



InCarbon

Carbonatação Mineral *In Situ*

Relatório 1.3: Atividade 1

Caracterização Geológica e Estrutural dos Maciços Seleccionados



Dezembro de 2020

ID do Projeto: PTDC/CTA-GEO/31853/2017





InCarbon
Carbonatação Mineral *In Situ*

Relatório 1.3: Atividade 1

Caracterização Geológica e Estrutural dos Maciços Seleccionados

Autores: Alexandre Araújo, Luís Lopes, Jorge Pedro

Data: Dezembro de 2020

ID do projeto: PTDC/CTA-GEO/31853/2017



Índice

1. Introdução	4
2. Maciço de Sines	7
3. Gabros e Dioritos do Torrão-Odivelas	11
4. Notas finais	15
5. Bibliografia.....	16



Relatório 1.3: Atividade 1

Caracterização Geológica e Estrutural dos Maciços Seleccionados

Dezembro 2020

Objetivo

O objectivo deste relatório consiste na apresentação dos resultados referentes aos trabalhos de campo efectuados no Maciço de Sines e nos Gabros e Dioritos de Torrão-Odivelas. Estes dois alvos foram seleccionados para análise *in situ*, depois de terem alcançado os valores mais elevados segundo os critérios de seleção e hierarquização estabelecidos.

Resumo

A análise da geologia, da petrografia e das características geométricas das discontinuidades observadas nos dois maciços, assim como das características geomecânicas dos mesmos, permite concluir que, em ambos os casos, estamos na presença de massas rochosas muito pouco alteradas onde a qualidade da rocha se pode considerar de média a muito boa. Ainda assim existem diferenças que importam destacar. De facto, confirmámos uma grande dispersão geométrica das diaclases e fracturas no Maciço de Sines ao passo que no Maciço Gabróico de Odivelas a geometria é mais regular, definindo-se claramente três famílias principais, o que não se verifica no Maciço de Sines. Em relação ao espaçamento linear entre discontinuidades, as diferenças são maiores no mesmo maciço e em função da direção da amostragem do que os valores médios obtidos para os dois maciços.

1. Introdução

Nas primeiras etapas deste projeto foram avaliadas 10 unidades geológicas situadas na região Alentejo, potencialmente interessantes para o armazenamento de CO₂. Estas unidades foram selecionadas com base na análise da Carta Geológica de Portugal (escalas 1/50.000, 1/200.000 e 1/500.000) e em reconhecimentos de campo. Nos maciços mais promissores o trabalho de campo incluiu uma avaliação prévia da fracturação e a recolha de amostras para a sua caracterização petrográfica e para os estudos previstos nas etapas seguintes do projeto (caracterização laboratorial). Definiram-se 9 critérios para fazer a seleção e hierarquização dos maciços rochosos a estudar nas etapas seguintes. A maioria dos critérios foram de natureza geológica, mas teve-se também em conta critérios socioeconómicos, alguns considerados bastante relevantes. A aplicação de cada critério aos maciços em estudo traduziu-se na atribuição de um índice numérico (ver tabela I) e as unidades geológicas estudadas foram classificadas com base no somatório dos valores obtidos. Para alguns critérios, as situações desfavoráveis foram consideradas eliminatórias e, nessas situações, a quantificação tornou-se irrelevante.

Tabela 1: Critérios usados para a seleção e hierarquização das unidades estudadas.

Critérios Geológicos			Índice
Critério 1	Litologia	Ultramáfica	9
		Máfica	6
		Intermédia ou máfica alterada	1
Critério 2	Área	Superior a 20km ²	3
		Entre 10 e 20km ²	2
		Inferior a 10 km ²	1
Critério 3	Volume espectável	Superior a 20km ³	6
		Entre 10 e 20km ³	3
		Inferior a 10 km ³	Eliminatório
Critério 4	Existência de um selante a teto	Sim	3
		Não	0
Critério 5	Fracturação	> de 10 fraturas/m	9
		3 a 10 fraturas/m	6
		< de 3 fratura/m	1
Critérios Socioeconómicos			
Critério 6	Distância às fontes de produção de CO ₂	Menos de 10 km	9
		Entre 10 e 100km	6
		Mais de 100 km	1
Critério 7	Demografia	Zona Rural	3
		Zona urbana	0
Critério 8	Aquífero produtivo	Não	0
		Sim	Eliminatório
Critério 9	Restrições ambientais	Sem restrições	0
		Zona protegida	Eliminatório

Estes critérios encontram-se descritos de forma detalhada em Araújo, 2019 e em Pedro et al. 2020 e foram aplicados aos maciços que se encontram representados na figura 1.

