

# A composição das aluviões do rio Neiva

## Indicadores do passado

M. Isabel Caetano Alves<sup>1,2</sup> & Vânia Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CGUP - Centro de Geologia da Univ. do Porto; NCTUM - Núcleo de Ciências da Terra da Univ. do Minho.

<sup>2</sup> Departamento de Ciências da Terra, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga.

**Palavras-chave:** Características texturais; fluvial; rio Neiva; Formação de Alvarães; Portugal.

**Resumo:** A composição textural das aluviões do rio Neiva mostram que as áreas de fornecimento sedimentar são fora e dentro do canal. O sector a montante de Panque recebe grande quantidade de sedimentos provenientes das vertentes, por erosão das rochas com indícios de meteorização em condições distintas das que originaram as barras de cascalho, quartzítico, ainda conservadas no leito do canal no sector para jusante. Estas são indicadores de condições de meteorização mais quentes e húmidas, semelhantes às que originaram os sedimentos da Formação de Alvarães. No entanto, a energia da corrente do Neiva tem sido de maior competência que a do sistema fluvial que originou a Formação de Alvarães.

**Key-words:** Textures attributes; fluvial; Neiva river; Alvarães Formation; Portugal NW.

**Abstract:** The texture attributes of Neiva sediments were studied and compared to the Alvarães Formation. There were identified two sedimentary sources for Neiva sediments. The Neiva River is eroding older deposits channel. The actual alluvium is enriched with the quartzite clasts from those deposits that are mixed with the recent materials eroded from the basin rocks. The recent sediments are mainly of granite gravels and sands. They are results of different weathering processes. The quartzite gravels and the Alvarães Formation are indicators of chemical weathering processes at the source area. The recent material is supplied from the weathering conditions strongly influenced by the temperate climate. The Alvarães Formation was generated by less competence fluvial streams than Neiva River.

## Introdução

O rio Neiva nasce no Monte Oural e desagua no oceano Atlântico, em Castelo do Neiva. A bacia, tem 241 km<sup>2</sup>, encontra-se limitada a Norte pela bacia do rio Lima e a Sul pela bacia do rio Cávado e do rio Homem. No seu trajecto, um percurso aproximadamente de 40 km, o rio Neiva atravessa essencialmente rochas graníticas hercínicas, alguns metassedimentos da Unidade do Minho Central e Ocidental, do Silúrico, e no troço terminal da bacia rochas do "Complexo-Xisto-Grauváquico" — Grupo do Douro indiferenciado, do Câmbrico (Pereira, 1989).

O interesse pelo rio Neiva começou com o estudo da Formação de Alvarães. Esta é

de origem fluvial, ocorrendo na sua maioria na actual bacia do rio Neiva (Alves, 1995; 1996; 1999; 2004). No seguimento destes trabalhos e de outros desenvolvidos por Oliveira (2007) apresenta-se agora a interpretação comparativa relativa à composição textural das aluviões de rio Neiva e da Formação de Alvarães. Os trabalhos de campo e sedimentológico efectuado nas aluviões, do canal e barras presentes, ao longo do rio Neiva permitiram identificar os troços do rio representativos da variedade sedimentar. Foram seleccionadas seis estações de amostragem, que são representativas da diversidade das aluviões e destas serão descritas as características que melhor as definem (Oliveira, 2007). As estações de amostragem foram

localizadas no perfil longitudinal do rio Neiva na figura 1.

### Material e métodos

O estudo das aluviões foi efectuado segundo as técnicas e métodos utilizados em sedimentologia, aplicadas em sedimentos actuais e antigos de génese fluvial (Lewis & McConchie, 1994a; 1994b).

A amostragem foi realizada em vários troços do rio Neiva, tendo a colheita e o estudo dos sedimentos sido adaptada função das características texturais das aluviões. Os sedimentos foram sujeitos a crivação mecânica, durante 15 minutos por um agitador mecânico de tipo RO - TAP, numa coluna de crivos, segundo a escala dimensional de intervalos iguais a "2. As fracções

retidas nos crivos de malha superior a 62  $\mu\text{m}$  foram observadas à lupa binocular, tendo sido registada qualitativamente a composição das partículas, a sua abundância relativa e ainda o desgaste dos grãos. Os resultados da análise dimensional e os parâmetros estatísticos Folk - Ward calculados, a composição das partículas e o seu desgaste foram interpretados, quer por característica textural quer em conjunto. Esta metodologia foi também aplicada à matriz das aluviões mais grosseiras. Nestas, a fracção grosseira dominante, os clastos de comprimento superior a 16 mm, foram amostrados em separado da restante população, a matriz. Os referidos clastos foram individualmente medidos, a sua composição identificada e determinado o índice de desgaste de 1ª ordem, também aplicado no estudo da fracção grosseira da Formação de Alvarães.

