

VI – ALTERAÇÕES PEDOGENÉTICAS DE IDADE INDETERMINADA (PALEOGÉNICO-QUATERNÁRIO)*

Na zona da Carta de Avis ocorrem calcários e/ou crostas calcárias (calcretos), concreções e margas carbonatadas, de cor esbranquiçada, sobre-impostas no substrato paleozóico e nos sedimentos paleogénicos e miocénicos, concreções ferruginosas nos sedimentos paleogénicos e miocénicos e couraças ferruginosas nos sedimentos pliocénicos.

Calcários e ou crostas calcárias – Os calcários e/ou as crostas calcárias apresentam aspectos muito diversos. Ocorrem calcários puros, de cor esbranquiçados a castanho claro, calcarenitos, e calcários com seixos de quartzo e lidito; seixos escuros angulosos, provavelmente carbonatados; clastos de calcário, no interior de clastos de calcário, ligados por cimento carbonatado; clastos de calcário com concreções ferruginosas, ligados por matriz carbonatada muito rica de concreções ferruginosas. Às vezes ocorrem acumulações de concreções calcárias e/ou as lajes de calcário destruídas, ligadas por cimento carbonatado, dando-lhe um aspecto brechóide (Dias *et al.*, 2006). Os níveis de calcário correspondem a lajes, com espessura inferior a 50 cm, que assentam em margas carbonatadas, com seixos de quartzo e lidito, sub-angulosos, às vezes com concreções carbonatadas e intercalações de lajes de calcário que não parecem ter continuidade lateral (*op. cit.*). Os calcretos desenvolvidos no soco paleozóico, destroem, nalguns casos, toda a estrutura inicial, restando apenas

* R.. P. Dias, B. Barbosa, J. Pais, A. Azerêdo, N. Pimentel & M. Cristina Cabral

fantasmas da rocha original, noutros, a calcitização mimetiza a própria estrutura (*op. cit.*).

A génese destas crostas e caliches corresponde, na generalidade, a processos diagenéticos de natureza pedológica. Exceptuam-se algumas bancadas calcárias que podem ter origem lacustre.

Os calcários e/ou as crostas calcárias afectam, de forma geral, os sedimentos paleogénicos, praticamente em toda a área da carta geológica de Avis, com excepção de alguns locais, e ocorrem intercalados em vários horizontes da coluna litológica, tal como em outras áreas da Bacia do Baixo Tejo, de Alvalade e Bacia de Moura (Brum da Silveira, 1990, 1992; Pimentel & Brum da Silveira, 1991; Pimentel *et al.*, 1996; Pimentel, 1998, 2002). Estas crostas dão tonalidade vermelha e/ou branca ao solo consoante o maior ou menor grau de alteração. Na zona SE da carta foram consagrados pela bibliografia (Costa *et al.*, 2003) como calcários do Cano–Casa Branca. Estes definem, superficialmente, uma forma plana, com continuidade cartográfica para as folhas adjacentes de Pavia, a sul (Zbyszewski *et al.*, 1980), de Sousel, a nascente (Gonçalves *et al.*, 1975) e SE (Gonçalves & Coelho, 1974), onde foram considerados de idade Quaternária devido à fauna límnic estudada por Roman (1917).

Os calcários de Cano–Casa Branca são constituídos, em parte, por calcários lacustres, que formam lajes espessas, aproximadamente 50cm, e resistentes, com estruturas típicas de pequenos lagos, concrecionadas, brechóides, etc. Estas lajes repetem-se em profundidade na coluna litológica e estão rodeados por fácies palustres (solos calichificados avermelhados e/ou esbranquiçados, margosos). Este tipo de contexto paleoambiental é corroborado por indicações da fauna de ostracodos soltos que foi possível obter numa das raras amostras desagregáveis: trata-se duma fauna muito abundante de ostracodos de água doce, pertencentes a duas espécies diferentes, da mesma família (Família Candonidae Kaufmann, 1900). Toda a fauna é constituída por valvas e algumas poucas carapaças de indivíduos juvenis, quase adultos, difíceis de determinar a nível da espécie. A forma das valvas de ambas as espécies é mais ou menos rectangular alongada, pouco triangular, o que em geral indica ambiente instável, como charcos e bacias temporárias. Resumindo, os ostracodos representam uma população de água doce, provavelmente de ambiente instável (bacias temporárias), com algum hidrodinamismo (número de valvas superior ao de carapaças). O facto de não haver adultos também pode ser interpretado como consequência de instabilidade (por exemplo, secura da bacia por evaporação ou variação importante doutro parâmetro que provoque a morte de toda a população de ostracodos existentes, não permitindo assim que cheguem a adultos).