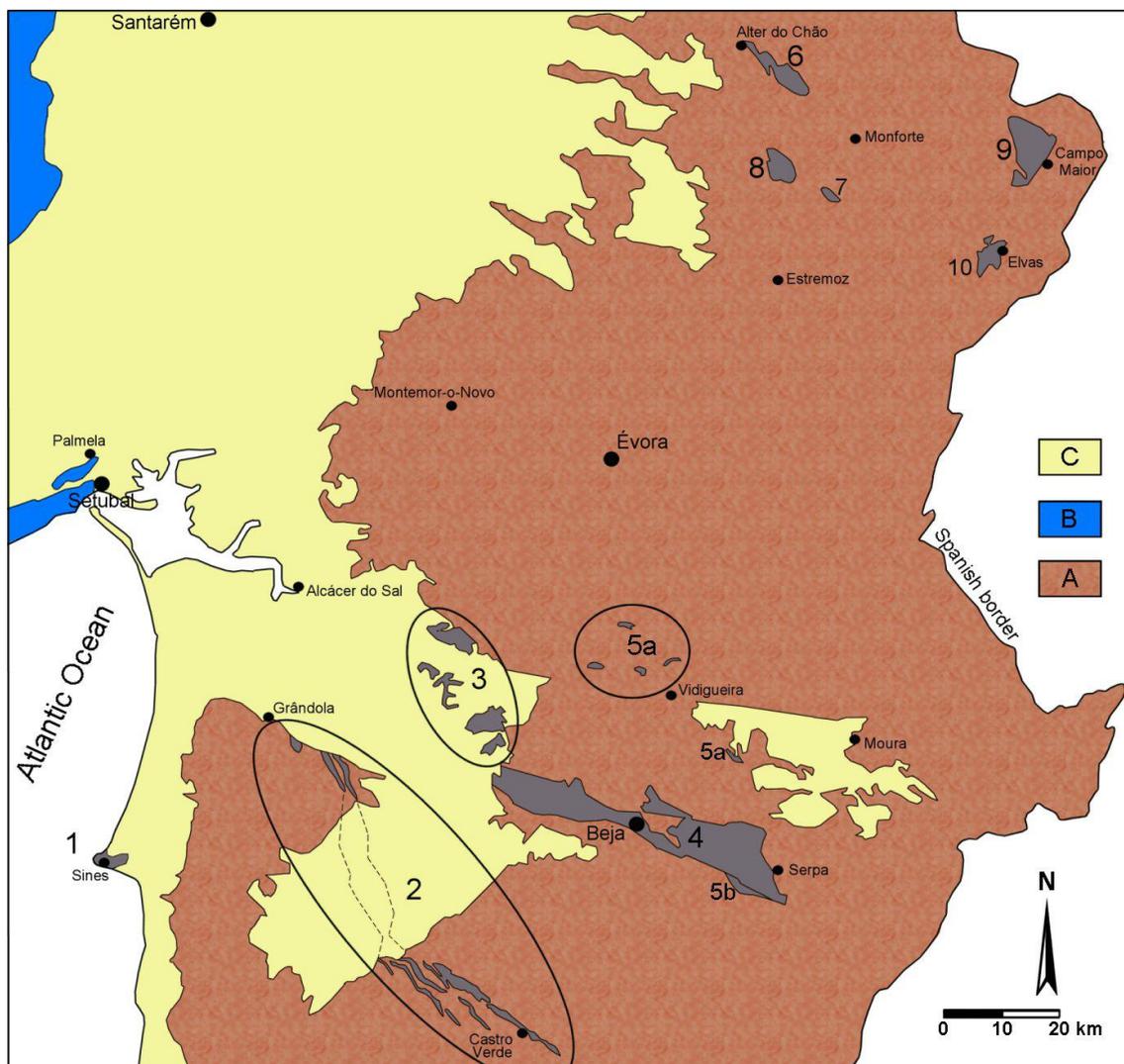


Figura 1: Localização das unidades inicialmente estudadas: 1 – Maciço ígneo de Sines; 2 – Diabases e espilitos da Faixa Piritosa Ibérica; 3 – Gabros e dioritos da região de Torrão-Odivelas; 4 – Gabros de Beja; 5 – Sequências ofiolíticas; 6 – Maciço de Alter do Chão/Cabeço de Vide; 7 - Maciço de Veiros; 8 – Maciço de Vale de Maceiras; 9 – Maciço de Campo Maior; 10 – Maciço de Elvas; A – Soco Varisco; B – Cobertura mesozoica; C – Cobertura Cenozoica.

O resultado desta hierarquização encontra-se sintetizado na tabela 2, onde se observa que 4 unidades geológicas obtiveram uma pontuação igual ou superior a 25, num máximo possível de 42 pontos. De entre estas, o Maciço de Campo Maior apresenta a pontuação mais baixa (25), situa-se junto à fronteira e consequentemente numa região muito afastada dos principais centros emissores de CO₂ (todos situados



no litoral). Estes factos levaram a que fosse considerado inadequado para os objetivos do projeto.

As diabases da Faixa Piritosa Ibérica têm uma pontuação um pouco mais alta, situam-se a menos de 100 Km de Sines (principal foco de emissões de CO₂) e têm a vantagem de estar em parte cobertas por formações cenozoicas que podem funcionar como camada selante. Tratam-se de xistos verdes com texturas lepidomenatoblásticas, resultantes de análise uma mineralogia original essencialmente constituída por anfíbola e plagioclase, posteriormente alterada por processos hidrotermais, dando origem a uma mineralogia secundária constituída por clorite, sericite e minerais opacos, muito desfavorável aos processos de carbonatação in situ. Por esta razão, as diábases da Faixa Piritosa foram também consideradas inadequadas para os objetivos do projeto InCarbon.