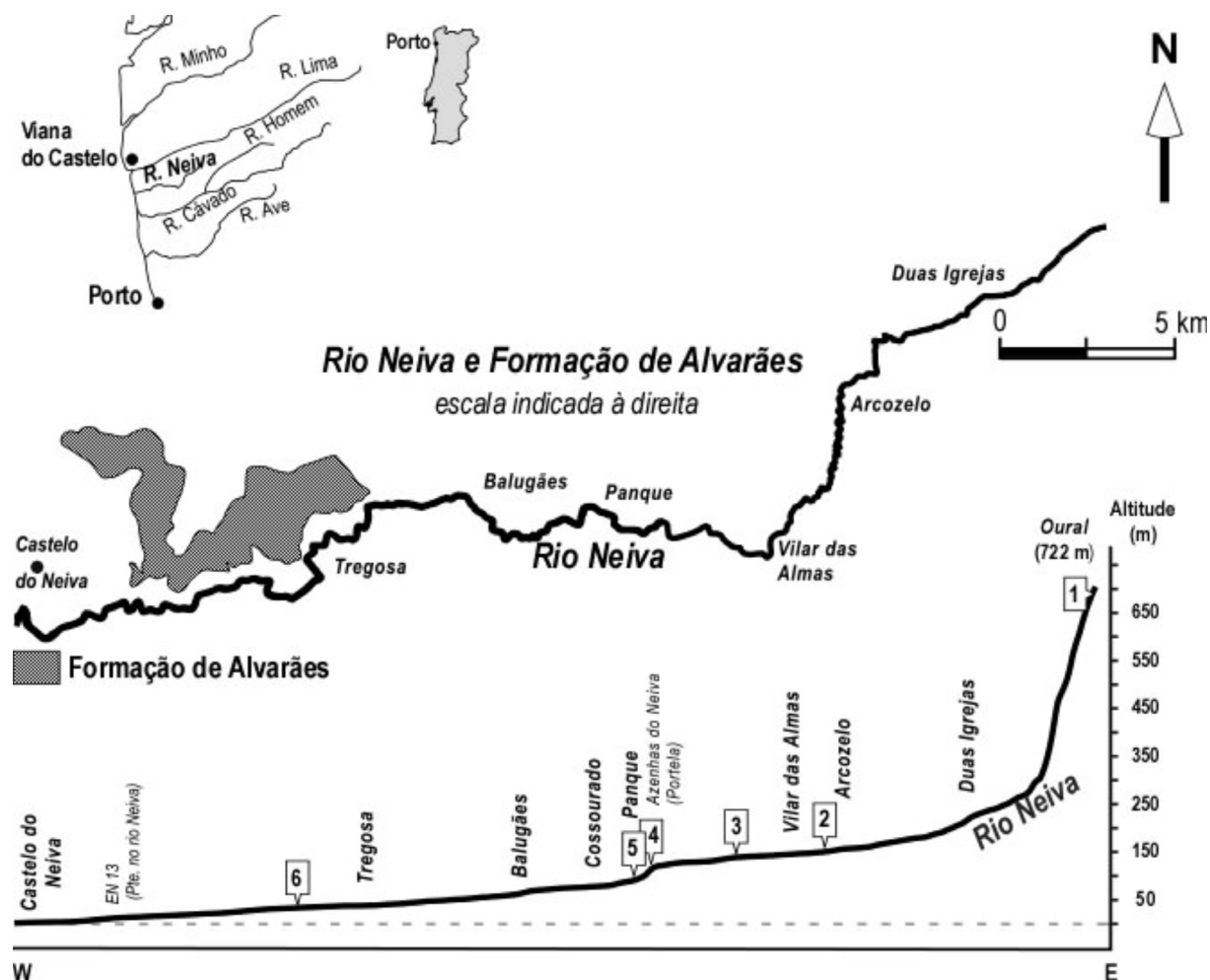


Figura 1 – O rio Neiva: localização no NW de Portugal; seu traçado em planta e a posição da Formação de Alvarães, desenho segundo a escala horizontal indicada. No perfil longitudinal do rio Neiva estão situadas as estações de amostragem seleccionadas (1 a 6). Adaptado de Oliveira (2007).

