

# Aluviões de Bertandos (Ponte de Lima): estudo preliminar para a reconstituição ambiental holocénica no Entre-Douro-e-Minho

A. M. C. Alves<sup>(1)</sup>, M. I. C. Alves<sup>(2)</sup>, D. I. Pereira<sup>(3)</sup> & M. C. Gonçalves

Projecto SAPIENS Proj99 “A reconstituição da paisagem no Entre Douro e Minho, desde os meados do III aos finais do II milénios AC”, aprovado e financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

Departamento de Ciências da Terra, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

1 - calves@det.uminho.pt; 2 - icaetano@det.uminho.pt; 3 - insuad@det.uminho.pt

## RESUMO

**Palavras-chave:** sedimentologia; paleoambiente; Holocénico; rio Lima.

Este trabalho integra-se no projecto acima referido, para o qual foram realizadas várias sondagens geológicas, por percussão. Apresenta-se o estudo sedimentológico e datações duma dessas sondagens, executada no troço terminal do rio Estorãos, afluente do rio Lima, em Bertandos (Ponte de Lima). Foram perfurados 13.5 m, sem atingir o substrato rochoso. A partir dos parâmetros estatísticos Folk-Ward (1957) identificaram-se diferentes unidades deposicionais. Nos 10m superiores dominam as areias finas e limos, com alguns leitos limo-argilosos. Na base ocorrem sedimentos mais grosseiros, areias grosseiras a muito grosseiras com seixos. Pelas características dimensionais, distribuição e tipologia dos minerais pesados, as aluviões da base representam a descarga do rio Estorãos e da drenagem local, sendo os da parte superior resultantes maioritariamente do transporte pelo rio Lima nas épocas de cheia. As datações disponíveis, idades  $10.750 \pm 85$ ,  $3.085 \pm 45$  e  $1.385 \pm 45$  BP das amostras a -9.30, -4.60 e -1.00 m, corroboram a relação entre o enchimento e os eventos eustáticos desde o Plistocénico terminal. Os sedimentos grosseiros da base, à cota entre -5.0 a -9.0 metros (nmm-nível médio do mar), cuja idade é superior a  $10.750 \pm 85$  BP, correspondem a depósitos de canal do rio Estorãos, numa altura em que nível do mar esteve aproximadamente a -10.0 m. A subida do nível do mar levou à colmatação do vale do rio Lima, o que tornou progressivamente o leito mais largo e o rio menos energético. Estas novas condições geomorfológicas favoreceram que, em situação de cheia, ocorresse deposição nas áreas de embocadura de alguns afluentes, entre os quais o rio Estorãos. A mineralogia da fracção  $< 2\mu\text{m}$  destes sedimentos é constituída por caulinite, illite, vermiculite e interestratificados irregulares, idêntica à dos sedimentos das áreas de sapal e da unidade superior das ínsuas do estuário do rio Lima.

## Introdução

No âmbito do projecto “A Reconstituição da Paisagem no Entre-Douro-e-Minho, desde os meados do III aos finais do II milénios AC” foram executadas várias sondagens geológicas em depósitos de terraços de rios da região minhota. As sondagens foram realizadas para recolha de materiais destinados à caracterização sedimentológica, palinológica, geoquímica e cronológica, com o objectivo de fazer a reconstituição das condições paleoambientais da região do Minho.

Uma das áreas escolhidas para amostrar foi a região da Área Protegida da Lagoa de Bertandos (Ponte de Lima), no troço terminal do rio Estorãos, afluente do rio Lima. É uma área marginal, abrigada relativamente ao transporte longitudinal do rio Lima, mas frequentemente inundada quando ocorrem cheias neste rio.

A selecção deste local prendeu-se com os seguintes factores:

- constituir uma área abrigada relativamente ao transporte principal ao longo do rio Lima e consequentemente ter acondicionado depósitos com espessura e características dimensionais susceptíveis de fornecer bons materiais quer para datação quer para estudo polínico;
- ter uma reconhecida ocupação antrópica da região envolvente na época em questão e assim, ser potencialmente depositária de anomalias geoquímicas relacionadas com a metalurgia;
- estar situada a uma cota de apenas 5 m acima do nível médio do mar, podendo fornecer informações sobre as suas variações holocénicas.

Neste trabalho apresentam-se as características dos materiais que constituem o depósito, com base no estudo de uma das sondagens, a sondagem RPM-3, realizada nas aluviões de Bertandos.