Tabela 2: Classificação e hierarquização das unidades geológicas estudadas.

Unidade geológica	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	Soma
1 Maciço de Sines	6	3	6	0	6	9	0	0	0	30
2 Diabases da Faixa Piritosa	1	2	3	3	9	6	3	0	0	27
3 Gabros do Torrão-Odivelas	6	3	6	3	1	6	3	0	0	28
4 Gabros de Beja	6	3	6	0	1	1	3	Elimin.	0	---
5 Sequências ofiolíticas	9	1	Elimin.	0	9	6	3	0	0	---
6 Maciço de Alter do Chão/Cab. Vide	9	3	6	0	6	1	3	Elimin.	0	---
7 Maciço de Veiros	6	1	Elimin.	0	1	1	3	0	0	---
8 Maciço de Vale de Maceiras	6	2	3	0	1	1	3	0	0	16
9 Maciço de Campo Maior	6	3	6	0	6	1	3	0	0	25
10 Maciço de Elvas	6	2	3	0	6	1	0	0	0	18



Os dois outros maciços, (Maciço de Sines e os Gabros e Dioritos do Torrão-Odivelas) foram considerados os mais promissores, sendo alvo de uma caracterização geológica e estrutural mais detalhada que se descreve nas páginas seguintes.

2. Maciço de Sines

O Maciço de Sines tem uma área relativamente pequena no onshore (10 km²), a qual se encontra largamente coberta por sedimentos Plio-Quaternários. De acordo com o trabalho de Carvalho et al (1998), dados geofísicos apontam para que este maciço se prolongue na plataforma continental segundo uma direção aproximadamente NE-SW e cobrindo uma área de cerca de 300 km². Embora a cobertura sedimentar dificulte a interpretação, o Maciço parece apresentar uma estrutura anelar com um núcleo constituído por sienitos, bordejado por um anel gabro-diorítico, sendo este tipo de geometria sugerida anteriormente por outros autores (Ribeiro et al, 1979, Teixeira e Gonçalves, 1980). Além dos gabros, dioritos e sienitos, o Maciço é recortado por numerosos filões de basaltos, microgabros, microdioritos, traquibasaltos, lamprófiros, traquitos e microsienitos. Estes filões cortam o Maciço, mas recortam também os metassedimentos encaixantes, constituídos por calcários do Jurássico Inferior a Norte e pelo Flysch de idade carbónica a sul (Formação de Mira). O Maciço de Sines enquadra-se num conjunto de eventos magmáticos que ocorreram na Margem Ocidental Ibérica entre os 94 Ma e 72 Ma, responsáveis pela instalação deste e de corpos intrusivos e extrusivos, de entre os quais se salientam os Complexos subvulcânicos alcalinos de Sintra e de Monchique e o Complexo Vulcânico de Lisboa (Miranda et al., 2009, Alves et al. 2013).

No Maciço de Sines realizou-se o equivalente a 11 dias/homem de trabalho de campo para fazer a sua amostragem e para recolha de dados da fracturação, tanto no que se refere à geometria como à densidade das fraturas. O trabalho de campo concentrou-se em dois sectores onde as condições de afloramento são mais favoráveis a este tipo de estudos: as escarpas imediatamente a sul da Praia do Norte e as frentes de desmonte da pedreira de Monte Chãos (figura 2).

Além dos dados recolhidos no campo, foi ainda analisada a fracturação ao longo de 5 sondagens realizadas na pedreira de Montes Chãos, com base em informação amavelmente cedida pela Administração dos Portos de Sines e do Algarve (GeoAlgar, 2019).



A geometria das fraturas medidas no campo permitiu construir os diagramas de densidades que se apresentam na figura 3. A grande maioria dos planos medidos correspondem a diaclases, não se observando quaisquer evidências de movimento ao longo das fraturas e tanto nas arribas junto à Praia do Norte como na pedreira, há um claro predomínio de planos verticais, embora com uma grande dispersão nas orientações. Alguns dos planos, em particular na Praia do Norte, correspondem a contactos de filões com o encaixante, mas não se encontrou uma orientação preferencial que permita separar estatisticamente este tipo de planos das restantes fraturas.