## Características texturais

As aluviões do rio Neiva são constituídas por partículas com dimensão desde seixo a limo, sendo a fracção fina (limo + argila) vestigial, raramente atinge 1%. Devido a tal diversidade dimensional optou-se pelo sistema de classificação proposto por FOLK (1954). Na figura 2 estão projectadas a mancha relativa às aluviões do Neiva, incluindo a matriz dos cascalhos, e para comparação a equivalente relativa à Formação de Alvarães, onde similarmente foram representadas a matriz das unidades mais grosseiras.

A nuvem das aluviões do Neiva intersecta os campos B (cascalho arenoso), E (areia com seixo) e H (areia com vestígios de seixo). A fracção fina, classes de limo e de argila, é quase ausente. Na Formação de Alvarães estas classes texturais estão presentes quer como matriz quer individualizadas, como espessas camadas lutíticas (domínio O), alvo de exploração pelas indústrias de cerâmica do barro vermelho e de caulino. Os valores dos parâmetros Média ( $Mz \bar{\phi}$ ) e Desvio padrão ( $\sigma_I$ ), calculados segundo as fórmulas de Folk & Ward (1957), das aluviões do Neiva sobrepõem-se parcialmente aos da Formação de Alvarães (fig. 2) no domínio correspondente aos sedimentos mais grosseiros. O grau de selecção das aluviões

é baixo, a maioria dos valores de desvio padrão são superiores a 1 variando até 2.77, comuns em sedimentos mal a muito mal calibrados. Só esporadicamente é que ocorrem sedimentos moderadamente bem calibrados (pontualmente na estação 3). Ao longo do percurso do rio, as aluviões do Neiva com os valores de média mais positivos são sedimentos constituídos praticamente por partículas de dimensão areia. A presença de outras populações dimensionais, quer mais grosseiras quer mais finas, mesmo que pouco abundantes influencia os valores do desvio padrão e da acuidade. No caso das aluviões do Neiva, as que possuem valores de média negativos e valores elevados de desvio padrão são sedimentos cuja dimensão varia desde areia a cascalho fino. Nalguns casos são distribuições granulométricas bimodais, possuem os valores mais elevados de desvio padrão e as curvas são platicúrticas a muito platicúrticas. No entanto, a mistura dimensional varia como é típico da dinâmica fluvial. As aluviões também apresentam distribuições mesocúrticas e leptocúrticas. Nesta últimas, a distribuição central é bem calibrada e a ela associa-se uma subpopulação, uma cauda de clastos de dimensão mais fina, conferindo-lhes assimetria positiva, ou uma cauda de clastos de dimensão mais grosseira, conferindo-lhes assimetria negativa.

