

Os tufos calcários das áreas de Estói, Loulé e ribeira das Mercês (Algarve, Portugal): caracterização e significado paleoambiental

The calcite tufa from Estói, Loulé and Mercês stream range (Algarve, Portugal): characterization and paleoenvironmental significance

P. GUERREIRO – pauloguerreiro@gmail.com (Universidade de Coimbra, Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território)

L. CUNHA – luciogeo@ci.uc.pt (Universidade de Coimbra, Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território)

C. RIBEIRO – cribeiro@uevora.pt (Universidade de Évora, Centro de Geofísica de Évora)

A. CANDEIAS – candeias@uevora.pt (Universidade de Évora, Centro de Química de Évora)

RESUMO: Nesta comunicação tentaremos estabelecer os principais tipos de fácies apresentadas pelos tufos desta área do Algarve Central, articulando os mesmos com os potenciais paleoambientes de formação. Os principais tipos de fácies identificadas correspondem a fácies detríticas (conglomerado e tufos pulverulentos) e de *optimum* de acumulação (tufo biohémico), sendo que os primeiros podem corresponder às fases iniciais e erosivas do afloramento e os segundos a períodos construtivos dos tufos calcários.

PALAVRAS-CHAVE: tufo calcário, travertino, paleoambientes, fácies sedimentares, Algarve

ABSTRACT: In this paper we'll define de main facies groups from the Central Algarve range calcite tufa, articulating them to the potential sedimentation palaeoenvironments. The main group of facies characterized are clastic facies (conglomerate and dusty tufa) and the accretionary (bioherm tufa), so that the first are the early and erosive stages while the latter can be attributed to the accretionary calcite tufa stages.

KEYWORDS: calcite tufa, travertine, palaeoenvironments, sedimentary facies, Algarve

1. INTRODUÇÃO

Os tufos calcários formam-se na sequência da sedimentação de carbonatos presentes em águas incrustantes, que se tornam sobressaturadas devido a processos químicos e biológicos à superfície e no interior de maciços calcários.

Quando a água subterrânea emerge, o contacto com a atmosfera dá origem a um processo de reequilíbrio entre ambas em que a água se desgaseifica, atenuando a diferença de pCO₂. Este processo é acelerado através da turbulência da água, com conseqüente aumento da superfície de contacto desta com o ar, que acelera as trocas gasosas e desta forma leva à saturação em carbonatos, que precipitam e acumulam (Ordoñez e García del Cura, 1983).

Os processos biológicos também podem contribuir para a precipitação dos carbonatos, através da absorção e respectiva fixação na sua estrutura, estabilização de sedimentos clásticos ou através da fotorrespiração que implica a retenção de CO₂ e cria condições microambientais supersaturadas (Ordoñez e García del Cura, 1983 e Hoffmann, 2005).

A rocha resultante da precipitação dos carbonatos reflecte as condições de precipitação, adquirindo várias fácies que apresentam variações em termos de porosidade, densidade, estrutura e mineralogia entre outros. O tufo clássico pode ser definido como uma rocha porosa com fragmentos e moldes orgânicos na mesma, cujo principal componente mineralógico é a calcite.

Em Portugal tem sido feita uma abordagem incipiente sobre a temática, sendo que se conhecem trabalhos como Choffat (1895), Mendes (1974) e Soares *et al.* (1997) sobre o afloramento de Condeixa. Romariz e Carvalho (1973) e Gaida e Radtke (1983) sobre o afloramento de Santiago do Cacém além de outras referências em outros trabalhos não específicos sobre tufos calcários.

Para a identificação e classificação dos diversos tipos de fácies foi utilizada uma combinação adaptada dos esquemas de litofácies propostos por Soares *et al.* (1997) e Pedley (1990).

2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

A geologia do Algarve distingue-se pela ocorrência de formações metamórficas do Paleozóico e sedimentares do Mesozóico e Cenozóico, o que se reflecte em diferentes unidades geomorfológicas, sendo que a área de estudo se encontra associada ao chamado Barrocal Algarvio (Feio, 1951).

Os afloramentos em estudo estão relacionados espacialmente e geneticamente com exsurgências cuja recarga está associada à linha de relevos da Flexura de Algibre e da Flexura de Santo Estêvão-Monte Figo-Vale Judeu, mais concretamente na área de Loulé-São Brás de Alportel, envolvendo litologias do Jurássico Médio e Superior (Almeida, 1985 e Manuppella, 1992).

Os principais afloramentos identificados desenvolvem-se nos cursos de água e vertentes abaixo da linha de relevos atrás referida, tanto a norte como a sul. No primeiro caso os afloramentos de cotas mais elevadas ocorrem entre os 170 e os 280 m de altitude e os no caso das vertentes sul as cotas 90 e 110 m.

