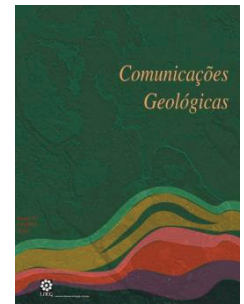


O depósito de areias feldspáticas de Casal do Frade (Arganil), Portugal

The deposit of feldspathic sands of Casal do Frade (Arganil), Portugal



F. Antunes¹, L. Catarino^{2*}, F. P. Figueiredo², F. Pita²

Recebido em 28/02/2018 / Aceite em 16/12/2019

Publicado em agosto de 2020

© 2020 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia IP

Artigo original
Original article

Resumo: Apesar do feldspato ser um dos minerais mais abundantes na crosta terrestre, apenas um pequeno número de depósitos é apropriado para exploração. Portugal é deficitário em feldspato, importando cerca de 40% do feldspato consumido. Neste trabalho estudaram-se as areias feldspáticas de depósito de Casal do Frade, freguesia de Pombeiro da Beira, concelho de Arganil. As amostras estudadas apresentam pequena variabilidade granulométrica e os seguintes minerais leves: quartzo hialino, quartzo leitoso, feldspato e partículas mistas de quartzo e feldspato. O principal mineral argiloso é a esmectite. O teor de minerais densos (essencialmente turmalina e ilmenite) é muito baixo (0,037%). Quer o quartzo, quer o feldspato encontrados e analisados, não apresentam na sua grande maioria a presença de óxidos de ferro, o que faz crer que tem qualidade suficiente para ser utilizado como uma areia quartzo-feldspática de qualidade para a indústria cerâmica e do vidro.

Palavras chave: Areias, feldspato, quartzo, aplicação cerâmica.

Abstract: Although feldspar is one of the most abundant minerals in the Earth's crust, and may occur in many geological environments, only a small number of deposits are suitable for exploitation. Quality feldspar resources are scarce in Portugal and about 40% of the consumed feldspar is imported. With the present work we intend to study the feldspathic sands of Casal do Frade deposit (Pombeiro da Beira, municipality of Arganil). The studied samples present small particle size variation with the following light minerals: quartz, feldspar and mixed particles of quartz and feldspar. The main clay mineral identified is smectite. The heavy mineral content is very small (0.037%) and the main dense minerals are tourmaline and ilmenite. Both the quartz and feldspar analyzed do not exhibit the presence of iron oxides, which suggests that it is of adequate quality to be used as a feldspar quartz sand for the ceramic and glass industries.

Keywords: Sand, feldspar, quartz, ceramic use.

potencialidades industriais do feldspato são condicionadas por diversos fatores, de que se salientam, por um lado o seu aparecimento em concentrações adequadas de modo que constitua um jazigo mineral e, por outro lado que, tenha características que o potenciem para os seus diferentes usos. Na exploração de depósitos de areias feldspáticas não é necessário o recurso a explosivos nem a fragmentadores, pois o material já se encontra desagregado, sendo apenas necessário o seu desmonte com máquinas escavadoras, podendo seguir-se as operações de beneficiação.

A produção mundial de feldspato em 2016 atingiu as 23,6 milhões de toneladas, valor superior em 4% ao do ano anterior (USGS, 2018). Registe-se que esta produção mundial é similar à atingida em 2008 (21,9 milhões de toneladas).

A produção nacional atingiu o seu máximo em 2007 com um valor de 380 mil toneladas, registando-se uma diminuição acentuada nos anos seguintes (DGEG, 2016). Em 2013 e 2014 a produção nacional de feldspato estabilizou, atingindo o valor de 136 mil toneladas, aproximadamente 0,68% da produção mundial. Aquele valor inclui o feldspato proveniente de explorações de feldspatos (pegmatitos) e de areias feldspáticas. No entanto, os valores comerciais são distintos, como é exemplo no ano de 2014 cujos valores médios unitários foram de 17,6 €/t para os feldspatos provenientes de pegmatitos e de 12,0 €/t para os feldspatos explorados a partir de areias feldspáticas. Naquele ano, foram importadas 80,4 mil toneladas de feldspato, valor semelhante ao de 2013, a que correspondeu um valor de 4,14 milhões de euros a um preço médio de 51,4 €/t.