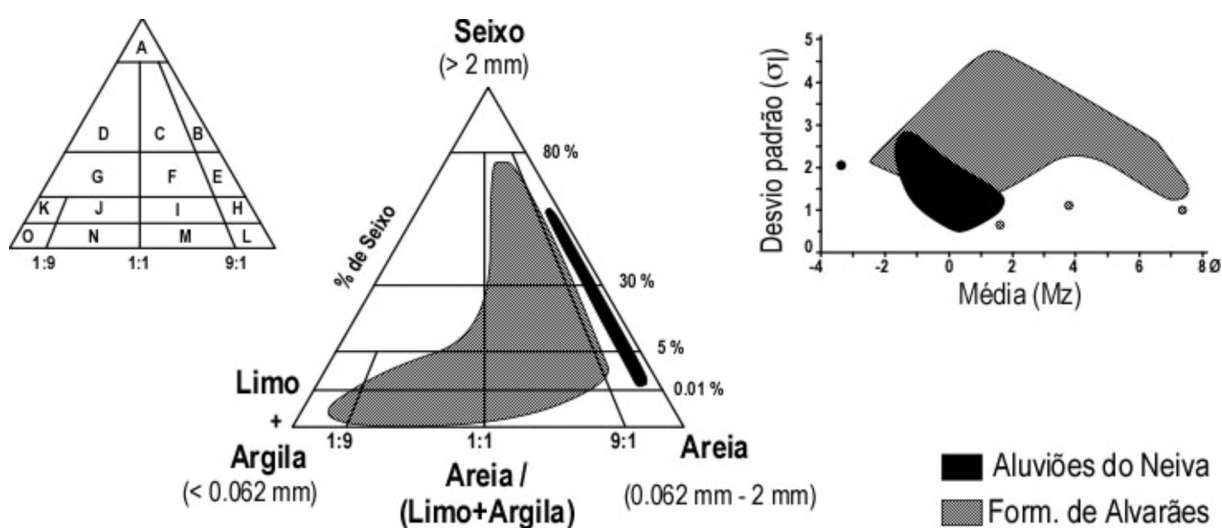


Figura 2 – Projecção das aluviões do Neiva no sistema de classificação, proposto por Folk (1954), e no diagrama Média — Desvio padrão, parâmetros definidos por Folk & Ward (1957). Nos mesmos diagramas estão projectadas as informações equivalentes relativas à Formação de Alvarães. Adaptado de Alves (1995; 1996) e de Oliveira (2007).

Nas estações 1, 2, 5 e 6, foram colhidas amostras para estudo da população de partículas mais grosseiras. Os clastos têm dimensão variada e verificou-se que os de maior dimensão são de granito e de quartzo. A dimensão das partículas distribui-se preferencialmente pelos intervalos de classes, de 0.5 Ø, com os limites a 32 mm, a 45 mm, a 64 mm e 90 mm. Recorde-se que o limite inferior adoptado na amostragem para o estudo da fracção grosseira foi o de 16 mm. Significa que as dimensões inferiores a 32 mm não são frequentes nas aluviões do Neiva, ao contrário do que ocorre na Formação de Alvarães, onde domina o intervalo de classe de 16 mm a 22 mm, sendo o intervalo seguinte ainda frequente. A média do somatório destas duas classes representa 86% da fracção superior a 16 mm nas

unidades da Formação de Alvarães (Alves, 1995), ou seja, as unidades de cascalho são constituídas por elementos predominantemente mais finos que as do Neiva.

A composição (fig. 3) e o índice de desgaste de 1ª ordem dos clastos varia ao longo do percurso do rio Neiva.

Na estação mais a montante (designada por 1) e na estação 2 os clastos dominantes são de rochas graníticas e o desgaste é maioritariamente inferior a 200. Na estação 1, verificou-se que nalgumas amostras o desgaste aumenta ligeiramente nos clastos de menor dimensão, não havendo relação com a sua composição. Mesmo na estação 2, já muito afastada da zona de nascente (fig. 1), os valores do índice de desgaste são baixos, 80% variam de 45 a 100. Este sector marca o início das ocorrências de clastos de quartzito nas aluviões do rio (fig. 4).