## Métodos

As sondagens obtiveram-se utilizando o equipamento de sondagem por percussão, do Departamento de Ciências da Terra, da Universidade do Minho e foram realizadas pelos autores. Na sondagem que trata este trabalho foram perfurados 13.5 metros, não se tendo atingido o substrato rochoso. O testemunho foi amostrado com uma malha de 10 cm. As amostras destinadas a datação foram colhidas apenas nos materiais aparentemente promissores pelo conteúdo de matéria orgânica.

O estudo dos materiais recolhidos nas sondagens inclui análises dimensionais, composição mineralógica nomeadamente minerais pesados e da fracção  $< 2\mu\text{m}$ , análises geoquímicas, datações e diagramas polínicos. De momento ainda não se dispõe de todas as datações previstas nem dos resultados de análises geoquímicas e polínicas.

As análises dimensionais foram efectuadas por um processo misto, combinando o método de crivação das partículas maiores que 62µm e a análise por Sedigraph, para as partículas mais finas, até ao limite inferior de 0,5µm. Os resultados obtidos foram tratados estatisticamente segundo o método proposto por Folk & Ward (1957). Para o estudo dos minerais pesados, as amostras foram crivadas entre peneiros de 355µm e 62µm, lavadas a quente com Ácido Clorídrico a 37% e Ácido Nítrico a 65%, ambos diluídos a 50%, e os minerais densos separados com bromofórmio. A identificação e quantificação foi efectuada em lâmina, com microscópio petrográfico, por identificação e contagem de 100 grãos transparentes. A frequência relativa de grãos opacos foi determinada separadamente. Os minerais das argilas foram identificados por difracção de RX, em pasta orientada, da fracção inferior a 2µm. Cada amostra foi sujeita à difracção sem qualquer tratamento, após saturação com etileno-glicol e após aquecimento a 500°C. As datações por radiocarbono, já disponíveis, foram obtidas pelo método AMS, no Laboratório Angstrom, do Departamento de Ciências Materiais da Universidade de Uppsala, Suécia.

### Resultados e discussão

Os materiais do depósito são sobretudo areias finas e limos, com Média (Mz) entre 5 e 7 Ø, em que ocorrem alguns leitos intercalados de material mais fino, limo-argiloso, e outros mais grosseiros, estes sobretudo nos últimos 3 metros de sondagem (figura 1).