3. APRESENTAÇÃO DOS PRINCIPAIS TIPOS DE FÁCIES

Os tufos calcários podem apresentar diversos tipos de fácies, reflectindo cada uma o ambiente associado à sua formação. Neste caso foram considerados dois grupos, os tufos detríticos e os tufos biohémicos.

Os tufos biohémicos (*T*) (depósito autóctone -Pedley, 1990- ou tufo de acumulação -Soares *et al.*, 1997-) conservam as estruturas dos materiais biológicos onde se depositam. Para a sua diferenciação optou-se por associar designação à componente orgânica que caracteriza macroscopicamente a estrutura deste tufo.

Desta forma, foi considerado o tufo biohémico de macrorrestos superiores (*To*) para situações em que a precipitação ocorre principalmente sobre caules, folhas, frutos ou outros detritos orgânicos, restando após a decomposição destes uma rocha de porosidade aparente elevada e sem estrutura definida.

Por outro lado, foi considerado o tufo biohémico lamelar (*Tl*) para situações em que o tufo apresente uma estrutura interna em camadas com descontinuidade evidente, podendo esta estrutura estar relacionada com a actividade de briófitas (*Tla*) ou de cianobactérias (*Tlb*), sendo o primeiro melhor caracterizado no Olho de Paris e o segundo na Ribeira do Cadouço.

Em situações em que o depósito apresente uma estrutura muito compacta, mas ainda assim seja possível identificar uma variação da composição através da cor foi dada a designação de Tufo biohémico bandado (*Tm*). Este tipo de fácies é também muito coerente, sendo o equivalente ao travertino apresentado por Soares *et al.* (1997).

Em qualquer membro do grupo de tufos apresentado poderão ocorrer tufos ou concreções imbricadas na sua estrutura que já sofreram transporte, nesta situação será acrescentada a designação “e intraclástico” (*T*g*) à tipologia em questão.

As sequências detríticas líticas também são comuns neste tipo de formação, sendo que neste caso foram encontrados conglomerados e tufos pulverulentos, que correspondem a formações aluviais.

Em relação ao tufo calcário, os clastos dos conglomerados poderão ser alóctones (*Cg*) ou alóctones e de tufo calcário (*Cgt*), tendo um cimento calcário amorfo (*Cg*c*) ou cimento calcário lamelar ou bandado (*Cg*l* ou *Cg*m*).

Por vezes o tufo apresenta uma fácies sacaróide ou mais fina, desfazendo-se com facilidade numa matriz essencialmente inorgânica argilo-siltosa ou arenosa calibrada com cimento de carbonato de cálcio, sendo por vezes muito brando estando melhor caracterizada em Lagoa e Vale. Em todos os casos foi verificada a existência de pequenos clastos, pelo que este foi classificado como Tufo pulverulento argilo-siltoso (*Pf*) a arenoso (*Ps*). Este tufo pode estar local ou horizontalmente muito consolidado (*P*c* e *P*h* respectivamente).

Tomou-se em consideração também a ocorrência de caliços (*Pe*). Apesar de este ser um horizonte X_{Ca} (Soltner, 1987) optou-se por o integrar, uma vez que existe uma situação pontual de desenvolvimento de bonecas (ou globos) de calcite (*Pep*) em associação com tufos calcários, como os da Ribeira do Rio Seco. Existem também situações em que, caliços sob a forma de crusta (*Peh*) podem ser associados aos tufos calcários.

4. INTERPRETAÇÃO PALEOAMBIENTAL

A análise da sequência sedimentar e estrutural permite fazer interpretações paleogeográficas, sendo desta forma as fácies descritas atrás importantes neste procedimento (Ordoñez e García del Cura, 1983).

Os vários tipos de fácies têm uma sequência gradativa de forma a chegar ao *optimum* ambiental de sedimentação, que é cada cada vez mais carbonatada, assim como a componente regressiva dos tufos calcários (Hoffmann, 2005). Desta forma, a sequência positiva terá início com uma fase de conglomerado *Cg* ou *Cgt* de granulometria variável, que passa a *Cg*a* ou *Cg*l*. A concreção poderá não ser contínua por estar próximo do limiar de saturação, pelo que estes poderão ser intercalados por fases não concrecionadas (Ordoñez e García del Cura, 1983), sendo uma situação comum em Lagoa e Vale. Frequentemente esta precipitação é motivada pela perda de CO_2 , seja por processos subaéreos ou por trocas com o solo, formando camadas isópacas (*Cgl*) (Boch *et al.*, 2005).

Caso exista um sector a montante mais próximo do *optimum* poderá ocorrer *Cgt* na base da formação. Caso esta seja uma situação aluvial de baixa energia ou ocorra sobre qualquer outro depósito de argila, silte ou areia, o material de base poderá começar por ser *P*.