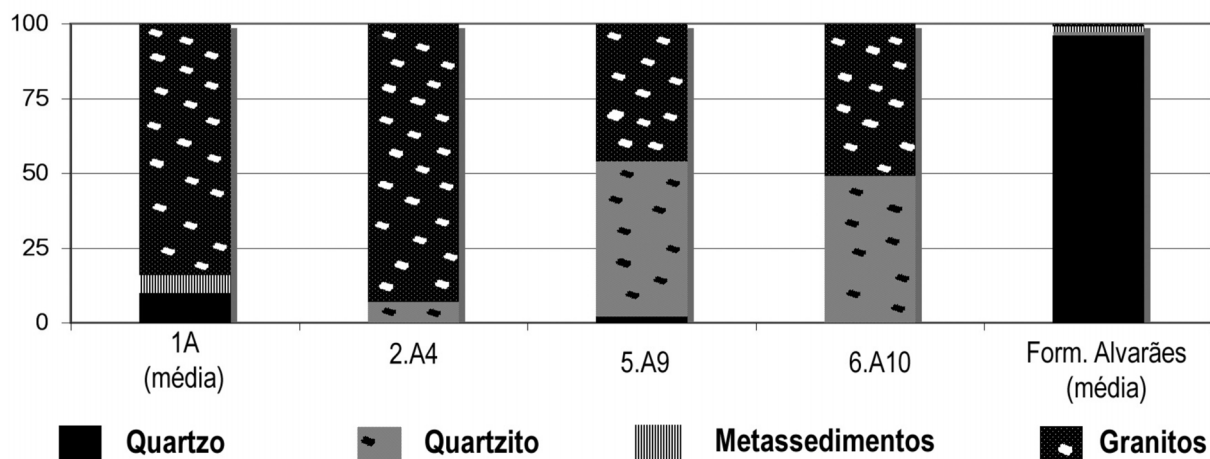


Figura 3 – Composição da fracção grosseira das aluviões do Neiva comparadas com a da Formação de Alvarães, valores em percentagem (Alves, 1995, 1996, 1999; Oliveira, 2007).

Nas estações 5 (Panque) e 6 (Tregosa) os clastos dominantes são de quartzitos (fig. 3), com índices de desgaste inversamente proporcionais à sua dimensão (fig. 4). Estes valores de desgaste são significativamente superiores aos das aluviões dos sectores anteriores.

Nas fracções observadas à lupa binocular foi também pesquisado o grau de desgaste das partículas. Os grãos são quase todos muito angulosos. Por vezes, alguns de feldspatos são subangulosos. Salientam-se algumas particularidades. Nas aluviões amostradas na estação 3 em vários locais, do leito do canal, no centro e na margem deste, e das barras laterais, observaram-se

grãos de quartzo angulosos e outros rolados (subredondos), estes com óxidos de ferro e em várias fracções granulométricas. A mesma ocorrência existe também nas amostras da estação 6. Há a acrescentar que nalgumas amostras da estação 6 a relação desgaste/dimensão é inversa, e na estação 4, nas amostras provenientes do leito da piscina no canal fluvial, as partículas de micas possuem bordos muito partidos e desgastados.

A composição das aluviões, observada à lupa binocular é por ordem decrescente de abundância a seguinte: quartzo; feldspatos alterados, sendo os calcossódicos mais frequentes; mica, predominando a biotite

sobre a moscovite, sendo aquela alterada em óxidos de ferro. Nas amostras das estações 1 e 3 foram também encontrados nas fracções de areia mais grosseiras fragmentos de granito, com feldspatos alterados e com óxidos de ferro. Lembra-se que nas amostras da estação 3 é onde ocorrem grãos de quartzo rolados (subredondos) e com óxidos de ferro na sua superfície.

## Discussão

A distribuição dimensional observada nos sedimentos é o resultado da interacção entre as dimensões das partículas fornecidas pela área de alimentação e as características do fluido de transporte, em particular a sua competência e regime (Schumm, 2005). A distribuição granulométrica e a frequência relativa das classes texturais seixo, areia e lodo (limo+argila) nas aluviões do rio Neiva mostram que a energia da corrente tem sido

variável, às escalas espacial e temporal. A presença de sedimentos com dimensão seixo, indicadora da competência máxima da corrente, e a relação entre a quantidade de areia e de lodo (limo + argila) nas aluviões do Neiva são congruentes com os domínios amostrados no canal fluvial, leito e barras. A ausência de fracção fina abundante, a percentagem da fracção inferior a 62  $\mu\text{m}$  raramente atinge 1%, é típica do transporte e das condições de energia existentes em canais fluviais activos (Schumm, 2005). Na Formação de Alvarães, o sistema fluvial era do tipo entrançado em areias, e ao longo do tempo ocorreram frequentemente abandono de canais, tendo estes sido posteriormente preenchidos pela deposição dos sedimentos finos (limo+argila), nos eventos de transbordo do canal e inundação. A deposição destas partículas mais finas requer ausência de agitação, ocorrendo por queda gravítica nas etapas posteriores, já quando a corrente fluvial retomou a circulação no canal (ou canais).

