

CAULINOS
CARTOGRAFIA E CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS RECURSOS COM
POTENCIAL ECONÓMICO EM PORTUGAL

2º RELATÓRIO DE SEGUIMENTO 2012

1. TRABALHOS REALIZADOS

Os trabalhos anteriormente realizados compreenderam uma definição preliminar das áreas potenciais em caulino, baseada na cartografia geológica existente e na informação compilada sobre caulinos em Portugal e, consistiram também, na apresentação de uma proposta com definição de áreas potenciais, para a região NW de Portugal, que constam no 1º relatório de seguimento (2011). O presente relatório pretende dar conhecimento dos trabalhos efectuados durante o ano de 2012 no âmbito do projecto, os quais incidiram sobretudo, na área dos caulinos sedimentares. As tarefas incluíram trabalho de campo, actualização da base de dados de caulinos e tratamento da informação detida.

1.1. Trabalho de campo

O trabalho de campo cingiu-se ao reconhecimento de 4 áreas de exploração de caulino (areias caulíferas) durante visitas no âmbito de comissões de avaliação de EIA de projectos envolvendo aquelas áreas. Neste contexto recolheram-se 8 amostras em canal de material *in situ*, em 4 áreas de exploração (Quadro 1) dos sectores setentrional e central da bacia Lusitaniana. Estas amostras serão enviadas para análise laboratorial.

Quadro 1. Identificação das amostras

Amostra	Região	Coordenadas	Litostratigrafia
Inerlena 1	Torres Vedras	39°9'29.16"N; 9°12'33.01"W	F. Vale de Lobos (C1-2)
Inerlena 1A	Torres Vedras	39°9'29.16"N; 9°12'33.01"W	F. Vale de Lobos (C1-2)
Inerlena 2	Torres Vedras	39°9'37.13"N; 9°12'36.06"W	F. Vale de Lobos (C1-2)
Andrés	Pombal	39°51'48.03"N; 8°37'56.85"W	Belasiano (C1-2)
Quinta da Mala 1	Pombal	40°19'37.52"N; 8°27'34.57"W	Belasiano (C1-2)
Quinta da Mala 2	Pombal	40°19'35.69"N; 8°27'36.74"W	Belasiano (C1-2)
Aguadalto (Caulino)	Mealhada	40°29'47.35"N; 8°24'42.75"W	F. Aguada (Pliocénico)
Aguadalto (Memb. arenoso inferior)	Mealhada	40°29'41.54"N; 8°24'40.47"W	F. Aguada (Pliocénico)
Aguadalto (Memb. arenoso superior)	Mealhada	40°29'34.76"N; 8°24'33.08"W	F. Aguada (Pliocénico)

1.2. Base dados

As 28 novas entradas na base de dados durante 2012 referem-se a química, mineralogia e propriedades tecnológicas de caulinos, obtidas a partir de relatórios de contratos de prospecção e pesquisa vigentes. Nova informação será a curto prazo adicionada, a partir de relatórios existentes no Laboratório do LNEG. Espera-se também a continuação do carregamento de dados provenientes da DGEG e eventualmente outros, fornecidos por empresas, no decurso de novos contactos.

1.2. Análise preliminar dos dados

A análise agora apresentada refere-se aos caulinos sedimentares. Os dados foram compilados de modo a obter uma caracterização média a nível composicional e tecnológico da informação detida até ao presente. A interpretação efetuada está sujeita às contingências mencionadas no relatório de seguimento de 2011, relacionadas com a heterogeneidade dos dados (lacunas, diferentes fontes, métodos de análise, etc.).

Relativamente a cada um dos tipos de ensaios com informação quantitativa disponível, foi considerada individualmente a totalidade desses dados para cada amostra, no conjunto de amostras existentes em cada local ou em área definida, dependendo da distribuição e concentração das amostras. Para cada um destes conjuntos de amostras calculou-se as médias dos respectivos parâmetros, a fim de converter as várias amostras correspondentes a um local, numa amostra média.