Próximo do *optimum* de formação, os tufos calcários passarão a ter estruturas do tipo *To*, *Tl* ou *Tm*, onde a precipitação é máxima e tem início uma progradação vertical rápida. A passagem poderá ocorrer quando o escoamento deixa de ser percolante devido ao concrecionamento da camada superficial (Boch *et al.*, 2005). Neste período de maturidade, no caso das barragens ou de outros sistemas que motivem a deposição de sedimentos alógenos, a formação de um sistema palustre poderá proporcionar o desenvolvimento de um tipo de fácies *P* com grande componente orgânica típica destes ambientes.

Após este período de maturidade, onde se podem formar sistemas em cascata, barragem ou de nascente, poderá voltar a existir um período erosivo que leva ao aumento generalizado da incisão dos cursos de água, mas também processos de ravinamento (Dramis *et al.*, 1999). Neste período erosivo poderá formar-se *Cgt* com o material mobilizado, contudo este poderá não ter qualquer tipo de cimento carbonatado e poderá ser microclástico e em diversos afloramentos tem grande quantidade e diversidade malacológica, como acontece no caso da Ribeira de São Lourenço.

No caso do *Tm*, a variação poderá ser sazonal ou mesmo diária, devido às oscilações da temperatura atmosférica e da actividade fotossintética que diminui a pCO_2 (Boch *et al.*, 2005).

Contudo poderá ocorrer um depósito semelhante, mas de processo diferente, que é a formação de caliços por um processo iluvial extremo. Estes formam-se com a subida dos sais dissolvidos (neste caso cálcio) para a superfície devido à evaporação e subida por capilaridade quando o nível freático é elevado, levando a acumulação junto à superfície (Soltner, 1987).

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por uma Bolsa de Doutoramento SFRH/BD/62323/2009 concedida pela Fundação para a Ciência e Tecnologia.

Referências

- Almeida, C. A. da C. (1985) – “Hidrogeologia do Algarve Central”. Dissertação de Doutoramento em Geologia apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa. 333 p.
- Boch, R.; Spötl, C.; Reitner, J. M.; Kramers, J. (2005) – “A lateglacial travertine deposit in Eastern Tyrol (Austria)” in *Austrian Journal of Earth Sciences*, vol. 98. Journal of the Austrian Geological Society. pp. 78-91
- Choffat, P. (1895) – “Notes sur les tufs de Condeixa et la découverte de l’hippopotame en Portugal” in *Com. Serv. Geol. Portugal*, Vol. VIII, 15. pp. 112-114.
- Dramis, F.; Materazzi, M.; Cilla, G. (1999) – “Influence of climatic changes on freshwater travertine deposition: a new hypothesis” in *Phys. Chem. Earth*, Vol. 24, Nº 10. Elsevier Science Ltd. pp. 891-897.
- Feio, M. (1951) – A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. *Com. Serv. Geol. Port.*, 32 (2). Lisboa. pp. 303-481.
- Gaida, R.; Radtke, U. (1983) – “Datation de tufs calcaires quaternaires du Baixo Alentejo par les méthodes Th/U et ESR” in *Finisterra*, Vol. XVIII, Nº35. Lisboa. pp. 107-111.
- Hoffmann, F. (2005) – *Les tufs et travertins en Périgord-Quercy*. Karstologia, Mémoires-13. Presses Universitaires de Bordeaux. 260 p.
- Manuppella, G. (1992) – *Carta Geológica da Região do Algarve 1:100 000 – Nota explicativa*, Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 13 p.
- Pedley, H. M. (1990) – “Classification and environmental models of cool freshwater tufas” in *Sedimentary Geology*, 68. Elsevier Science Publishers. Holanda. pp. 143-154.
- Ordóñez, S.; García Del Cura, M. A. (1983) – “Recent and Tertiary Fluvial carbonates in Central Spain” in *Ancient and Modern Fluvial Systems*, Int. Assoc. Sedimentol., Spec. Publ. Nº 6. pp. 485-497
- Romariz, C.; Carvalho, A. G (1973) – “Tufos calcários quaternários de Santiago do Cacém” in *Finisterra*, Vol. XIII, Nº15. Lisboa. pp 112-114.
- Soares, A. ; Cunha, L. ; Marques, J. (1997) – “Les tufs calcaires dans la Région du Baixo Mondego (Portugal). Les Tuf de Condeixa. Présentation Générale.” in *Études de Géographie Physique*, Supplément au Nº XXVI. Aix-en-Provence. pp. 55-58.
- Soltner, D. (1987) – *Les Bases de la Production Végétal. Tome II*. Collection Sciences et Techniques Agricoles. Angers, França. 316 p.