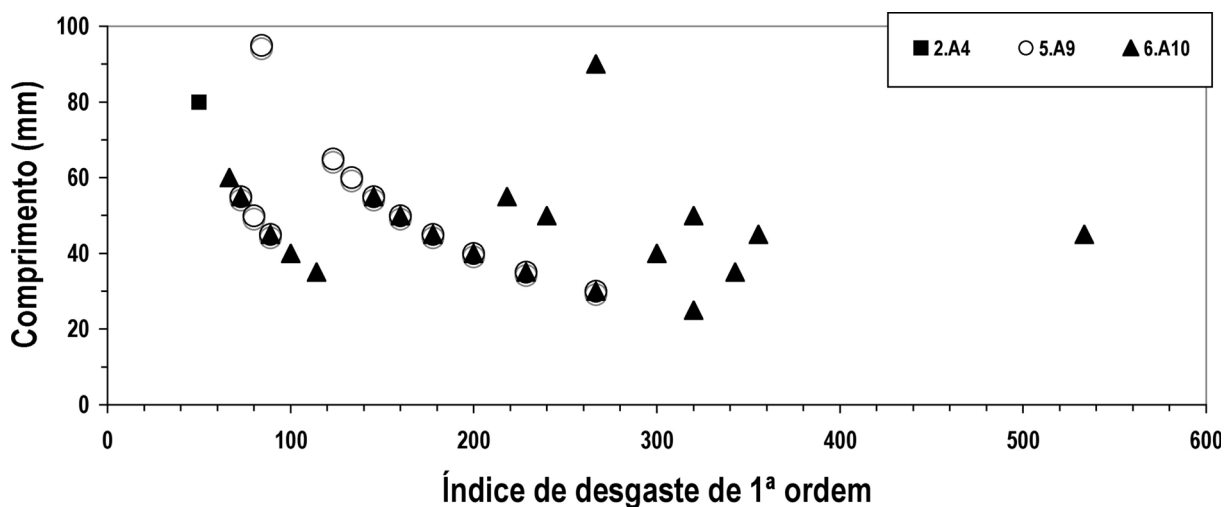


Figura 4 – Variação do índice de desgaste das aluviões do Neiva função do comprimento dos clastos. Adaptado de Oliveira (2007).

As aluviões do Neiva são constituídas por partículas cuja dimensão se distribui em vários intervalos de classe. Há adição de clastos à corrente fluvial, frequentemente mais grosseiros, e por essa razão esta fracção possui um espectro litológico muito influenciado pela proximidade da área fonte. A distância percorrida pelas partículas, ou seja, a distância à área fonte pode ser inferida pela forma e desgaste das partículas. A forma das partículas depende da

composição do clasto e dos processos intervenientes na fragmentação do mesmo. Ela influencia o comportamento da partícula em ambiente fluvial e é modificada pelo agente e pelo modo de transporte (Schumm, 2005).

As litologias e minerais das aluviões reflectem a composição dominante nas vertentes da bacia. Ao longo do rio Neiva, como foi anteriormente apresentado, a composição da fracção grosseira e os valores

do índice de desgaste variam. No sector do rio Neiva de montante à estação 2 predominam os clastos de rochas graníticas, muito grosseiros e com desgaste muito baixo. Neste sector, a percentagem de partículas com dimensão inferior a 64 mm é menor que 15%, enquanto que para jusante é, em média, superior a 80%. A composição dominante dos clastos é quartzito e granitos, com índices de desgaste em média superiores ao sector a montante. No entanto, a média do índice de desgaste das rochas graníticas presentes é bastante menor que a dos clastos quartzíticos. Sendo os quartzitos a segunda composição mais resistente mecanicamente, o desgaste dos clastos e a distribuição da dimensão num intervalo restrito, de 32 a 64mm (fig. 4), mesmo isoladamente interpretados são indicador de herança de quase todos os clastos quartzíticos. Tal distribuição num intervalo restrito de 1Ø significa uma grande selecção dos sedimentos por vários eventos de transporte, quer no trajecto de circulação do rio provenientes de montante e a partir de afluentes que drenam antigos depósitos de terraço quer por erosão local de aluviões mais antigos existentes no canal. Corroboram a interpretação a existência de barras longitudinais, antigas, com vegetação arbórea, constituídas por clastos com dimensão diversa, mas abundantemente de quartzito e rolados.