A mancha dos Calcários do Cano–Casa Branca, para além de se encontrar isolada e desenquadrada das unidades que recobre, não se liga a qualquer vale ou linha de água, sendo claramente antecedente ao sistema fluvial quaternário que, dos seus bordos se inicia. Por outro lado, há indicações topográficas e vestigiais da existência na superfície desta unidade de lagos ou zonas pantanosas antigas, que têm sido aterrados e conquistados para a agricultura.

Observam-se, ainda, lajes de calcário e/ou crostas calcárias afectando os sedimentos paleogénicos noutros locais, designadamente (Dias *et al.*, 2006):

- Na região de S. António de Alcôrrego, num triângulo definido pela povoação de S. António de Alcôrrego, vértice geodésico de Monte Novo e Tortinha, no prolongamento da superfície que se estende desde a zona do Cano – Casa Branca, aproximadamente à cota de 200m. Neste local, reconheceram-se, em relevo de tipo costeira, lajes de calcário constituídas por calcários puros e calcários com seixos de calcário, no interior de clastos de calcário. As lajes têm uma espessura inferior a 0,5m;
- Torre de Ervedal, onde se identificaram numa antiga pedreira, lajes de calcário e/ou crostas;
- Em vários locais, a N de Avis – Ervedal, em poços para exploração de água.

Nos sedimentos miocénicos também foram identificados calcários e/ou crostas calcárias, próximo da base, entre o conjunto de sedimentos finos silto-argilosos e o conjunto de arenitos subsequente, e no topo, em sedimentos provavelmente correlativos das Argilas de Tomar, nomeadamente:

- Na parte central do mapa, e 7 a 10 km a poente de Avis, aflora uma mancha relativamente extensa com características argilo-margosas, do Miocénico. Aí, afloram horizontes calichificados, calcéticos ou mesmo calcários que, por alteração, originam solos margosos avermelhados. Esta mancha ocupa áreas entre 180-190 m de cota, entre o Monte da Chaminé e o vértice geodésico Conqueiros (186m), a norte, e estende-se para sul até aos vértices geodésicos Mão Porcão (196m) e João Galego (191m). Segundo Zbyszewski & Ferreira (*id. bd.*), trata-se, no geral, de margas acastanhadas às vezes castanho-avermelhadas, com calcários concrecionados, com grãos de quartzo que assentam sobre o Miocénico greso-argiloso.
- Na área entre a S. Martinho e a Sanguinheira, no bloco abatido da falha do Maranhão, onde foram reconhecidas, à superfície, lajes de calcário com espessura aproximadamente de 50 cm e concreções carbonatadas.
- Também no limite poente do mapa, a pequena elevação de 155m (vértice geodésico de Albardeira) apresenta, no contacto com a unidade seguinte, à cota dos 150m, solos calcetizados. Zbyszewski & Ferreira (*id. bd.*) descrevem, nesse local, a presença de argila acastanhada com laivos acinzentos, coberta por argilas castanho-avermelhadas com muitos seixos e concreções ferruginosas, dando passagem, nalguns pontos, a depósito de vertente, constituído por grés grosseiro com seixos miúdos, formado à custa de níveis em posição mais alta (do Pliocénico).

A análise petrográfica de amostras correspondendo aos diversos litótipos (calcários, calcários detriticos, brechas e conglomerados areníticos de cimento carbonatado) revelou diferentes estádios de pedogénese/calcretização.

Os calcretos desenvolvidos nas rochas do substrato paleozóico (xisto e/ou granito) podem ou não conter vestígios destas, por vezes, grãos de quartzo. Têm ainda argilas fibrosas (paligorsquite?) mescladas com os cristais de calcite, com cristalinidade de microsparite a sparite, e algumas fendas e veios de aspecto radicular.

Os calcretos desenvolvidos nos sedimentos paleogénicos, como já foi referido, apresentam diversos aspectos representando vários estádios de calchificação, nomeadamente, sedimentos pulverulentos com aspecto esbranquiçado, argilitos, arenitos e conglomerados com cimento carbonatado e calcários. Ao primeiro grupo não foi efectuada análise petrográfica.