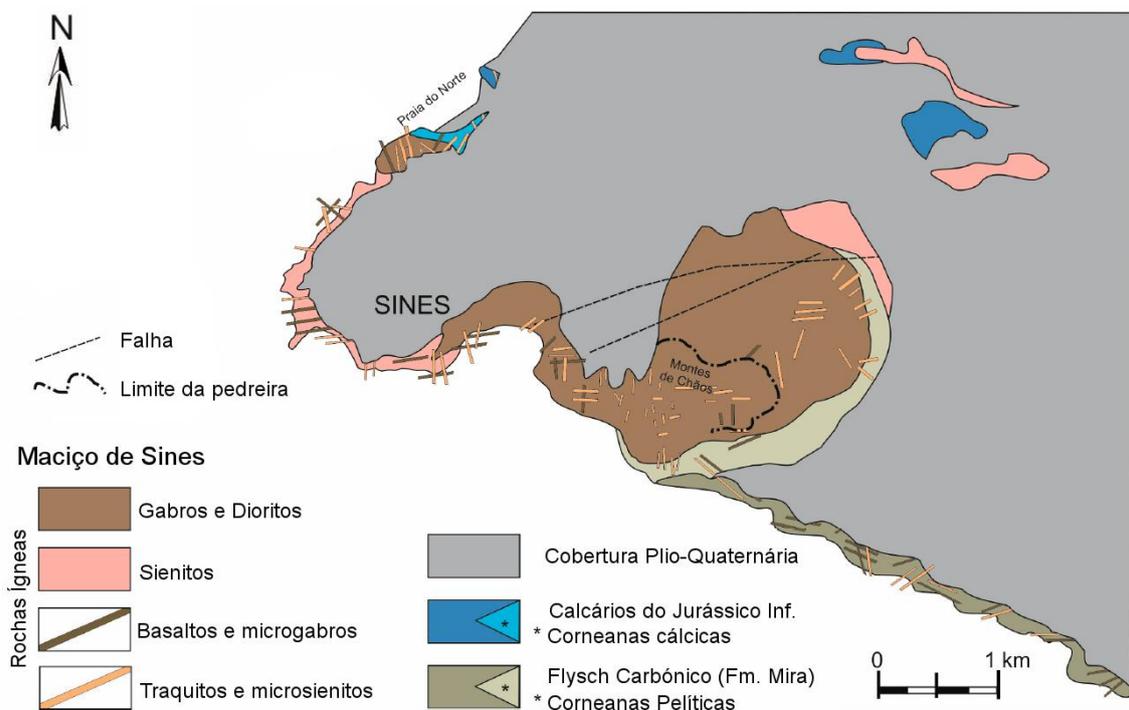


Figura 2 – Mapa Geológico da região de Sines.

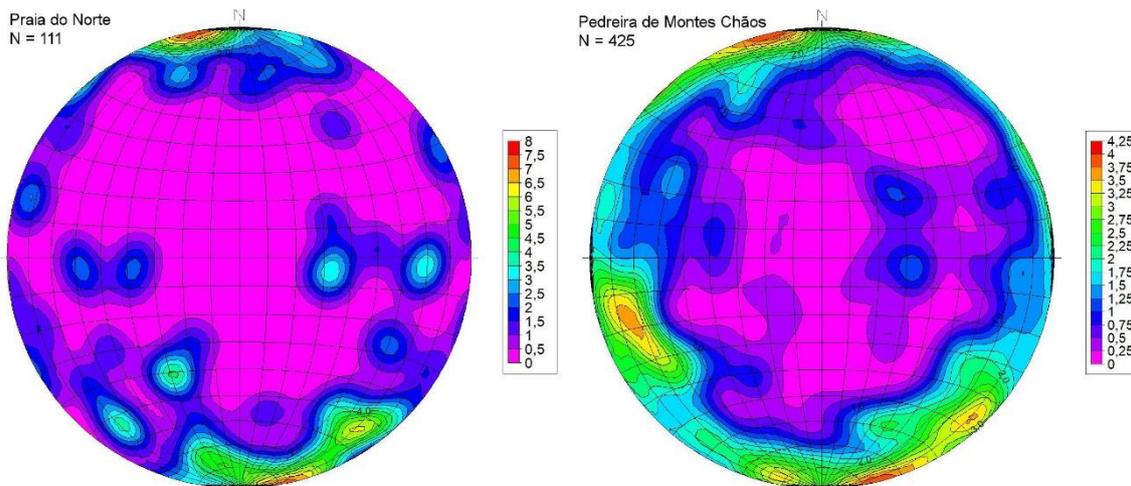


Figura 3: Diagrama de densidade dos polos das fraturas para a Praia do Norte e pedreira de Monte Chãos, mostrando uma grande dispersão na orientação das discontinuidades. Na projeção foi utilizada a rede de igual área igual Schmidt. Os valores na escala representam a percentagem de ocorrência.

No que se refere à presença de falhas, estas são pouco frequentes e quando existem geralmente não apresentam critérios indicadores de movimento. Nos dois afloramentos estudados identificaram-se, no entanto, uma dezena de desligamentos diretos com atitude ENE-WSW, subverticais o que coincide com os máximos de distribuição nos dois diagramas. Foram ainda identificadas 4 falhas com critérios cinemáticos do tipo falha inversa, com atitudes NW-SE, fortemente inclinadas para NE, que podem eventualmente estar relacionadas com o segundo pico na distribuição das fraturas da pedreira de Montes Chãos. Não foi possível identificar uma relação de idade entre estas duas famílias de falhas.

