



## **UNIVERSIDADE DE ÉVORA DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

# **CARTOGRAFIA GEOLÓGICA DO GEO-RECURSO “BRECHA ALGARVIA”**

*“Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri”*

**Paulo Alexandre e Silva Franco Henriques**

**Tese orientada pelo Prof. Doutor Alexandre Araújo**

**Évora, 2002**

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

**CARTOGRAFIA GEOLÓGICA  
DO GEO-RECURSO  
“BRECHA ALGARVIA”**

Dissertação desenvolvida no âmbito do  
Mestrado em Cartografia Geológica, no  
Departamento de Geociências da  
Universidade de Évora

“Esta dissertação não inclui as críticas  
e sugestões feitas pelo júri”



141583

**Paulo Alexandre e Silva Franco Henriques  
Tese orientada pelo Prof. Doutor Alexandre Araújo  
Évora, 2002**

## RESUMO

A "Brecha Algarvia" é, na realidade, um calcário bioclástico com aspecto brechoide, em tons de rosa, creme ou castanho acinzentado. As suas características particulares conferem-lhe alguma singularidade como rocha ornamental.

A cartografia geológica, na temática das rochas ornamentais, realizada na região entre Tavira e S. Brás de Alportel (Algarve oriental), teve em atenção a variação de factores como a litologia, a cor e textura da rocha, e a intensidade da fracturação e da carsificação. Complementada pela execução de sondagens e estudos de fracturação, esta cartografia permitiu delimitar duas zonas com aptidão preferencial para a exploração do geo-recurso "Brecha Algarvia": uma na região de Sto. Estêvão, concelho de Tavira, com cerca de 44,2 ha, e outra a sul da Mesquita, concelho de S. Brás de Alportel, com aproximadamente 88,8 ha.

Com base nos dados colhidos, os recursos disponíveis *"in situ"* foram calculados em cerca de 26 e 16 milhões de toneladas, respectivamente para cada uma das zonas, considerando uma profundidade de exploração até 50 m.

No âmbito da geologia estrutural, foi realizado um breve estudo das principais estruturas geológicas que afectam a área, permitindo o seu enquadramento na evolução tectónica da Bacia Algarvia e resultando na execução de um mapa estrutural. Foram também identificadas e caracterizadas algumas estruturas mesoscópicas locais, relacionadas com as diversas fases da evolução geodinâmica da região, tais como: compacção e diagénese, distensão da bacia Algarvia e posterior inversão tectónica.

## ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
RESUMO .....	3
ÍNDICE .....	4
1. INTRODUÇÃO.....	6
1.1. Objectivos e Metodologia .....	7
1.2. O Projecto de Valorização Global da "Brecha Algarvia".....	8
2. GEOLOGIA .....	9
2.1. Enquadramento Geológico .....	9
2.2. Formação Cerro da Cabeça .....	9
2.3. Limites geológicos.....	12
2.3.1. Limite inferior – Formação Jordana.....	12
2.3.2. Limite superior – Formação Escarpão.....	12
2.3.3. Formação Peral.....	13
2.4. Variações de Fácies .....	13
2.5. Cartografia .....	15
3. TECTÓNICA.....	16
3.1. Tectónica Distensiva Mesozóica .....	16
3.2. Inversão Tectónica Alpina .....	17
3.3. Sector Oriental da Bacia Algarvia .....	18
3.3.1. Falha Loulé - S. Brás .....	18
3.3.2. Falha de Sto. Estêvão.....	19
3.3.3. Falha dos Machados.....	19
3.4. Estruturas Geológicas Mesoscópicas.....	19
3.4.1. Área de Santo Estêvão .....	20
3.4.1.1. Superfícies estílolíticas e fendas de tracção .....	20
3.4.1.2. Estrutura compressiva.....	22
3.4.2. Área da Mesquita .....	24
3.4.2.1. Estrutura compressiva.....	24
3.4.2.2. Zonas brechificadas .....	26
3.5. Mapa das principais estruturas e modelo geométrico.....	28
3.5.1. Falha dos Machados.....	28
3.5.2. Falha v.g. Machados – S. Brás de Alportel .....	28
3.5.3. Falha de Sto. Estêvão.....	29
3.5.4. Falhas N-S.....	30
3.5.5. Falhas E-W.....	31