O quadro 2 mostra os resultados médios obtidos para os dados geoquímicos, relativos às amostras validadas e alguns parâmetros estatísticos calculados.

Na população total de amostras médias (por estação) e não diferenciadas, os caulinos estudados caracterizam-se quanto aos elementos maiores, SiO_2 , Al_2O_3 , Fe total e K_2O , com valores médios de 59%, 27%, 1.6% e 2.1%, respectivamente. Os restantes óxidos principais (CaO , MgO , Na_2O , TiO_2) têm representação menor. A distribuição dos valores em sílica apresenta 68% das observações entre 55 e 63%, sendo as mais frequentes entre 59 e 63%, portanto, valores elevados. Os valores de alumina consideram-se maioritariamente medianos a baixos, com 53% dos valores entre 24 e 30% (média e mediana muito próximas). Os teores de ferro são no conjunto, relativamente elevados, embora 30% dos caulinos tenha valores de Fe inferiores a 1%. Os valores de potássio são elevados, o que se deve á concentração de ilite e feldspato na maioria das amostras e, como os óxidos dos elementos anteriores, apresentam variação significativa. A perda ao rubro (P.R.) apresenta valores maioritariamente baixos.

A razão $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ mostra para a grande maioria das amostras, valores inferiores a 2.5, indicativo de teores relativamente baixos em alumina.

A análise dos histogramas do conjunto dos parâmetros estudados mostra que estes são globalmente bimodais a multimodais indicando a pluralidade das amostras.

As distribuições dos valores de SiO_2 , Al_2O_3 e P.R. são as que se aproximam mais da normal.

Relativamente aos minerais presentes, tem-se por importância decrescente, a caulinite, que corresponde a mais de 50%, o quartzo, a ilite/mica e, em menor quantidade, o feldspato, geralmente potássico. A esmectite está presente em alguns caulinos amostrados. Os óxidos de ferro, embora em teores reduzidos são frequentes (Quadro 3).

A informação da granulometria dos caulinos não permite tirar conclusões em termos de das distribuições médias. Contudo, verifica-se que o rendimento da fracção $<63 \mu\text{m}$ é geralmente, inferior a 20%.

No quadro 4 consta uma síntese da informação relativa aos valores de algumas propriedades tecnológicas. Esta informação é heterogénea no conjunto das estações, havendo relativamente a

várias daquelas propriedades, informação para número muito reduzido de amostras e consequentemente, apenas um pequeno número de parâmetros é representativo do conjunto de amostras e estações. Estes parâmetros são a retracção verde/seco e RMF em cru e, após cozedura cerâmica, a absorção de água, retracção e RMF a 1100°C e, sobretudo, a 1200°C. Para estes parâmetros a variação dos valores médios observados é acentuada, mas observam-se tendências para valores mais frequentes: a retracção é predominantemente baixa, quer a verde/seco, com número significativo de observações inferiores a 1, ou após cozedura, com a maioria das retracções a 1200°C inferiores a 10; na RMF em cru os valores são genericamente superiores a 10kg/cm² e, após cozedura a 1200°C superiores a 100kg/cm² com maior frequência entre 150-300kg/cm².

Para investigar a distinção dos depósitos caulíniferos, a nível estratigráfico, agruparam-se as médias amostrais obtidas em unidades do Cretácico e do Neogénico-Quaternário. O número de amostras existentes com informação quantitativa válida é pouco representativo do total de caulinos conhecidos ou explorados, pelo que as ilações possíveis são poucas e sob reserva. Comparando os resultados obtidos para os dois grupos verifica-se que aqueles são muito semelhantes, quanto aos parâmetros considerados (Quadros 5 e 6), contudo observa-se:

Quadro 2. Composição química

	Am. válidas	Média	Desv-padr.	Méd. geom.	Mediana	Min	Max
SiO₂	47	58,56	5,65	58,29	59,37	47,00	73,33
Al₂O₃	47	26,98	4,83	26,55	26,50	17,54	37,60
Fe total	47	1,58	0,77	1,40	1,55	0,54	3,66
MnO	40	0,10	0,27		0,02	0,00	1,70
CaO	47	0,19	0,16		0,11	0,00	0,50
MgO	47	0,44	0,25		0,45	0,00	1,03
Na₂O	47	0,38	0,24	0,30	0,30	0,04	0,95
K₂O	47	2,14	1,00	1,91	2,00	0,50	4,47
TiO₂	47	0,36	0,18	0,31	0,33	0,05	0,82
P₂O₅	38	0,21	0,17	0,14	0,12	0,01	0,50
P.R.	47	9,45	2,24	9,17	9,40	5,07	14,12
SiO₂/Al₂O₃	47	2,28	0,63	2,20	2,26	1,26	4,18

Quadro 3. Composição mineralógica

	Am. válidas	Média	Desv-padr.	Mediana	Min	Max
Montmorilonite	8	4	4	3	1	12
Illite/Mica	26	15	7	15	5	28
Caulinite	27	54	14	54	24	79
Quartzo	27	22	10	25	5	42
Feldspato K	22	9	5	10	1	16
Feldspato Na	9	2	2	1	1	6
Feldspato	27	8	5	9	1	16
Hematite	5	1	1	1	1	3

Quadro 4. Parâmetros composicionais e tecnológicos dos caulinos

	Am. válidas	Média	Desv-padr.	Méd. geom.	Mediana	Min	Max
< 63 µm	36	24	21.39	17.85	14.97	5.40	95.60
Ab. 1100°C	24	15,22	8,43	11,59	15,04	0,44	34,61
Ab. 1200°C	38	8,22	5,35	6,01	8,25	0,30	21,11
RMF Crú	39	29	14	25	31	6	55
RMF 1100°C	23	202	97	173	199	23	354
RMF 1200°C	36	289	131	263	260	122	622
Retr. v/seco	44	4	3	2	4	0	11
Retr. 1100°C	23	5	3	5	5	2	12
Retr. 1200°C	36	10	6	8	8	1	23

- os caulinos do Neogénico-Quaternário apresentam tendencialmente, teor ligeiramente mais elevado em caulinite em detrimento da illite/mica, que os caulinos do Cretácico, de acordo também, com a composição química;

- os teores de CaO e MgO são ligeiramente superiores nos caulinos do Cretácico, o que poderá estar relacionado com a presença de carbonatos ou sulfatos, mas também com a presença de esmectite, que não se registou nos caulinos do Neogénico-Quaternário;

- relativamente aos parâmetros tecnológicos, a dispersão obtida nos resultados para o pequeno número de amostras validadas, não permite tirar conclusões.

Quadro 5. Parâmetros composicionais e tecnológicos dos caulinos atribuídos ao Neogénico-Quaternário

	Am. válidas	Média	Desv-padr.	Méd. geom.	Mediana	Min	Max
SiO₂	24	57,15	6,37	56,82	57,52	47,00	73,33
Al₂O₃	24	27,74	5,16	27,27	26,80	17,54	37,60
Fe total	24	1,82	0,69	1,68	1,75	0,54	3,60
MnO	24	0,07	0,09		0,02	0,00	0,30
CaO	24	0,18	0,15		0,10	0,00	0,50
MgO	24	0,41	0,20		0,45	0,00	0,81
Na₂O	24	0,44	0,27	0,36	0,35	0,12	0,95
K₂O	24	1,89	0,75	1,74	1,80	0,50	4,00
TiO₂	24	0,39	0,19	0,34	0,35	0,15	0,82
P₂O₅	20	0,23	0,16	0,17	0,20	0,05	0,50
P.R.	24	10,05	2,30	9,76	10,74	5,17	13,00
SiO₂/Al₂O₃	24	2,18	0,70	2,08	2,24	1,26	4,18
Illite/Mica	12	11	8	9	7	3	28
Caul	12	57	15	55	57	24	79
Qtz	12	23	10	20	24	6	42
Feldt	12	10	6	8	12	1	16
< 63 µm	14	21,59	23,02	15,39	13,48	5,78	92,00
Ab. 1000°C	10	14,53	5,91	12,66	13,15	2,10	24,20
Ab. 1100°C	6	16,82	12,55	10,90	17,55	1,40	34,61
Ab. 1200°C	20	6,18	4,82	4,13	4,39	0,30	15,87
RMF Crú	23	32	15	27	38	11	55
RMF 1000°C	11	224	102	204	175	83	404
RMF 1100°C	7	228	118	177	257	23	354
RMF 1200°C	19	292	159	257	224	122	622
Retr. v/seco	21	5	4	1	7	0	11
Retr. 1000°C	11	7	4	6	5	3	11
Retr. 1100°C	6	8	3	7	8	3	12
Retr. 1200°C	19	13	6	10	12	1	23