## Conclusões

A dimensão das partículas das aluviões do Neiva e da Formação de Alvarães salienta diferenças na competência das correntes fluviais.

Os clastos de quartzito das barras longitudinais, antigas, do Neiva materializam eventos que decorreram em condições climáticas mais favoráveis à meteorização química das rochas na área fonte. Neste aspecto há semelhança com o observado na Formação de Alvarães (Alves, 1995; 1999).

As aluviões actuais do Neiva são composicional e texturalmente resultantes de ciclos fluviais temporalmente distintos e decorrentes em condições climáticas também diferentes. Retomam os materiais das barras antigas, quartzíticas, donde

provêm os clastos de quartzito com elevado índice de desgaste, aos quais se adicionam as populações detríticas provenientes da erosão mais recente. As novas adições de partículas têm uma assinatura climática marcadamente resultante de condições de meteorização físico-química, semelhantes às actuais. Estas devem estar relacionadas com eventos de meteorização desenvolvidos após a erosão dos mantos de meteorização desenvolvidos em condições mais quentes e húmidas, dos quais resultaram a simplificação composicional das partículas e enriquecimento em quartzo, quartzito e outros sedimentos quimicamente mais resistentes que os feldspatos e biotites.

Ao longo do rio Neiva delimitam-se dois sectores (Oliveira, 2007). Até Panque, verifica-se um predomínio de clastos graníticos, oriundos dos fornecimentos dos afluentes e das vertentes próximas, daí a sua composição ser maioritariamente granítica e apresentarem baixo desgaste. No entanto, na fracção arenosa são encontrados vestígios de sedimentos mais rolados, nomeadamente na estação 3. A partir de Panque, estão ainda visivelmente preservadas aluviões antigas no canal fluvial, sendo actualmente erodidas nos episódios de maior energia da corrente fluvial. A selecção da população de cascalho é grande e a abundância de quartzito com desgaste elevado não se encontra em equilíbrio com as condições energéticas actuais da corrente fluvial, remetendo para ciclo(s) fluvial mais antigo(s).

## Agradecimentos

O trabalho foi desenvolvido no âmbito das linhas de investigação do Núcleo de Ciências da Terra da Universidade do Minho (NCT/UM) e do Centro de Geologia da Universidade do Porto (CGUP/FCT), unidade de investigação inserida no Programa de Financiamento Plurianual da FCT, co-financiada pelo Governo Português e pela União Europeia (FEDER).

**Bibliografia**

- Alves, M. I. C. (1995). Materiais Plio-Quaternários do Alto Minho. Produtos de meteorização e depósitos fluviais na bacia do rio Lima e região de Alvarães. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade do Minho, Braga, 277 p.
- Alves, M. I. C. (1996). O Plio-Quaternário das bacias do rio Lima e rio Neiva. Minho, NW de Portugal. In A. Pérez-Alberti; P. Martini; W. Chesworth & A. Martínez-Cortizas (eds.) – Dinámica y Evolución de Medios Cuaternarios, Xunta de Galicia, España, pp. 261-272.
- Alves, M. I. C. (1999). 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. (2004). A sedimentação fluvial cenozóica na região do Entre-Douro-e-Minho (NW de Portugal). In M. A. Araújo & A. Gomes (eds.) – *Geomorfologia do Noroeste da Península Ibérica*, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, pp. 93-115.
- Folk, R. L. (1954). Distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. *Jour. Geology*, 62: 345-351.
- Folk, R. L. & Ward, W. C. (1957). Brazos River Bar: A study in the significance of Grain Size Parameters. *Jour. Sedimentary Petrology*, 27: 3-26.
- Lewis, D. W. & McConchie, D. (1994a). *Analytical sedimentology*. Chapman & Hall, New York, 213 p.
- Lewis, D. W. & McConchie, D. (1994b). *Practical sedimentology*. Chapman & Hall, New York, 197 p.
- Oliveira, V. R. G. (2007). O ambiente fluvial. Perspectiva geomorfológica e sedimentológica. Exemplos na bacia do rio Neiva. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho, Braga, 191 p.
- Pereira, E. (Coord.) (1989). Carta geológica de Portugal à escala 1/200 000, folha 1. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Schumm, S. A. (2005). River variability and complexity. Cambridge University Press, Cambridge, 220 p.