3.5.6. Dobras de eixo E-W .....	32
3.6. Modelo cinemático do sector .....	32
4. RECURSOS .....	33
4.1. Zona da Mesquita.....	33
4.1.1. Enquadramento .....	33
4.1.2. Fracturação .....	35
4.1.3. Sondagens .....	40
4.1.4. Área Potencial .....	43
4.1.5. Avaliação de Recursos.....	46
4.2. Zona de Santo Estêvão .....	48
4.2.1. Enquadramento .....	48
4.2.2. Fracturação .....	50
4.2.3. Sondagens .....	54
4.2.4. Área Potencial .....	56
4.2.5. Avaliação de Recursos.....	59
4.3. Zona de Tavira.....	60
4.4. Zona do Cerro da Cabeça.....	62
4.5. Outras Zonas .....	63
5. CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA .....	65
5.1. Transformação.....	67
6. CONCLUSÕES.....	69
6.1. Geo-recurso “Brecha Algarvia”.....	69
6.2. Tectónica .....	70
7. AGRADECIMENTOS .....	72
8. BIBLIOGRAFIA.....	73
ANEXO I:“LOGS” DAS SONDAZENS	
ANEXO II: II.1. MAPA DAS PRINCIPAIS ESTRUTURAS	
II.2. MAPA GEOLÓGICO	

## 1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação corresponde ao corolário dos trabalhos desenvolvidos pelo autor no âmbito do Mestrado em Cartografia Geológica, no Departamento de Geociências da Universidade de Évora, sob a orientação do Professor Alexandre Araújo.

O tema desta tese surge no seguimento de um projecto co-desenvolvido pelo autor, enquanto enquadrado numa equipa multidisciplinar composta por elementos do *Departamento de Prospecção de Rochas e Minerais Não Metálicos* e do *Departamento de Geologia*, do *Instituto Geológico e Mineiro (IGM)*. Esse projecto, designado de *Projecto de Valorização Global da "Brecha Algarvia"*, do qual o *IGM* foi responsável pelo *Sub-Projecto I: Estudos Geológicos de Caracterização do Recurso "Brecha" Algarvia*, foi promovido pela *Delegação Regional do Algarve*, do *Ministério da Economia*, com o objectivo de aprofundar os conhecimentos existentes sobre este recurso e, em simultâneo, angariar informações que conduzam a um eficiente ordenamento da indústria extractiva.

Apesar de aflorar numa extensa área, que se estende das imediações de S. Brás de Alportel até à zona de Tavira, ocupando cerca de 30 km<sup>2</sup>, esta rocha ornamental apenas se encontra em exploração em duas localidades: Sto. Estêvão, no concelho de Tavira, e Mesquita Baixa, no concelho de S. Brás de Alportel. A sua singularidade e valor como rocha ornamental justificaram que a região fosse alvo de estudo, com vista a uma tentativa de avaliação aproximada dos recursos existentes, e à eventual indicação de novas áreas que apresentem um bom potencial ornamental.

Do trabalho realizado pelo *IGM* resultou um relatório, com um conjunto de logs de sondagens e cartas litoestratigráficas temáticas em anexo (Manuppella, 2000), que são aqui parcialmente apresentados com alguns complementos e adaptações. Esta dissertação assenta sobre o trabalho desse projecto, sendo a sua evolução, aprofundando alguns dos aspectos ligados à temática das rochas ornamentais, como é o caso do cálculo de recursos, e também à geologia estrutural. No âmbito desta última temática, foi realizada uma tentativa de interpretação da estrutura geológica e da sua evolução geodinâmica mas as características da área, das litologias e das estruturas existentes, não se mostraram as mais propícias ao desenvolvimento de um estudo deste tipo, pelo que este trabalho apenas fornece uma visão parcelar e limitada da tectónica algarvia.

## **1.1. Objectivos e Metodologia**

Os estudos realizados tiveram como principal objectivo a individualização cartográfica e caracterização geológica da unidade produtora da "Brecha Algarvia": a Formação Cerro da Cabeça, no âmbito da sua aptidão para a produção deste geo-recurso.

Assim, este trabalho passa pela delimitação, caracterização e avaliação das áreas que apresentam potencialidade para a exploração de rochas ornamentais, dentro da área de afloramento da Formação Cerro da Cabeça, com cerca de 30 km<sup>2</sup>.

Este estudo tem um carácter científico geral, não pretendendo fazer a avaliação de viabilidade para a implantação de unidades extractivas, visto que esse tipo de trabalho se insere na área de actuação dos industriais. No entanto, deverá servir como base para novos trabalhos de maior pormenor que venham a ser desenvolvidos nesta zona, ou sobre este recurso.