A preponderância de uma fraturação vertical com uma grande dispersão de direções é uma característica do Maciço de Sines que já se se encontrava documentada no trabalho de Horta da Silva, 2010 (figura 4). Neste trabalho foram igualmente identificados dois picos na distribuição das fraturas, coincidentes com a geometria das falhas referidas anteriormente, que identificámos durante o trabalho de campo.

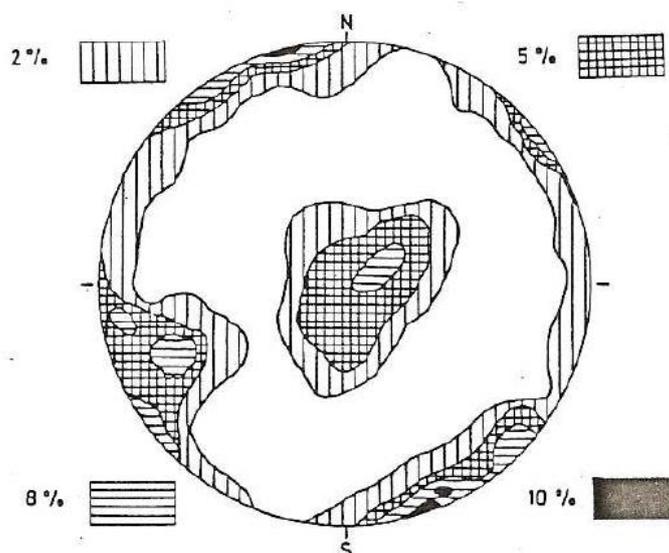


Figura 4: Projeção estereográfica dos polos de diaclases medidas na pedreira de Monte Chãos. Retirado de Horta da Silva, 2010 (o autor não indica o número de medições realizadas).

Para uma análise mais detalhada da fraturação, foram efetuadas várias scanlines ao longo das paredes da pedreira. Este método consiste em estender uma linha ao longo da parede da pedreira e registar as interseções da linha com qualquer descontinuidade. Para quantificar o índice de fraturação estimamos desta forma o índice RQD (Rock Quality Designation), que determina a frequência de fraturas em tarolos de sondagem e que corresponde à percentagem de segmentos de rocha não fraturados com mais de 10 cm ao longo das scanlines. Ou seja, utilizando uma prática comum na análise de testemunhos de sondagem, o RQD foi utilizado aqui para quantificar a percentagem de fraturas. As scanlines e os resultados do RQD estão listados na Tabela 3.



Tabela 3: Dados das scanlines, dos índices RQD e respetivas estatísticas. As latitudes e longitudes referem-se aos pontos iniciais de cada scanline. A scanline 2* corresponde à continuação das observações segundo o mesmo azimute da scanline 2, após 25m de sem recolha de dados, devido à inacessibilidade do afloramento.

		Scanline 1	Scanline 2	Scanline 2*	Scanline 3
Dados	Azimute	70°	60°	60°	135°
	Latitude	37.94978°	37.9514°	37.9514°	37.94924°
	Longitude	-8.85078°	-8.84634°	-8.84634°	-8.84187°
	Comprimento (cm)	1275	1250	590	2630
	Número de descontinuidades	63	62	66	153
	Descontinuidades por metro	4.9	5.0	11.2	5.8
Fraturação	Média	24.5	24.5	10.7	17.3
	Desvio padrão	20.7	23.2	11.0	9.9
	Valor máximo (cm)	103	120	57	145
	Valor mínimo (cm)	4	3	1	2
	Soma das secções > 10 cm	1167	1150	373	2054
	RQD (%)	91.5	92.0	63.2	78.1

Os dados obtidos mostram dispersão na orientação, não permitindo estabelecer um padrão de fraturas bem definido. O espaçamento médio obtido entre fracturas (10,7 - 24,5 cm) revela um padrão heterogéneo com fracturação de densidade média e sugere alguma porosidade secundária. Estes resultados são consistentes com os recentemente obtidos através de sondagens, descritos num relatório interno solicitado pela Administração do Porto de Sines (GeoAlgar, 2019), que afirma que o maciço de gabro-diorítico tem em geral boa a excelente qualidade geotécnica, ocasionalmente razoável, em particular nas áreas mais superficiais do maciço.

3. Gabros e Dioritos do Torrão-Odivelas

Na Carta Geológica de Portugal à escala 1/50.000, Folhas 39-D Torrão e 42-B Azinheira de Barros, é notório que as rochas dioríticas se situam a norte, junto à povoação do Torrão e que os gabros se estendem por uma área mais vasta, a sul, estando o limite entre ambos, coberto por sedimentos da Bacia do Sado (figura 5).