No segundo grupo, constituído pelos argilitos, arenitos e conglomerados carbonatados/calcários conglomeráticos, a litologia varia de calcários conglomeráticos a arenitos conglomeráticos de cimento carbonatado, todos com calchificação acentuada, polifásica. Nos calcretos desenvolvidos nos sedimentos mais finos observam-se marcas de estruturas orgânicas (radiculares) muito abundantes, "cutans" argilosas e alvéolos ferruginosos, parcialmente carbonatados e argilas por vezes fibrosas (paligorsquite?). Nos calcretos desenvolvidos nos sedimentos mais grosseiros observam-se grãos de quartzo, nódulos e clastos (litoclastos de arenito ferruginoso, de calcário arenítico nodulizado, aglomerados de nódulos, fragmentos de crostas laminares e micriticas/grumosas, etc), geralmente envoltos por capa carbonatada (*cutans*) ou ferruginosa e, por vezes, com fendas ou corrosão periférica. Os grãos estão agregados por um cimento sparítico contendo impregnação argilo-ferruginosa inter e intra-cristais. Ocorrem raros fragmentos de bivalves. Por vezes, os clastos ocorrem flutuantes (grãos de quartzo, dimensão das areias) individualizados da matriz por orlas de cristais maiores, em micrite e microsparite wackestone, com vacúolos, nalguns casos correspondendo a moldes de grãos, parcial ou totalmente preenchidos por calcite drúsica. Esta microfácies é muito semelhante à dos calcários de Alfovelos, da região de Lisboa (Azerêdo, 1985; Azerêdo & Galopim de Carvalho, 1986).

No terceiro grupo constituído pelas fácies calcárias, observam-se:

- Calcários cuja composição e textura variam de micrite/microsparite mudstone a

microsparite/sparite wackestone, com intraclastos heterométricos, por vezes escurecidos, raros grãos de quartzo sub-angulosos a sub-rolados e muito raros fragmentos de ostracodos. Apresentam porosidade fenestrada e vacuolar, fissuras de dissolução (por vezes circungranulares) abundantes ou dispersas e fendas de dissecação, bem como estruturas pedogénicas, com grau de desenvolvimento também variável (incipiente a marcado): brechificação intraformacional e nodulização, clastos calcetizados, micrite grumosa escura (pedomicrite), por vezes formando crostas laminares, associada a rizoconcreções e rizotubulações (incluindo *fabric septo-alveolar*), com preenchimentos de micrite mais clara, grumos e microsparite argilosa, poros revestidos por calcite fibrosa inicial e depois drúsica, com cristais romboédricos de contornos arredondados (pedosparite, eventualmente dolomitizada).

- Calcário com textura cristalina, formada por sparite e calcite laminar, com impregnação esparsa de material argilo-ferruginoso na porosidade intercristalina.

O primeiro e o segundo grupo sugerem condições palustres, enquanto que o terceiro sugere condições lacustres e perilacustres, desenvolvidas em pequenos lagos e/zonas vasosas alagadiças. Semelhante associação de paleoambientes foi reconhecida no Paleogénico carbonatado da região de Lisboa (e.g. calcários de Afovelos, calcários da Portela das Necessidades; veja-se Azerêdo, 1985; Azerêdo & Galopim de Carvalho, 1986).

Os calcretos desenvolvidos nos sedimentos miocénicos ocorrem geralmente sob a forma de concreções carbonatadas, por vezes com grãos de quartzo, em solos margosos avermelhados e em lajes calcárias de espessura inferior a 50cm. Do ponto de vista petrográfico, estas fácies são caracterizadas por brechas areníticas de cimento carbonatado e ferruginização dispersa; por calcários pedogénicos, com características muito variáveis, nomeadamente textura cristalina, com elevada porosidade vacuolar, associada a micrite brechificada, calcite laminar e fibrosa disposta em leque ou em crosta. Apresentam ainda, grãos de quartzo flutuantes, ou apenas os seus moldes, separados da matriz por orlas de cristais maiores e/ou grãos detríticos dispersos. Ocorre micrite nodular, com fissuras de dissolução, algumas circungranulares, rizotubulações, *cutans*; micrite brechificada, associada a sparite em cristais romboédricos de contornos arredondados (pedosparite) e calcite em crostas ou fragmentos de crostas e radial em partículas arredondadas (vadóides); calcários constituídos por micrite escura e microsparite, com nodulização ténue; presença de raros grãos de quartzo grosseiros, angulosos/sub-angulosos e de moldes de grãos com orlas de cristais maiores, com calcite laminar ou sparite a preencher a porosidade.