Em face do balanço da produção de feldspato e do comércio externo de feldspato, verifica-se que Portugal é deficitário em feldspato, importando cerca de 40% do feldspato consumido, tendo este um valor médio unitário muito superior ao do feldspato produzido e ao exportado. Uma vez que a produção nacional não satisfaz as necessidades da indústria portuguesa e porque o feldspato é relativamente abundante, é de todo o interesse a pesquisa e caracterização desta matéria-prima e dos depósitos em que ela ocorre. Saliente-se que devido ao seu baixo preço, é recomendado que as explorações de feldspato fiquem localizadas próximas dos centros consumidores. Em Portugal, os depósitos feldspáticos estão distribuídos por quase todo o País, estando mais representados na

¹ Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Pólo II, Rua Sílvio Lima, 3030-790 Coimbra, Portugal.

² Centro de Geociências, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Pólo II, Rua Sílvio Lima, 3030-790 Coimbra, Portugal.

* Autor correspondente/corresponding author: lidiagil@det.uc.pt

1. Introdução

Apesar do feldspato ser um dos minerais mais abundantes na crosta terrestre, podendo ocorrer em muitos ambientes geológicos, apenas um pequeno número de depósitos é apropriado para exploração. As

zona Centro e Norte e são explorados fundamentalmente em pegmatitos e em areias feldspáticas.

Com o presente trabalho pretende-se estudar as areias feldspáticas de depósito de Casal do Frade, concelho de Arganil.

2. Enquadramento geológico

O depósito estudado situa-se junto à povoação de Casal do Frade, freguesia de Pombeiro da Beira, concelho de Arganil e localiza-se na carta militar de Portugal nº 232 dos Serviços Cartográficos do Exército à escala 1:25 000. O depósito integra-se na unidade litológica designada por “Formação de Côja”, particularmente na sua parte inferior, *Membro do Casalinho de Cima* (Cunha e Reis, 1991; Lisboa, 2009), que corresponde a uma sucessão fluvial detrítica e é essencialmente composta por arcoses areníticas grosseiras, com algumas intercalações conglomeráticas constituídas por clastos de quartzito, quartzo leitoso, feldspatos, xisto e granito (Lisboa, 1998, 2009).

3. Materiais e métodos

Para a caracterização física e mineralógica do material do depósito em estudo foram recolhidas doze amostras, com cerca de 10 kg, que após quarteramento foram submetidas aos seguintes ensaios: análise granulométrica por crivagem do lote superior a 0,09 mm e por difratómetro laser (Beckman-Coulter modelo LS230) do lote inferior a 0,09 mm; separação gravítica em mesa e separação por densidades em líquido denso (politungstato de sódio, $d = 2,82 \pm 0,002 \text{ g/cm}^3$); separação magnética da fracção densa; análise mineralógica com microscópio estereográfico do lote superior a 0,045 mm; análise mineralógica por difracção de raios X do lote argiloso.

Para a identificação mineralógica dos minerais densos, o concentrado de mesa de separação foi apurado em líquido denso, e o afundado assim obtido, após crivagem, foi sujeito a sucessivas separações magnéticas a diferentes intensidades de campo.

4. Resultados

As amostras estudadas apresentam pequena variabilidade granulométrica, sendo constituídas essencialmente por seixo (27%), areia (62%), silte (10%) e cerca de 1% de argila (Fig. 1). No produto com calibre superior a 0,045 mm e após separação gravítica, em mesa e em líquido denso foi realizada a identificação dos minerais. Observaram-se fundamentalmente os seguintes minerais leves: quartzo hialino e leitoso, feldspato e mistos (partículas constituídas simultaneamente por quartzo hialino e feldspato). O mineral mais abundante é o quartzo na variedade hialina (Fig. 2), com um teor médio de 52,3%, seguindo-se o feldspato (28,2%), o quartzo leitoso (17,5%) e os mistos (2,0%). Considerando os dois tipos de partículas de quartzo, verifica-se que este mineral representa cerca de 70% do material (Antunes, 2015).

O quartzo hialino ocorre apenas nas fracções com calibre inferior a 4 mm, estando cerca de 68% no lote 0,7-4 mm. Também a ocorrência de quartzo leitoso é fortemente influenciada pelo calibre das partículas, pois 81% desta variedade encontra-se nas fracções superiores a 4 mm. Refira-se que 85% deste lote é constituído por quartzo leitoso.

Ao contrário do quartzo, o feldspato ocorre preferencialmente nas fracções mais finas. Cerca de 93% do feldspato ocorre nas

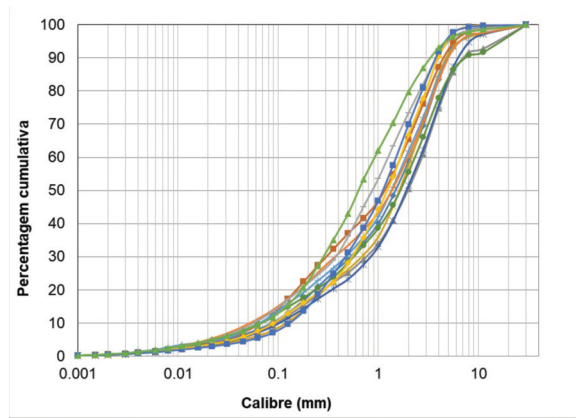


Figura 1. Distribuição granulométrica cumulada das doze amostras.

