



Controlo geotectónico e morfoestrutural dos depósitos de caulino ao longo da faixa metamórfica de Porto–Albergaria-a-Velha (NW de Portugal)

Geotectonical and morphostructural control on kaolin deposits along the Porto–Albergaria-a-Velha metamorphic belt (NW Portugal)

A. Coelho¹, J. Teixeira¹, H. I. Chaminé^{2,1}, A. Gomes³, P.E. Fonseca⁴, F.T. Rocha¹

¹ Centro de Minerais Industriais e Argilas, Dept. de Geociências, Univ. Aveiro, Portugal (alexcoelho@sapo.pt)

² Dept. Eng. Geotécnica, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal

³ Dept. Geografia, Universidade do Porto, Portugal

⁴ Dept. Geologia (LATTEX), Universidade de Lisboa, Portugal

SUMÁRIO

Este trabalho sintetiza o conhecimento das principais ocorrências de depósitos de caulino do território português, dando especial ênfase àquelas que se localizam próximo da faixa Atlântica do NW de Portugal e da Galiza, concretamente ao longo da denominada faixa metamórfica de Porto–Albergaria-a-Velha. Para tal, apresenta-se uma visão geodinâmica do quadro geológico e geomorfológico estrutural responsável pelo controlo tectónico destas ocorrências de modo a estabelecer eventuais indicadores de prospecção deste georrecurso na região.

Palavras-chave: depósitos de caulino; morfotectónica; zonas de cisalhamento; faixa metamórfica de Porto–Albergaria-a-Velha; NW de Portugal.

SUMMARY

The aim of this work is to synthesize the present knowledge on the main occurrences of kaolin deposits in Portuguese mainland, giving special emphasis to those located near the Atlantic shoreline of NW Portugal and Galicia, along the so-called Porto–Albergaria-a-Velha metamorphic belt (Iberian Massif, NW Portugal). A geodynamic insight of the geotectonical and morphostructural control of the several outcropping kaolin deposits is presented in order to establish possible exploration guides.

Key-words: kaolin deposits; morphotectonics; shear zones; Porto–Albergaria-a-Velha metamorphic belt; NW Portugal.

Introdução geral

Na Península Ibérica existem inúmeras ocorrências de depósitos de caulino. Em Espanha, as ocorrências de caulino distribuem-se um pouco por todo o território (fig. 1), com principal destaque para as regiões da Galiza e das Astúrias [1]. No NW da Península, constata-se que estas duas regiões são, globalmente, responsáveis por mais de 35% da produção espanhola de caulino [2, 3]. Relativamente aos depósitos em território espanhol, verifica-se que estes se localizam em condições geotectónicas peculiares. As ocorrências de caulino estão

associadas a bacias sedimentares Cenozóicas e resultam da caulinização de materiais graníticos (e.g., Lugo, Galiza). Existem também, mas em número reduzido, depósitos de caulino associados a rochas vulcânicas (e.g., Burela e Lugo, Galiza) ou ainda, depósitos associados a rochas graníticas caulinizadas por processos hidrotermais, posteriormente alteradas por acções meteóricas (e.g., Santa Comba, Galiza). As ocorrências de caulinos no território português, relacionam-se, na sua grande maioria, directamente com granitóides e gnaisses presentes no bordo NW Peninsular do soco cristalino

ante-Mesozóico, em faixas intensamente tectonizadas. A grande maioria dos depósitos mencionados seguem uma orientação tectónica bem definida (predominantemente NNW-SSE e NE-SW), a qual, frequentemente se encontra associada a fracturação característica (e.g., zonas de cisalhamento e bandas de deformação frágil). Os nós tectónicos gerados relacionam-se, assim, com canais (“channelling”) crustais preferenciais propícios à circulação profunda de geofluidos responsáveis pelos fenómenos do hidrotermalismo conducente à caulinizacão.

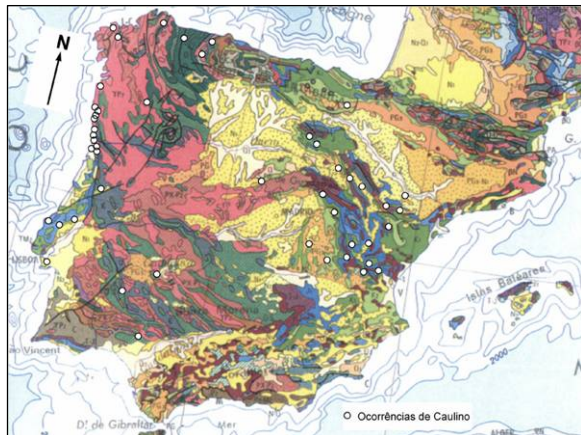


Fig.1: Ocorrências de caulino na Península Ibérica (adaptado de [2, 4]; base geológica adaptada de [3]).