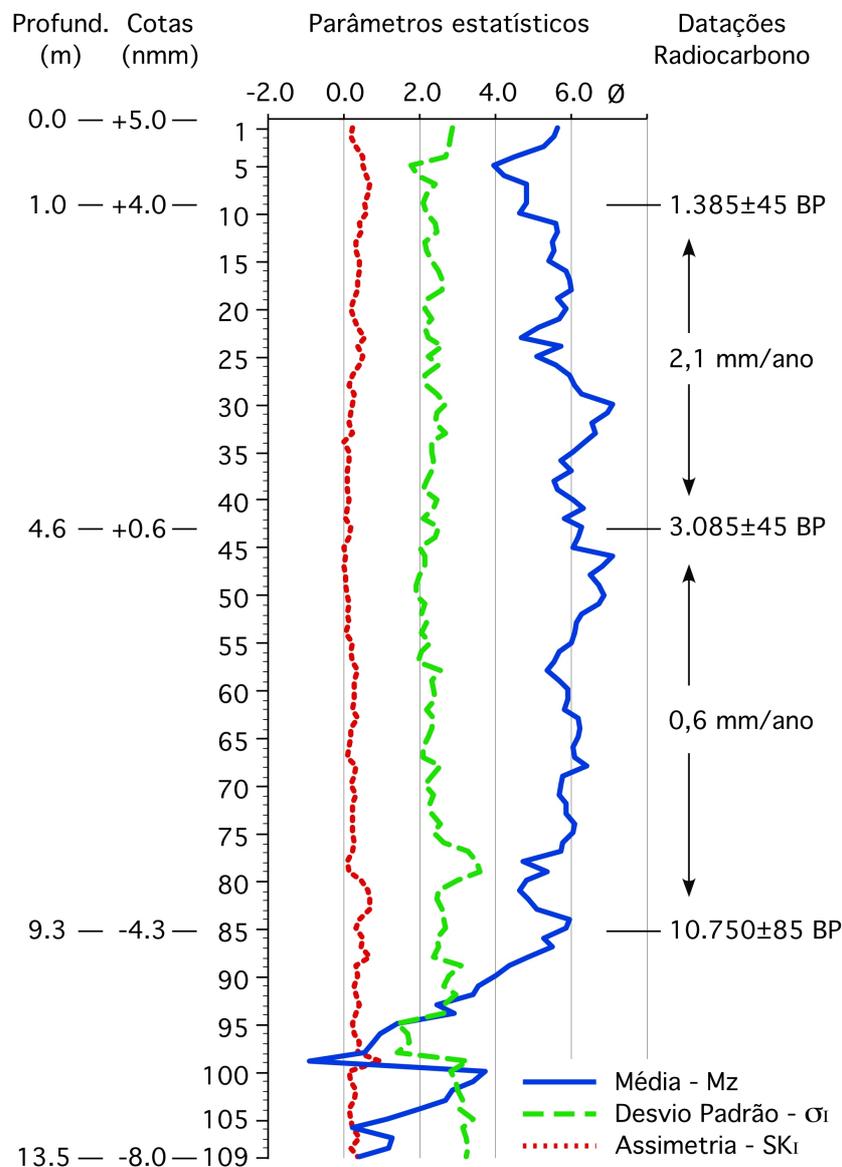


Figura 1 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos Folk-Ward (1957), datações por radiocarbono das aluviões de Bertandos (Ponte de Lima) e valores estimados da taxa de sedimentação nos intervalos indicados.

A interpretação de outros parâmetros estatísticos dimensionais como a Assimetria ( $SK_1$ ), com valores de 0.0 a 0.30, portanto assimetria positiva, particularmente no caso dos materiais superiores, sugerem um acréscimo na deposição de partículas por diminuição da energia de transporte. Os valores do Desvio Padrão ( $\sigma_1$ ) entre 2.0 e 2.5 são resultantes da existência de mais que uma população dimensional. Esta mistura é favorecida pelas condições descritas e típica de sedimentos de origem fluvial (Folk & Ward, 1957; Friedman, 1967). Corresponde a um sistema de deposição com picos de maior energia, responsável pela deposição dos materiais de maiores dimensões, seguidos de diminuição gradual de energia e conseqüentemente deposição das partículas mais finas. Tendo em atenção o que se verifica actualmente, deposição sobretudo durante as cheias do rio Lima, admite-se uma origem semelhante para a maior parte do depósito, nos primeiros 10 metros. Os sedimentos mais grosseiros da base, têm com certeza uma gênese diferente, no referente às condições de deposição, podendo considerar-se como mais provável corresponderem aos depósitos de fundo do paleovale do rio Estorãos e provenientes exclusivamente da drenagem local.

O cortejo de minerais pesados, no intervalo 62-355 $\mu$ m, é essencialmente o mesmo em toda a espessura do depósito. No entanto, identificam-se duas associações. Nas amostras relativas aos 10 metros superiores da sondagem a andaluzite predomina (50-60%), seguida do zircão, variando de 10 a 20%, dos óxidos de titânio, anátase, broquite e rútilo, que em conjunto perfazem 10-15% do total de transparentes. A este cortejo ainda se associam outros minerais, como a estaurolite, silimanite, fibrolite, granada e turmalina. As restantes amostras, parte mais profunda da sondagem, apresentam maior abundância de andaluzite, 70-80%, de turmalina, variando esta entre 10-15%, e de granada que atinge por vezes 10%. O zircão e os óxidos de titânio, anátase, broquite e rútilo, são menos frequentes, raramente ultrapassando 2%. Ocorrem ainda esporadicamente nesta sondagem: distena, xénotime, hornblenda, epidoto, esfena e cassiterite. Existe uma diferença significativa no grau de desgaste apresentado pelos grãos de andaluzite e de turmalina, mais angulosos e com turmalina frequentemente euédrica na base e mais rolados e fragmentados na parte superior. A composição em minerais pesados das aluviões de Bertandos é semelhante à dos restantes depósitos que ocorrem ao longo do rio Lima neste sector da bacia descritos em trabalhos anteriores (Alves, 1995; Alves, 1996).

A mineralogia da fracção inferior a 2 $\mu$ m destes sedimentos é uma associação constituída por caulinite, ilite, vermiculite e interestratificados irregulares de tipo (7-10), (10-14<sub>v</sub>) e (10-14<sub>sm</sub>). Para além destes minerais de argilas ocorrem ainda nesta fracção dimensional gibsite, rara goetite e vestígios de minerais diversos como quartzo, feldspato K e plagioclase. Esta composição é idêntica à dos sedimentos das áreas de sapal e dos sedimentos da unidade superior das ínsuas do estuário do rio Lima (Alves & Alves, 1993).