Quadro 6. Parâmetros composicionais e tecnológicos dos caulinos atribuídos ao Cretácico Inferior

	Am. válidas	Média	Desv-padr.	Méd. geom.	Mediana	Min	Max
SiO₂	19	60,12	2,23	60,08	60,55	54,50	63,10
Al₂O₃	19	26,00	3,49	25,77	25,50	18,77	31,72
Fe total	19	1,37	0,84	1,20	1,02	0,71	3,66
MnO	19	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,10
CaO	19	0,24	0,18	0,17	0,21	0,04	0,50
MgO	19	0,52	0,29	0,43	0,50	0,11	1,03
Na₂O	19	0,32	0,22	0,23	0,30	0,04	0,92
K₂O	19	2,30	1,16	2,00	2,23	0,77	4,47
TiO₂	19	0,37	0,16	0,34	0,39	0,17	0,72
P₂O₅	18	0,18	0,20	0,08	0,06	0,01	0,50
P.R.	19	8,89	1,68	8,75	9,20	6,54	14,12
SiO₂/Al₂O₃	19	2,36	0,39	2,33	2,35	1,82	3,16
Mont	6	5	4	4	3	3	12
Illite/Mica	12	16	5	15	15	9	22
Caul	12	50	12	49	49	39	76
Qtz	12	24	9	23	25	12	33
Feldt	12	7	4	5	6	2	13
< 63 µm	19	20,33	19,34	16,49	14,90	8,31	95,60
Ab. 1100°C	17	13,79	6,03	11,21	14,60	0,44	25,42
Ab. 1200°C	16	9,43	4,24	8,35	8,85	2,26	16,58
RMF Crú	13	25	10	22	24	6	40
RMF 1100°C	15	199	85	182	161	93	344
RMF 1200°C	15	297	93	282	301	166	425
Retr. v/seco	20	3	2	2	4	0	8
Retr. 1100°C	16	4	3	4	4	2	11
Retr. 1200°C	16	6	3	5	6	1	13

2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

As tarefas a desenvolver compreendem a continuação do carregamento da base de dados com a informação antes referida (ponto 1.2) e, também com a informação de sondagens existente no LNEG (UAS e Biblioteca). A informação a obter a partir dos logs de sondagens em áreas reconhecidas como potenciais, contribuirá para uma melhor definição daquelas áreas, com vista a elaboração do mapa de recursos em caulino para o país.

3. ORÇAMENTO

O projecto até ao presente não teve custos, já que a actividade consistiu fundamentalmente na compilação de informação e início do tratamento desta, sem realização de análises/ensaios ou outras tarefas que envolvessem despesa específica. O trabalho de campo efetuado até final de 2012 também não envolveu despesa, por ser no âmbito de visitas de Comissões de Avaliação de EIA, como referido antes.

URMG:

José Vítor Lisboa

Jorge Carvalho

Rui Sardinha

UCTM:

Álvaro Oliveira

Alfragide, 22 de Dezembro de 2012