Os depósitos de caulino da faixa metamórfica de Porto-Albergaria-a-Velha

Do ponto de vista geológico a região entre o grande Porto e Ovar (fig. 2) integra-se numa faixa metamórfica, com direcção geral NNW–SSE, que se prolonga desde os arredores do Foz do Douro (Porto) até Tomar [5; 6; 7; 8], e que se designa por faixa de cisalhamento de Porto–Coimbra–Tomar. Uma parte substancial da região está ocupada por depósitos pós-Miocénicos característicos da orla litoral da área em estudo [9].

São vários os depósitos de caulino conhecidos, descritos e explorados nesta região. Desde o dealbar do Século XX que há referências aos depósitos de caulino portugueses, nomeadamente, quanto a aspectos regionais por [10], [11], [12], [13] e [14]. Mais recentemente, autores como [15], [16], [17], [18] e [19] aprofundaram o conhecimento destas ocorrências, especialmente em termos de mineralogia e geoquímica de argilas.

Na área da cidade do Porto, conhecem-se e exploram-se desde há muito jazigos de caulino [20]. Apesar da abundância deste recurso geológico, com a evolução demográfica registada e a conseqüente expansão das zonas residenciais, as áreas de exploração de caulino na região do Porto encontram-se actualmente abandonadas. As principais ocorrências são: Senhora da Hora (São Gens), Monte dos Burgos, São Mamede de Infesta, Leça do Balio e Custóias (Fig. 2).

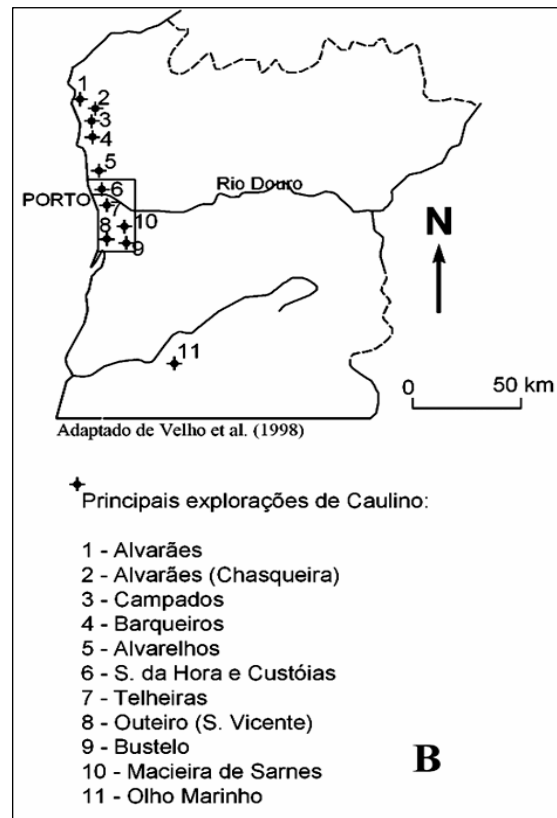


Fig.2: Enquadramento regional. A) Esboço geológico da faixa metamórfica de Porto-Albergaria-a-Velha, com as ocorrências de caulino (base geológica adaptada de [8]); B) Principais ocorrências de caulino no NW de Portugal (adaptado de [4]).

Alguns dos depósitos referidos manifestam uma geometria em funil típica do corpo pegmatóide onde os processos de meteorização, relacionados com processos hidrotermais e pneumatolíticos, são

fundamentais para que se promova a caulinizacão [15].

A Sul do rio Douro afloram uma série de depósitos de caulino, donde se destacam, especialmente, os depósitos de Telheiras (Gaia), de Rio Meo e Beire (Feira), de S. Vicente de Pereira Juz (Ovar), de Macieira de Sarnes (S. João da Madeira), de Pindelo e Bustelo (Oliveira de Azeméis). A maioria dos corpos granitóides e pegmatóides caulinizados afloram em rochas gnáissicas (Unidade de Lourosa) e graníticas da faixa metamórfica de Porto-Albergaria-a-Velha [8].