Figure 1. Cumulative particle size distribution of the twelve samples.

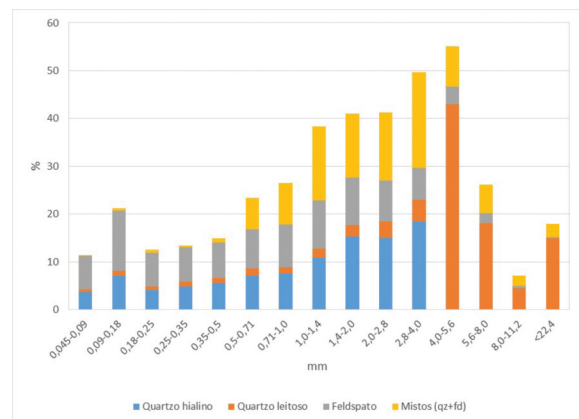


Figura 2. Distribuição média dos principais minerais leves (quartzo hialino e leitoso, feldspato e mistos) por calibres das doze amostras em estudo.

Figure 2. Average distribution by size of the main light minerals (hyaline and milky quartz, feldspar and mixed fragments, composed by feldspar and quartz) of the twelve samples.

fracções inferiores a 4 mm. Nas fracções superiores a 2,8 mm o seu teor é relativamente baixo, inferior a 15%, enquanto nas fracções finas chega aos 45%. Este comportamento resulta de o feldspato ser mais friável do que o quartzo e, conseqüentemente concentrar-se preferencialmente nas fracções finas. Considerando a média das doze amostras, cerca de 93% do feldspato ocorre nas fracções inferiores a 4 mm (Antunes, 2015).

Relativamente às partículas mistas (quartzo/feldspato) (Fig. 2), o teor médio é de apenas 2,0% e aproximadamente 80% dos mistos ocorrem no lote 0,7-5,6 mm. As fracções inferiores a 0,5 mm apresentam teores em mistos muito pequenos, inferiores a 0,5%, conseqüência do processo de meteorização, erosão e transporte a que o material foi sujeito, traduzindo-se num maior grau de libertação das fracções finas. Valores similares para a contribuição de mistos foram observados por Grade *et al.* (1994) para o jazigo da Catria dos Poços. Embora fosse expectável que a contribuição dos mistos aumentasse com o calibre das partículas, este comportamento não é evidente.

Nas fracções granulométricas finas, apenas em algumas amostras, foi identificada pequena quantidade de micas (biotite e moscovite), traduzindo-se em teores totais inferiores a 0,2% do material. Também nas fracções superiores a 1 mm, em apenas quatro amostras, foi

identificado xisto, em teores inferiores a 1%.

A percentagem de minerais densos nas doze amostras é muito baixa, variando de 0,025% a 0,064% com um valor médio de 0,037%. Registe-se que não se observaram minerais densos nas fracções superiores a 0,71 mm e que aproximadamente 85% dos minerais densos encontram-se no lote 0,18-0,5 mm (Antunes, 2015).

Os produtos obtidos na separação magnética foram identificados e quantificados. A turmalina e a ilmenite são os minerais densos mais abundantes. Considerando a distribuição granulométrica e o teor dos minerais densos em cada fracção granulométrica, verifica-se que a turmalina representa 49% dos minerais densos e a ilmenite representa 31%. Também foram identificados, granadas, óxidos de ferro, biotite, esfena, estauroлите e silimanite, tendo cada um deles contribuições inferiores a 5%, dos minerais densos. A magnetite e o zircão foram identificados em apenas uma fracção e sob teores muito baixos, ou mesmo sob a forma vestigial. Registe-se que também no jazigo da Catraia do Poços (Arganil), Grade e Moura (1997) verificaram que a turmalina e a ilmenite são claramente os principais minerais densos, contribuindo com cerca de 90% destes minerais.

Os minerais identificados na fracção argilosa foram sobretudo a esmectite (E), que representa mais de 90% da mesma, ocorrendo ainda, mas sob teores muito menores, a moscovite/ilite (Mc/I), a caulinite (C), e ainda ortoclase (O) e quartzo (Q), mas quase sempre sob a forma vestigial (Fig. 3).