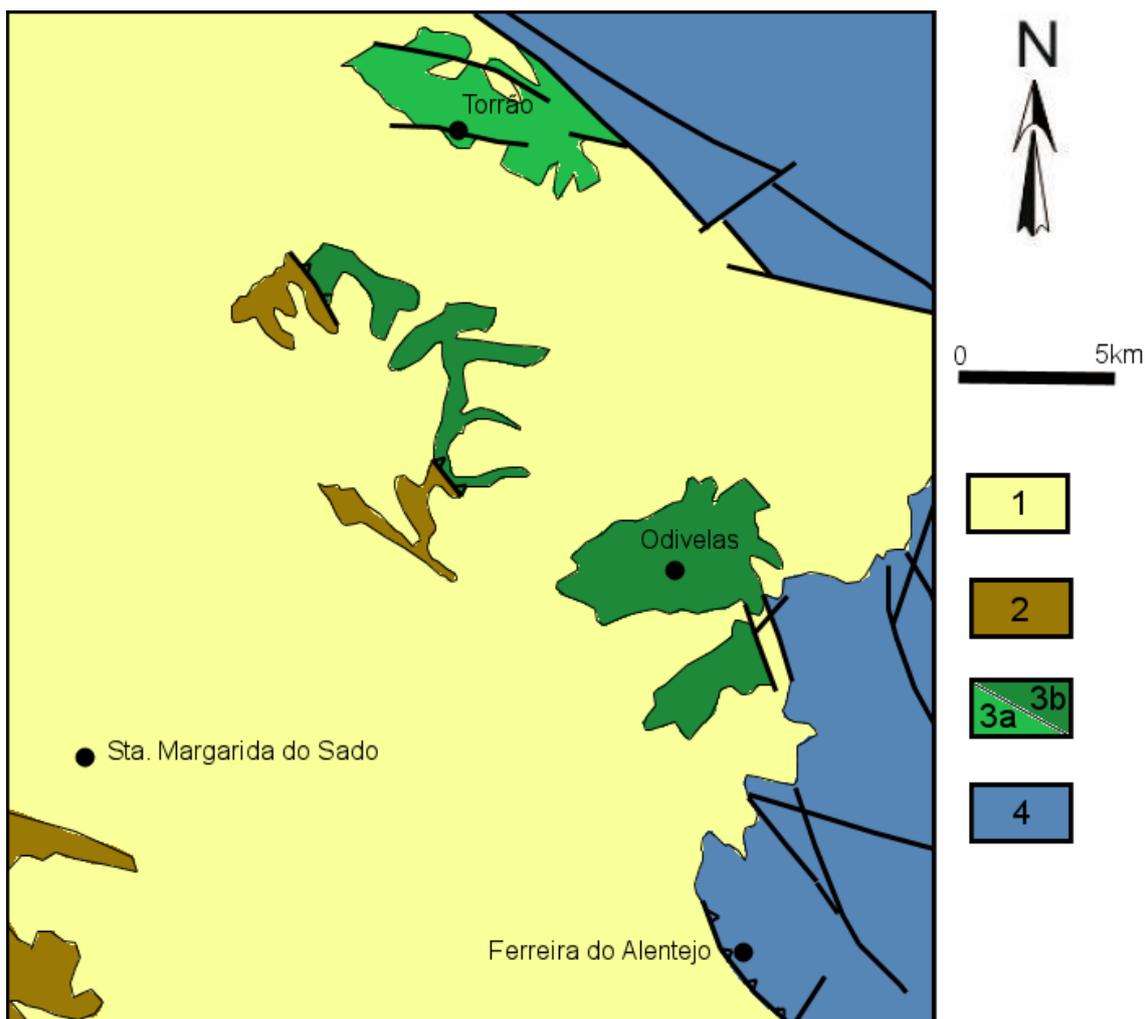


Figura 5: Esboço geológico da região do Torrão-Odivelas desenhado a partir da Carta Geológica de Portugal à escala 1/500.000. 1 – Cobertura terciária da bacia do Sado; 2 – Zona Sul Portuguesa (indiferenciado); 3a – Dioritos da região do Torrão; 3b – Gabros da região de Odivelas; 4 – Zona de Ossa-Morena (indiferenciado).

Estas as duas litologias fazem parte do chamado Complexo Ígneo de Beja e apresentam idades absolutas muito próximas, em torno dos 350 Ma (Oliveira et al, 2013) mas do ponto de vista petrográfico são bastante distintas e o trabalho de campo, equivalente a 7 dias/homem, centrou-se fundamentalmente nos gabros, uma vez que desde logo se verificou que estes apresentam uma paragénese mineral muito mais favorável à carbonatação *in situ*. De facto, este conjunto que aflora ao longo de várias janelas por baixo da cobertura terciária, é constituído por gabros. Trata-se de rochas faneríticas de grão médio essencialmente constituídas por piroxena e plagioclase, com anfíbola, olivina e minerais opacos associados. Apresentam carácter meso a leucocrático, em função do incremento da percentagem modal de plagioclase. Embora se perceba pela cartografia que os gabros correspondem a uma área muito considerável, a cobertura terciária dificulta muito a tarefa de estimar as dimensões do



maciço. Esta cobertura tem, contudo, a vantagem de poder funcionar como camada selante a teto do maciço gabroico, uma vez que inclui intercalações pelíticas, tanto nos níveis Paleogénicos como nos Miocénicos.