Os depósitos de Beire e Rio Meo ocorrem em terrenos constituídos por rochas gnáissicas com diferenciações pegmatficas irregulares de reduzidas dimensões. Na região de Ovar localizam-se vários corpos granitóides caulinizados, com orientação NNW-SSE. Esses depósitos encontram-se, de modo descontínuo, em Travanca, Souto, São Vicente de Pereira Jus, São Martinho da Gndara e Barrocas. Reconhecem-se estruturas filonianas quartzosas e turmalinitos, com orientação média N60E. Na rea de Oliveira de Azeméis destacam-se os depósitos de caulino de Macieira de Sarnes e Bustelo. O caulino aflorante em Macieira de Sarnes resultou da alteração de granitóides gnáissicos albitomoscovticos, onde coexistem, também, produtos de alteração de corpos pegmatíticos. Relativamente ao caulino explorado em Bustelo, este deriva de processo de alteração idêntico, em rochas granitóides gnáissicas de duas micas.

Os afloramentos caulinitcos de Macieira de Sarnes ocorrem no seio de gnaisses albitomoscovticos de grão grosseiro, que patenteiam uma orientação preferencial N20W e enquadram-se na Unidade de Pindelo [8]. A rea encontra-se intensamente tectonizada e com inúmeras estruturas filonianas quartzosas e/ou aplito-pegmatíticas, com uma direcção média N45E. A ocorrência de Bustelo aflora num granito gnáissico, de duas micas de grão grosseiro. Toda a área se encontra igualmente tectonizada e abundam estruturas filonianas, com orientações mdias N30W e N60E.

A maioria dos autores (e.g., [15], [18], [19]) que estudaram em pormenor a mineralogia e geoqmica dos materiais de caulino sugerem que os processos primordiais para a formação dos depósitos referidos, estão relacionados intrinsecamente com processos hidrotermais e pneumatolticos, materializados pela presença frequente de turmalinização e greisenizao. Além disso, estes processos explicam-se-iam, em parte, pelo contexto geotectnico dos depósitos, i.e., o contributo dos geofluidos ao longo das megaestruturas tectnicas regionais do segmento de Porto-Albergaria-a-Velha enquadradas na faixa de cisalhamento de Porto-Coimbra-Tomar [21]. Estas estruturas seriam fundamentais para gerar sectores com uma elevada densidade de fracturação, materializados por nós tectnicos que promoveriam o estado de alteração (caulinização), associada a

processos hidrotermais, dos materiais granitóides e gnáissicos.

Este estudo preliminar faz parte de uma investigação mais aprofundada, actualmente em curso [22]. Assim, foi encetada uma abordagem integradora dos aspectos cartográficos, geotectônicos e geomorfológicos fundamentais de terreno donde se deu ênfase a uma série de características sobre os depósitos de caulino (e.g., enquadramento geológico e geomorfológico regional e local, geologia das rochas circunvizinhas ao depósito, geometria do depósito, caracterização do material, estruturas mais relevantes, estado de fracturação e de alteração,...).

A figura 3 ilustra um exemplo do enquadramento geológico-estrutural da área da exploração de caulino de Bustelo (Oliveira de Azeméis).