A calchificação que, na zona da carta geológica de Avis, afecta o substrato paleozóico, os sedimentos paleogénicos e miocénicos, é resultado de evaporação, sob clima seco, de águas carbonatadas superficiais e subterrâneas, provenientes do Anticlinal de Estremoz e dos metavulcanitos básicos que ocorrem na região. O aparecimento de concreções calcárias, no interior de concreções e, por sua vez, cimentadas por carbonatos com a ocorrência de várias gerações de concreções ferruginosas; o carso desenvolvido nas lajes de calcário e na zona margosa carbonatada, preenchido por sedimentos com concreções ferruginosas, por sua vez cimentados por carbonatos; a constatação de que grande parte do desenvolvimento dos carbonatos foi originada anteriormente à incisão da rede de drenagem actual, embora, às vezes, acompanhe a superfície topográfica, sugerem a ocorrência de vários episódios de carbonatação pelo menos em três períodos (Dias *et al.*, 2006).

Um primeiro episódio, após a deposição da Formação do Vale do Guizo – Paleogénico-Miocénio Inferior, talvez correlacionável com a génese dos calcários de Alfornelos da Formação de Benfica; um segundo episódio, após a deposição da Formação de Tomar - Miocénico Superior, em correlação com os calcários de Almoester; e um ulterior, provavelmente do Quaternário, que antecede a incisão fluvial prolongando-se até à Actualidade (*op. cit.*). A intercalação de lajes calcárias e a calchificação das rochas paleozóicas, sugere calcitização subterrânea freática

Concreções e couraças ferruginosas – As concreções ferruginosas, semelhantes no aspecto a pisólitos, são constituídas por núcleos ferruginosos agregando pequenos grãos de quartzo, às vezes com fendas preenchidas por calcite. De modo geral, observam-se associadas aos calcários e crostas carbonatadas, embora resultem de processos de lixiviação intensa sob clima quente, com estações alternantes muito húmida e seca, e com cobertura vegetal importante. Como já foi referido, ocorrem em vários níveis da coluna litológica dos sedimentos paleogénicos e miocénicos, e em várias áreas da carta geológica de Avis. Destacam-se, pela quantidade, nalgumas regiões, designadamente:

- Na Horta do Cardoso (WNW de Casa Branca), em margas muito ricas de concreções ferruginosas e incorporadas em concreções carbonatadas, por sua vez envolvidas em matriz carbonatada com concreções ferruginosas que corrobora a hipótese de vários episódios de processos pedogenéticos;
- Na área de Maranhão, onde ocorrem na passagem dos sedimentos paleogénicos aos miocénicos;
- Na região do Monte de Margem, onde ocorrem na base dos calcários e concreções carbonatadas do Miocénico;
- No cabeço da Albardeira, como já foi referido, existem concreções ferruginosas no contacto entre os sedimentos miocénicos e pliocénicos;
- Na área dos Foros de Hortas Velhas, provavelmente na base dos sedimentos pliocénicos.

As couraças ferruginosas são constituídas por blocos areníticos, às vezes com seixos e calhaus de quartzo e quartzito, agregados por cimento ferruginoso. Ocorrem em vários locais da carta geológica de Avis, às vezes no interior dos sedimentos miocénicos, mas de modo geral, associados aos sedimentos pliocénicos, designadamente:

- No vértice geodésico de Vale de Pau (197m), a NW de Avis, ocorrem provavelmente na base dos sedimentos pliocénicos;
- A NW do Monte Alegre, a S de Montinho, observa-se, à cota de aproximadamente 220m, a couraça desenvolvida em sedimento grosseiro, heterométrico, com seixos e calhaus essencialmente de quartzo angulosos e sub-angulosos, de grauvaque sub-angulosos, envoltos em matriz argilosa, provavelmente testemunho, neste local, da Formação de Vale de Guizo;
- Na região entre o Monte das Sesmarias e o vértice geodésico de Sanguinheira, onde se observam blocos de arenito, com seixos de quartzo e quartzito dispersos, agregados por cimento ferruginoso do Pliocénico;
- Na área a SE da Sanguinheira de Baixo, a S da Sanguinheira e no bloco S da falha do Maranhão, aproximadamente a 100m de cota, observa-se a couraça ferruginosa desenvolvida em arenitos que, por sua vez, assenta sobre a crosta carbonatada.