O estudo da fraturação deste maciço foi realizado maioritariamente na pedreira de Castelo Ventoso junto à estrada nacional nº 2, entre Odivelas e Ferreira do Alentejo. A geometria das fraturas medidas no campo permitiu construir o diagrama de densidades que se apresenta na figura 6. Tal como no Maciço de Sines, a grande maioria dos planos medidos correspondem a diaclases, não se observando evidências de movimento ao longo das fraturas. Há também um predomínio dos planos verticais, mas agora com uma menor dispersão nas direções. O diagrama mostra a existência 3 famílias de planos com as seguintes atitudes: A – N70°E, 82°SE; B – N15°W, 89°NE; C – N44°W, 25°SW.

Como foi referido, a maioria das medições foi feita em diaclases, mas identificaram-se algumas raras falhas e nos casos em que foi possível deduzir a sua cinemática, observaram-se desligamentos esquerdos com direções próximas da família A e desligamentos direitos segundo a direção da família B. Esta geometria e cinemática é perfeitamente compatível com a compressão varisca associada ao período colisional.

A família C corresponde claramente à atitude do bandado magmático e por vezes a fendas de descompressão que lhe são paralelas. Este bandado é visível nesta pedreira, e em vários outros pontos em que afloram os gabros e apresenta uma atitude muito constante, igualmente referida por Oliveira et al, 2013.

Para uma análise complementar da fraturação, nesta pedreira também foram efetuadas várias scanlines ao longo de diferentes direções. As scanlines e os resultados do RQD estão listados na Tabela 4.



Tabela 4: Dados das scanlines, dos índices RQD e respetivas estatísticas. As latitudes e longitudes referem-se aos pontos iniciais de cada scanline. A scanline 2* corresponde à continuação das observações segundo o mesmo azimute da scanline 1, após 35m de sem recolha de dados, devido à inacessibilidade do afloramento.

		Scanline 1	Scanline 2*	Scanline 3
Dados	Azimute	310°	310°	034°
	Latitude	38.12647°	38.12647°	38.12669°
	Longitude	-8.13613°	-8.13613°	-8.13525°
	Comprimento (cm)	1250	590	2630
	Número de descontinuidades	45	91	102
	Descontinuidades por metro	2,78	1,54	3.88
Fraturação	Média	24.51	10.73	17.30
	Desvio padrão	23.17	10.96	9.94
	Valor máximo (cm)	120.00	57.00	145.00
	Valor mínimo (cm)	3.00	1.00	2.00
	Soma das secções > 10 cm	1150.00	373.00	2054.00
	RQD (%)	92.00	63.22	78.10

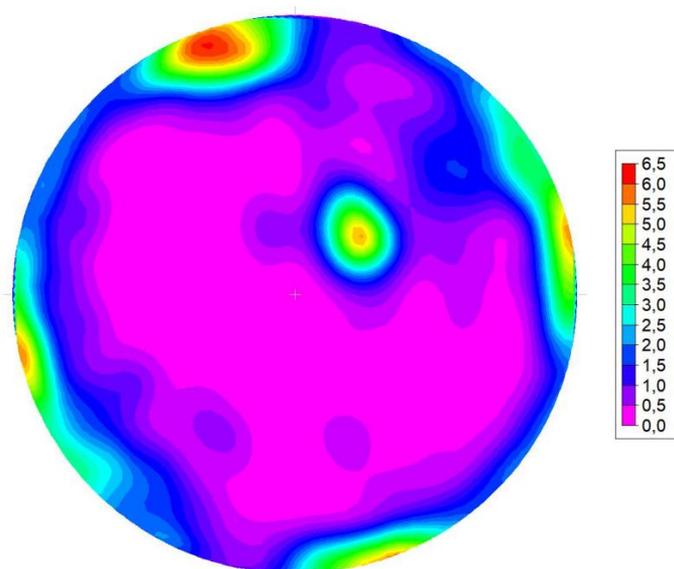


Figura 6: Diagrama de densidade dos polos das fraturas (n =500) medidas na pedra do Castelo Ventoso. Na projeção foi utilizada a rede de igual área igual Schmidt. Os valores na escala representam a percentagem de ocorrência.



4. Notas finais

No que se refere à dimensão e tendo em conta a informação geofísica disponível, se considerarmos o offshore o Maciço de Sines apresenta claras vantagens em relação ao Maciço de Odivelas. A estimativa de uma área 300 km² ao longo da Plataforma Continental não tem, no entanto em conta a proporção relativa de gabro e sienito.

A geometria muito mais regular da fraturação nos Gabros de Odivelas favorece a planificação de sondagens de forma a que estas possam interseccionar um maior número de descontinuidades. Também a existência de uma cobertura sedimentar com níveis argilosos que poderão funcionar como selante é um fator favorável.

Sendo o Maciço Gabróico de Odivelas de idade Carbónica Inferior e o Maciço de Sines do Cretácico Superior, seria expectável que o primeiro se apresentasse mais fraturado, uma vez que sofreu mais eventos de deformação e em consequência deverá apresentar uma porosidade secundária mais alta, parâmetro fundamental na escolha das rochas mais adequadas para a carbonatação *in situ*.

