenèse des reliefs cotières associés à la marge continentale nord-espagnole. L'exemple du nord-est de la Galice. Laboratório Xeolóxico de Laxe, Corunha, *Serie Nova Terra*, 1, 315p.

Zbysewski, G. (1958) - Le Quaternaire du Portugal. *Bol. Soc. Geol. de Portugal*, XIII, I-II, 227p.



MARIA ASSUNÇÃO ARAÚJO  
ANTÓNIO ALBERTO GOMES  
EDITORES

# GEOMORFOLOGIA DO NW DA PENÍNSULA IBÉRICA

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

GEDES

2004





CONCEPÇÃO GRÁFICA

**GEDES - FLUP**

ISBN

.....

DEPÓSITO LEGAL

.....

Este livro corresponde aos trabalhos apresentados no *I Encontro sobre a Geomorfologia do Noroeste Peninsular* que decorreu na Faculdade de Letras do Porto nos dias 11,12 e 13 de Outubro de 2002. O encontro foi promovido pelo GEDES e fez parte das actividades realizadas no âmbito do projecto POCTI/CTA/38659/2001 da FCT.

A fotografia da capa apresenta uma perspectiva do vale do Douro a jusante do Penedo Durão - Barca de Alva. A foto é da autoria de Diamantino Ínsua Pereira

**OBRA PUBLICADA COM O PATROCÍNIO DE:**

**Fundação para a Ciência e a Tecnologia  
GEDES - Gabinete de Estudos de Desenvolvimento e  
Ordenamento do Território**

## Índice

APRESENTAÇÃO .....	5
PREFÁCIO .....	7
SUZANNE DAVEAU	
RASAS Y SUPERFICIES DE EROSIÓN CONTINENTAL EN EL RELIEVE ALPÍDICO DEL NOROESTE PENINSULAR Y LOS DEPÓSITOS TERCIARIOS .....	13
GERMÁN FLOR Y ALBERTO PEÓN	
DINÁMICA GEOMORFOLÓGICA Y EVOLUCIÓN SEDIMENTARIA DEL SUDESTE DE GALICIA (NOROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA) DURANTE LA SEGUNDA MITAD DEL TERCIARIO E INICIOS DEL CUATERNARIO .....	33
AUGUSTO PÉREZ ALBERTI	
EL BORDE OCCIDENTAL DE LA CUENCA DEL DUERO .....	53
ANGEL MARTÍN-SERRANO GARCÍA	
DOS ASPECTOS GERAIS A ALGUMAS PARTICULARIDADES DA GEOMORFOLOGIA DO NORDESTE TRANSMONTANO E DO ALTO DOURO .	71
DIAMANTINO MANUEL INSUA PEREIRA	
A SEDIMENTAÇÃO FLUVIAL CENOZÓICA NA REGIÃO DO ENTRE-DOURO-E- MINHO (NW DE PORTUGAL) .....	93
MARIA ISABEL CAETANO ALVES	
O FINAL DO CENOZÓICO NA PLATAFORMA LITORAL DA REGIÃO DO PORTO.....	117
MARIA ASSUNÇÃO ARAÚJO	
O QUATERNÁRIO DA BACIA DA LOUSÃ - ALGUMAS IDEIAS- .....	139
A. FERREIRA SOARES & J. FONSECA MARQUES	
PRINCIPAIS ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DE PORTUGAL CENTRAL, SUA RELAÇÃO COM O REGISTO SEDIMENTAR E A IMPORTÂNCIA DO CONTROLO TECTÓNICO .....	155
P. PROENÇA CUNHA & A. ANTUNES MARTINS	