Dispõe-se já de alguns resultados de datação, nomeadamente relativos às amostras localizadas à profundidade de 9.30, 4.60 e 1.00 metros, as quais forneceram respectivamente as seguintes idades: 10750 $\pm$ 85, 3085 $\pm$ 45 e 1385 $\pm$ 45 anos BP. Estes resultados confirmam a relação temporal entre a última colmatação na bacia do rio Lima e os eventos eustáticos controladores das posições do nível médio do mar desde o Plistocénico superior. Considerando os resultados de datações disponíveis, a velocidade média de acumulação estimada para os dois intervalos temporais (figura 1) é de 0.6 mm/ano, para o intervalo 10750 $\pm$ 85 a 3085 $\pm$ 45 BP, e de 2.1 mm/ano, de 3085 $\pm$ 45 a 1385 $\pm$ 45 BP.

## Conclusões

Os dados sedimentológicos disponíveis e as datações obtidas, permitem já apresentar algumas considerações.

A variação e comportamento das dimensões dos sedimentos, expressas pelos parâmetros estatísticos Folk-Ward, permitem reconhecer na coluna de aluviões diferentes unidades deposicionais e além disso distinguir geneticamente entre os materiais da base e os superiores.

Estas variações na dimensão das partículas reflectem fases de energia variável que poderão ser relacionadas com invernos de situações pluviométricas mais ou menos extremas.

A distribuição e tipologia dos minerais pesados ao longo da sondagem permite atribuir uma gênese diferente aos materiais da base da sondagem, como sendo provenientes da descarga do rio Estorãos e da drenagem local sendo os da parte superior resultantes maioritariamente da deposição de materiais transportados pelo rio Lima nas épocas de cheia.

A diferente velocidade de sedimentação entre os dois intervalos de tempo já estabelecidos, pode ser justificada não só por possíveis mudanças climáticas, cuja confirmação poderá ser feita quando se dispuser de dados de palinologia, mas principalmente por um aumento gradual da penetração das cheias do rio Lima para o vale do rio Estorãos. Esta interpretação é corroborada pela distribuição do valor do parâmetro estatístico média, denotando um aumento das dimensões das partículas, a partir dos 5 m de profundidade até à superfície.

A ocorrência de sedimentos grosseiros, areão e seixos, na base da sondagem, à cota de entre -5.0 a -9.0 m nmm (nível médio do mar), cuja idade é superior a 10750 $\pm$ 85 BP, pode corresponder ao enchimento do paleovale do rio Estorãos, numa altura em que o nível do mar esteve a uma cota aproximada de -10 m (Dias 1987).

A subida do nível do mar levou à colmatação sedimentar do vale do rio Lima o que progressivamente tornou o leito mais largo e o rio menos energético. Estas novas condições geomorfológicas favoreceram a deposição em

situação de cheia, por decantação nas áreas de embocadura de alguns afluentes entre os quais o rio Estorãos, tal como acontece actualmente.

### **Agradecimentos**

Colaboraram na execução da sondagem: Emília Poças, aluna do Mestrado em Ciências do Ambiente, na Univ. do Minho, Agostinho Gonçalves, Delfim Ramos e Jorge Cardoso, alunos da Licenciatura em Ensino de Biologia e Geologia, na Univ. do Minho. O programa para tratamento estatístico dos resultados das análises dimensionais foi cedido pelo colega Renato Henriques do Departamento de Ciências da Terra, da Univ. do Minho. A todos os sinceros agradecimentos dos autores.

### **Bibliografia**

- Alves, A. M. C. (1996) - Causas e Processos da Dinâmica Sedimentar na Evolução Actual do Litoral do Alto Minho. *Tese Doutoramento*, Univ. Minho, 442 p.
- 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. (1995) - Materiais plio-Quaternários do Alto Minho. Produtos de Meteorização e Depósitos Fluviais na Bacia do rio Lima e região de Alvarães. Tese de Doutor, Univ. Minho, 277 p.
- Dias, J. M. A. (1987) - Dinâmica Sedimentar e Evolução Recente da Plataforma Continental Portuguesa Setentrional. *Tese Doutoramento*, Universidade de Lisboa, 384 p.
- Folk, R. L. & Ward, W. C. (1957) - Brazos River Bar: a study in the significance of Grain Size Parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27 (1): 3-26.
- Friedman, G. M. (1967) - Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands. *Journal of Sedimentary Petrology*, 37 (2): 337-354.