No entanto, comparando os valores de RQD das tabelas 3 e 4 não se verifica uma diferença significativa entre as pedreiras, pelo contrário. Os valores variam mais no mesmo maciço em direções ortogonais do que entre os dois maciços. É interessante verificar que os valores obtidos foram praticamente idênticos. Em Sines, na pedreira de Montes Chãos obtiveram-se os valores entre 91.5 e 63.2 para o azimute 050-060° e 78.1 para o azimute 135°. No caso da pedreira do Castelo Ventoso, em Odivelas, os valores foram de 92 e 63.2 para o azimute 310° (050°) e 78.1 para o azimute 034°.

Do ponto de vista geomecânico, o índice RQD permite classificar os maciços em relação à qualidade das rochas que o constituem (Tabela 5).



Tabela 5: Valores de referência para o índice de qualidade das rochas (RQD) a partir da análise de testemunhos de sondagem (adaptada de González de Vallejo, 2002).

<u>RQD (%)</u>	<u>Qualidade da rocha</u>
< 25	Muito má
25 - 50	Má
50 - 75	Média
75 - 90	Boa
90 - 100	Muito boa

<u>% de recuperação</u>	<u>Qualidade da rocha</u>
< 50%	Maciço muito alterado
50% - 80 %	Maciço medianamente alterado
> 80%	Maciço pouco alterado

No nosso caso não se aplica o cálculo da % de recuperação, mas dada a natureza dos maciços, seguramente que, em ambos os casos os valores, seria superior a 80%. Concluimos estar em presença de maciços muito pouco alterados onde a qualidade da rocha se pode considerar de média a muito boa.

5. Bibliografia

Alves, T. M.; Cunha, T. A.; Moita, C.; Terrinha, P.; Monteiro, J. H.; Manupella, G. (2013). A evolução de bacias sedimentares tipo-rift em margens continentais passivas: o exemplo da Margem Ocidental Ibérica in R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha & J. C. Kullberg (eds.). Geologia de Portugal, Volume II – Geologia Meso-cenozoica de Portugal, Escolar Editora, p. 349-404.

Araújo, A. (2019). Critérios usados na seleção de rochas máficas e ultramáficas destinadas a carbonatação mineral. InCarbon, Carbonatação Mineral in Situ, nota técnica, 9 p.

Carvalho, J.P.G.; Torres, L.M.; Afilhado, A. (1998) Delimitação do maciço sub-vulcânico de Sines offshore a partir de dados geofísicos. Comum. Serv. Geol. Port., D57–D60.

GeoAlgar (2019). Pedreira Monte Chãos. Estudo Geológico-Geotécnico. Internal Report to APS (Administração do Porto de Sines); GeoAlgar: Sines, Portugal, 2019; 38 p.

González de Vallejo, L. I.; Ferrer, M.; Ortuño, L. & Oteo, C. [coords.] (2002). Ingeniería geológica Prentice Hall, Madrid, 715 pp.



Horta da Silva (2010). Os gabro-dioritos de Chãos e o molhe oeste do Porto de Sines. Ciências Geológicas - Ensino e Investigação e sua História, Volume II, Capítulo III - Geologia de Engenharia, p 425-432

Miranda, R.; Valadares, V.; Terrinha, P.; Mata, J.; Azevedo, M.d.R.; Gaspar, M.; Kullberg, J.C.; Ribeiro, C. (2009). Age constraints on the Late Cretaceous alkaline magmatism on the West Iberian Margin. *Cretaceous Research* 30, 575–586.

Oliveira, J. T.; Fernandes, P.; Pais, J.; Dias, R. (2013). Notícia Explicativa da Folha 42-B Azinheira de Barros. Unidade de Geologia e Cartografia Geológica, Laboratório Nacional de Energia e Geologia, 48 p.

Pedro, J.; Araújo, A.; Moita, P.; Beltrame, M.; Lopes, L.; Chambel, A.; Berrezueta, E. Carneiro, J. (2020). Mineral Carbonation of CO₂ in Mafic Plutonic Rocks, I—Screening Criteria and Application to a Case Study in Southwest Portugal, *Appl. Sci.* 2020, 10, 4879; doi:10.3390/app10144879
Ribeiro, A.; Antunes, M.T.; Ferreira, M.P.; Rocha, R.B.; Soares, A.F.; Zbyszewski, G.; Moitinho de Almeida, F.; Carvalho, D.; Monteiro, J.H. (1979) *Serviços Geológicos de Portugal. Introduction à la géologie générale du Portugal; Serviços geológicos de Portugal: Lisboa, 114 p.*

Teixeira, C.; Gonçalves, F. (1980). *Introdução à Geologia de Portugal*, Instituto Nacional de Investigação Científica, 475 p.



InCarbon

Carbonatação Mineral *In Situ*

Relatório 1.3: Atividade 1

Caracterização Geológica e Estrutural dos Maciços Selecionados



Dezembro de 2020

ID do Projeto: PTDC/CTA-GEO/31853/2017