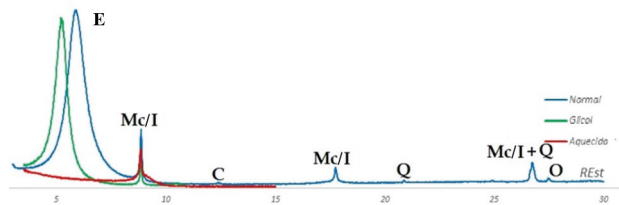


Figura 3. Modelo de difração de raios X exemplificativo da fracção argilosa de uma amostra onde se identificaram, esmectite (E), mica/ilite (Mc/I), caulinite (C), quartzo (Qz) e ortoclase (O).

Figure 3. X-ray diffraction model of the clay fraction of a sample in which smectite (E), mica/illite (Mc/I), kaolinite (C), quartz (Qz) and orthoclase (O) were identified.

5. Considerações finais

A composição mineralógica das amostras é fortemente condicionada pelo calibre das partículas. O quartzo hialino ocorre apenas nas fracções com calibre inferior a 4 mm, estando cerca de 70% no lote 0,71-4 mm. O quartzo leitoso ocorre fundamentalmente nas fracções superiores a 4 mm, onde representa cerca de 85% do material. Ao contrário do quartzo, o feldspato ocorre preferencialmente nas fracções mais finas, estando cerca de 90% do feldspato no lote inferior a 4 mm. A percentagem de mistos diminui com a diminuição do calibre das partículas, estando cerca de 80% dos mistos no lote 0,7-5,6 mm.

Tendo em conta a percentagem relativamente pequena de mistos, para uma possível utilização industrial deste material, pode descartar-se a necessidade de fragmentar o material com o objetivo de diminuir a sua ocorrência. Para além disso, não se justifica uma operação de fragmentação de partículas mistas constituídas por quartzo hialino e feldspato, pois elas não condicionam uma possível utilização deste material nas indústrias de cerâmica ou do vidro.

A percentagem de minerais densos nas doze amostras é muito pequena, variando entre 0,025% a 0,064%, sendo os principais minerais densos a turmalina e a ilmenite. A remoção dos minerais densos no lote 0,18-0,5 mm poderia fazer-se por operações de crivagem, seguida de separação gravítica em mesa e/ou separação magnética daquele lote granulométrico.

O quartzo e o feldspato analisados não apresentam na sua grande maioria a presença de óxidos de ferro, o que faz crer que têm qualidade suficiente para se poderem comercializar como areia quartzo feldspática de primeira qualidade.

Agradecimentos

É reconhecido o apoio financeiro da FCT-MEC através de fundos nacionais e, quando aplicável, cofinanciado pelo FEDER no âmbito da parceria PT2020, através do projeto de pesquisa UID/Multi/00073/2013 do Centro de Geociências.

Referências

- Antunes, F. E. G., 2015. *Caracterização de um depósito de quartzo e feldspato, Casal do Frade (Arganil)*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Geológica e Minas, Universidade de Coimbra, 87.
- Cunha, P. P., Reis, R. P., 1991. Proposta de definição formal de unidades litostratigráficas no registo arcóico, paleogénico e miocénico, do bordo NE da Bacia Lusitaniana – região a NE de Coimbra. *3º Congresso Nacional de Geologia (Resumos)*, Coimbra, 99.
- DGEG (Direção Geral de Geologia e Energia), 2016. *Estatística de Minas e Pedreiras*. Disponível em <http://www.dgeg.pt/>. Acedido em 11/01/2018.
- Grade, J., Casal Moura, A., Amarante, M., Botelho, A., Ramos, F., Moreira, M. E., Fernandes, E., Leite, M. M., 1994. Jazigo da Catraia: Fonte alternativa de fundentes feldspáticos para a indústria cerâmica. *Bol. Minas*, **31**(1): 33-46.
- Grade, J. M., Moura, A. C., 1997. Jazigo da Catraia: mineralogia, génese e estudo tecnológico da fracção fina das arcoses da Lomba do Alveite. *Estudos, Notas e Trabalhos*, Instituto Geológico e Mineiro, **39**: 123-139.
- Lisboa, J. V., 2009. *Matérias-primas da Plataforma do Mondego para cerâmica*. Dissertação de doutoramento. Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro, 246.
- Lisboa, J. V., 1998. Prospecção de matérias-primas cerâmicas: Cartografia litoestrutural temática da área de Rochel – Côja (Bacia sedimentar de Lousã-Arganil). *Estudos Notas e Trabalhos* do Instituto Geologia e Mineiro, **40**: 59-70.
- USGS (United States Geological Survey), 2018. *Mineral Commodity Summaries*, January 2018. Disponível em <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/feldspar/index.html#mcs> Acedido em 11/02/2018.