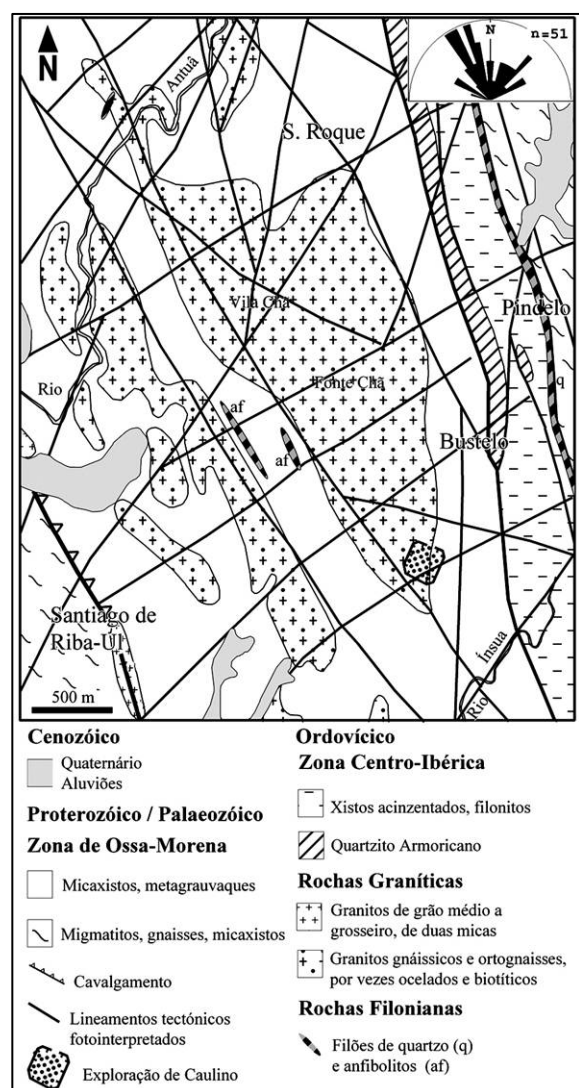


Fig.3: Enquadramento geológico local da área da exploração de caulino de Bustelo (base geológica reinterpretada de [8]). Diagrama de rosetas: n= 51 lineamentos tectnicos.

Considerações finais

As idades atribuídas aos depósitos de caulinos Peninsulares são muito semelhantes [1, 15], ou seja, com uma idade Cenozóica. Relativamente aos depósitos de caulino da faixa metamórfica de Porto-Albergaria-a-Velha abordados nesta síntese exploratória, pôde verificar-se que todos eles se encontram distribuídos ao longo de faixas de cisalhamento e de fracturação regionais com características singulares e complexas. Na bibliografia há descrições interessantes sobre o controlo geotectónico, à escala regional, de granitóides em faixas de cisalhamento [23]. Este trabalho pretende, assim, reafirmar que todos os depósitos de caulino estudados neste trabalho se encontram distribuídos ao longo de uma faixa de cisalhamento regional — Porto-Albergaria-a-Velha — com características peculiares. O enquadramento geológico-estrutural e geomorfológico [24] deve, de certo modo, reunir as condições para uma alteração profunda das litologias granito-gnáissicas para que ocorra a sua caulinizacão.

Agradecimentos

Este trabalho recebeu apoio parcial dos projectos TBA (POCTI/CTA/38659/2001-FEDER) e GROUNDURBAN (POCTI/CTE-GIN/59081/2004) PEF recebeu apoio do Geodyn/POCTI-ISFL-5-32. Gratos ao revisor anónimo pelas sugestões ao manuscrito original.

Referências Bibliográficas

- [1] Lorite, M.C., Huertos, E.G., Pendas, S.A. (1984) Contribucion al conocimiento de los depositos caoliniferos de Pontevedra. *Cadernos Lab. Xeol. Laxe, A Coruña*, 4, pp. 1-203.
- [2] Mapa Minero de España (1988) Memória del Mapa Minero de España, escala 1/1000000, IGME, Direccion de Recursos Minerales. 120 pp..
- [3] Carta Geológica da Península Ibérica, escala 1:5000000; <http://usuarios.lycos.es/aepect/geo-iberia/figuras/mapa-iberia.htm>
- [4] Velho, J., Gomes, C., Romariz, C. (1998) *Minerais Industriais*. Aveiro, 591 pp.
- [5] Ribeiro, A., Pereira, E., Severo Gonçalves, L. (1980) Análise da deformação da zona de cisalhamento Porto-Tomar na transversal de Oliveira de Azeméis. *Comun. Serv. Geol. Portg., Lisboa*, 66, pp. 3-9.
- [6] Gama Pereira, L.C. (1987) Tipologia e evolução da sutura entre a Zona Centro Ibérica e a Zona Ossa Morena no sector entre Alvaiázere e Figueiró dos Vinhos (Portugal Central). Universidade de Coimbra, 331 pp. (Tese de doutoramento).
- [7] Dias, R., Ribeiro, A. (1993) Porto-Tomar shear zone, a major structure since the beginning of the Variscan orogeny. *Comun. Inst. Geol. Min., Lisboa*, 79, pp. 31-40.
- [8] Chaminé, H. I. (2000) Estratigrafia e estrutura da faixa metamórfica de Espinho-Albergaria-a-Velha (Zona de Ossa Morena): implicações geodinâmicas. Universidade do Porto, 497 pp. (Tese de doutoramento).
- [9] Araújo, M.A., Gomes, A.A., Chaminé, H.I., Fonseca P.E., Gama Pereira, L.C., Pinto de Jesus, A. (2003)

Geomorfologia e geologia regional do sector de Porto-Espinho (W de Portugal): implicações morfoestruturais na cobertura sedimentar cenozóica. *Cadernos Lab. Xeol. Laxe, A Coruña*, 28, pp. 79-105.