Em síntese, constata-se a ocorrência de dois processos de alteração de natureza pedológica que implicam condições climáticas significativamente diferentes: a calichificação e a ferruginização. O facto de estes episódios ocorrerem sobrepostos, afectando o substrato paleozóico e os sedimentos paleogénicos, miocénicos e pliocénicos, torna difícil determinar a idade. A génese dos calcretos (crostas, alterações...) e o desenvolvimento diferencial no tempo e no espaço dos processos associados terão sido polifásicos, tendo decorrido de forma acentuada desde o Paleogénico e até, provavelmente, ao Quaternário. A semelhança de alteração destes sedimentos com a de outros que ocorrem na Bacia do Baixo Tejo, sendo a génese climática, sugere que estes episódios devem ter ocorrido à escala regional e como tal, seriam, a tal escala, correlacionáveis. Deste modo, considera-se que o primeiro episódio regional de calichificação terá ocorrido no Paleogénico Superior-Miocénico Inferior, o segundo no Miocénico Superior e o terceiro, provavelmente, no Quaternário, antecedendo a

incisão fluvial mas prolongando-se, possivelmente, até à Actualidade. Os episódios de ferruginização terão também ocorrido nestes períodos, mas anteriormente à calchificação porque as concreções ferruginosas estão incorporadas nas concreções carbonatadas. Após a deposição dos sedimentos pliocénicos terá havido um episódio de ferruginização, atestado pelo aparecimento de couraças ferruginosas afectando estes sedimentos.

VII – TECTÓNICA

TECTÓNICA VARISCA*

A região coberta pela Carta Geológica 32-C Avis, integra-se no Sector de Estremoz-Barrancos (Oliveira *et al.*, 1991) e corresponde maioritariamente a vastas áreas aplanadas ao longo das quais afloram sedimentos continentais de idade cenozóica. O substrato paleozóico aflora em áreas menores, de forma descontínua, entre estes depósitos de cobertura. Regra geral o Paleozóico apresenta deficientes condições de exposição, devido ao prolongado processo de pedi-aplanação a que toda a região esteve sujeita. Neste contexto, existem largos sectores com muito fraca ou mesmo nenhuma informação estrutural, o que condiciona fortemente a interpretação da tectónica varisca no sector abrangido por esta carta.

Estão presentes duas fases de deformação dúcteis marcadas pela existência de uma xistosidade mais antiga dobrada por uma segunda fase, associada à qual se desenvolve uma xistosidade menos penetrativa, de direcção NW-SE, sub-vertical a fortemente mergulhante para SW. Apesar da referida escassez de dados estruturais, a deformação desta região parece integrar-se perfeitamente no modelo geral proposto para o Sector de Estremoz-Barrancos, apresentado por Araújo *et al.*, 2006. Comparando a região de Avis com outros sectores situados a sudeste, descritos nesse trabalho e equivalentes em termos estruturais, a principal diferença parece residir no facto da segunda fase ser mais intensa nesta região. Outra diferença importante consiste na maior recristalização metamórfica observada neste sector, aparentemente tardia e associada à instalação dos batólitos graníticos representados na carta.

As dificuldades de interpretação estrutural são também agravadas por algumas incertezas na própria sequência litoestratigráfica da região, como está expresso na legenda da carta. De facto, os xistos negros siliciosos e liditos negros (SD_A'), os vulcanitos básicos e intrusões associadas (SD_A) e os filitos e quartzofilitos cinzentos micáceos (SD_A), parecem corresponder a equivalentes laterais das Formações dos Xistos com Nódulos e dos Xistos Raiados da Região de Barrancos. Assumindo como correcta esta interpretação, os xistos negros e liditos representarão os níveis estratigraficamente mais baixos deste conjunto. As repetições destes níveis, relativamente frequentes a nordeste de Avis, parecem corresponder a duplicações tectónicas associadas a cavalgamentos para este quadrante, tal como está representado no corte AB. A tendência para uma vergência de segunda fase para NE e a geometria destes cavalgamentos estão igualmente de acordo com a estrutura descrita por Araújo *et al.*, 2006, para a região situada no seu prolongamento em direcção a SE, ou seja, o sector do Vale do Guadiana a NE do Sinclinal de Terena.

A partir do corte AB é possível inferir que a povoação de Avis se situa aproximadamente numa zona de charneira de um antiforma de primeira ordem. Esta estrutura, para SE, encontra-se coberta pelos sedimentos cenozóicos e eventualmente é parcialmente truncada pelo granito de Ervedal. Mais a SE, fora da carta, está alinhada com o Anticlinal de Estremoz, estrutura maior à escala de todo o

* Alexandre Araújo