- [10] Delgado, J.F.N. (1905) Contribuição para o estudo dos terrenos paleozoicos. *Commun. Commiss. Serv. Geol. Portg.*, 6, pp. 56-122.
- [11] Souza-Brandão, V. (1914) As barreiras (ou depositos de kaolino) dos concelhos da Feira e Ovar. *Rev. Chim. Pura Appl.*, 10, pp. 113-115.
- [12] Pereira, J.S. (1944) Formações portuguesas com haloisite, caulinite ou montmorilonite. Universidade do Porto, 124 pp. (Tese de doutoramento).
- [13] Lapa, A.J.R. (1969) O caulino da Telheira (Vila Nova de Gaia). *Estudos Notas Trabalhos Serviço Fomento Mineiro, Porto*, 19 (1/2), pp. 171-197.
- [14] Barbosa, B. (1983-85) Origem e idade dos caulinos portugueses em granitos. *Bol. Soc. Geol. Port., Lisboa*, 24, pp. 101-105.
- [15] Gomes, C., Velho, J., Delgado, H. (1990) Kaolin deposits of Portugal. *Geociências, Rev. Univ. Aveiro*, 5, pp. 75-89.
- [16] Bobos, I., Gomes, C. (1997) Kaolinite and Si-Al gel to halloysite-7Å transition in the kaolin deposit of São Vicente Pereira. *Clay Minerals*, pp. 120-131.
- [17] Bobos, I., Gomes, C. (1998) Greisen and post-greisen alteration in the São Vicente de Pereira kaolinite deposit, Portugal. *Canadian Mineralogist*, 36, pp. 1615-1624.
- [18] Miranda, A., Velho, J., Gomes, C. (1998) Contribution of fluid inclusions analysis to elucidate the effect of hydrothermal alteration in S. Vicente de Pereira kaolin deposit (Portugal). *Proceedings of the 2nd Mediterranean Clay Meeting, Aveiro*, 2, pp. 371-374.
- [19] Bobos, I., Duplay, J., Rocha, J., Gomes, C. (2001) Kaolinite to halloysite-7Å transformation in the kaolin deposit of São Vicente de Pereira (Portugal). *Clays and Clay Minerals*, 49 (6), pp. 596-607.
- [20] Sampaio, A.C. (1969) Os caulinos da Senhora da Hora. *Bol. Minas, Lisboa*, 6 (3), pp. 147-162.
- [21] Chaminé, H.I., Gama Pereira, L. C., Fonseca, P.E., Noronha, F., Lemos de Sousa, M.J. (2003) Tectonoestratigrafia da faixa de cisalhamento de Porto-Albergaria-a-Velha-Coimbra-Tomar, entre as Zonas Centro-Ibérica e de Ossa-Morena (Maciço Ibérico, W de Portugal). *Cadernos Lab. Xeol. Laxe, A Coruña*, 28, pp. 37-78.
- [22] Coelho, A., Chaminé, H.I.; Gomes, A.; Fonseca, P.E., Teixeira, J., Rocha, F.T. (2005) Morphotectonic control on kaolin deposits along the Porto-Albergaria-a-Velha metamorphic belt (Iberian Massif, NW Portugal). *Abstracts volume of the Sixth International Conference on Geomorphology, Zaragoza*, pp. 283.
- [23] Weinberg, R. F., Sial, A. N., Mariano, G. (2004) Close spatial relationship between plutons and shear zones. *Geology*, 32, 5, pp. 377-380.
- [24] Gomes A., Chaminé H.I., Teixeira J., Fonseca, P.E., Gama Pereira L.C., Pinto de Jesus A., Pérez Albertí A., Araújo M.A., Coelho A., Soares de Andrade A., Rocha F.T. (2006) Late Cenozoic basin opening in relation to major strike-slip faulting along the Porto-Coimbra-Tomar fault zone (Northern Portugal). *International Association Sedimentologists Special Publications*, Prof. Peter Friend Special Volume (in press).