A metodologia de trabalho seguida, adaptada à temática da prospecção de rochas ornamentais, assentou fundamentalmente sobre os seguintes passos:

- Cartografia litológica temática e estrutural, à escala 1/5.000, tendo como base um reconhecimento geológico regional da Formação Cerro da Cabeça, à escala 1/25.000, e estudos fotogeológicos sobre cobertura aérea às escalas 1/26.000 e 1/16.000;
- Execução dos logs das sondagens realizadas pelo IGM, avaliando em profundidade os litótipos presentes, em função da sua aptidão ornamental;
- Estudo de dados de fracturação, colhidos à superfície e sobre os testemunhos das sondagens, tendo em vista a caracterização e delimitação regional de áreas, em função do seu estado de fracturação;
- Caracterização dos recursos existentes;
- Análise e interpretação de estruturas geológicas mesoscópicas, observadas nos núcleos de pedreiras de Mesquita e Sto. Estêvão;
- Execução de um mapa com as principais estruturas geológicas existentes na área, sobreponível ao mapa geológico apresentado, na escala 1:25.000.

## 1.2. O Projecto de Valorização Global da "Brecha Algarvia"

No *Sub-Projecto I: Estudos Geológicos de Caracterização do Recurso "Brecha" Algarvia*, o autor desempenhou um papel activo no âmbito da globalidade dos trabalhos, sendo o responsável directo por parte das tarefas desenvolvidas, assinaladas na figura 1.1.

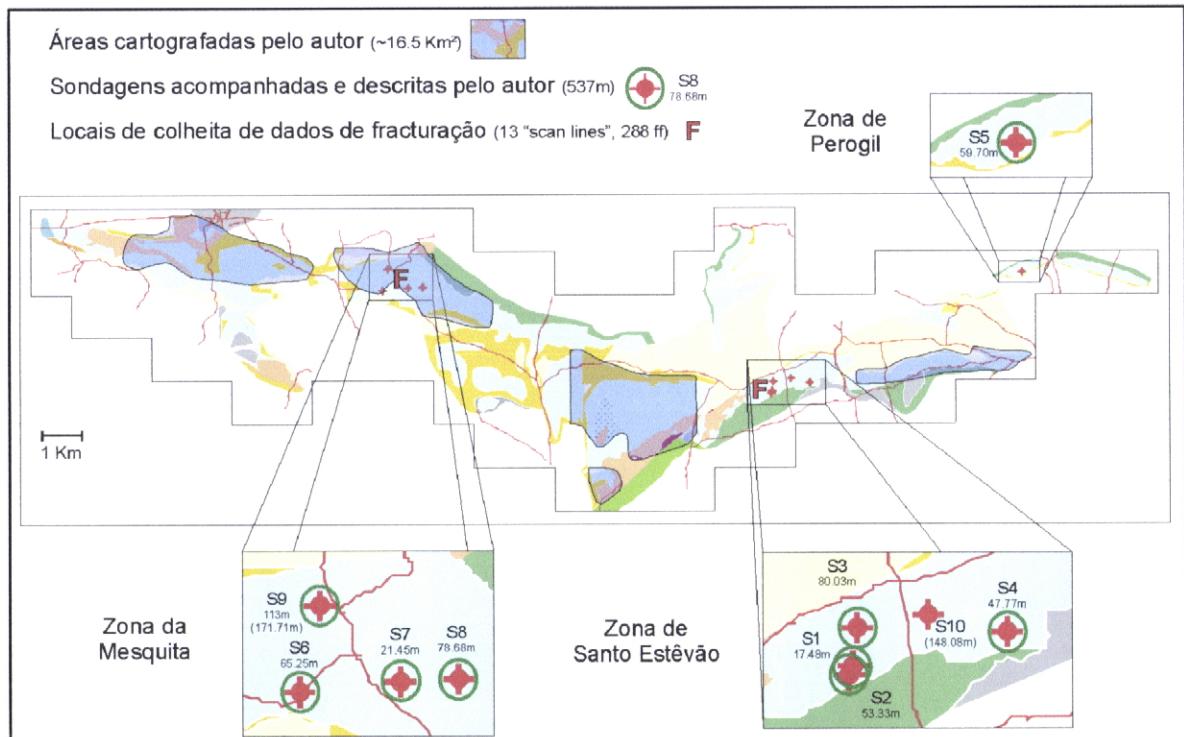


Fig. 1.1: Mapa simplificado dos trabalhos de campo realizados, no âmbito do *Projecto de Valorização Global da "Brecha Algarvia"*, com a identificação dos que foram executados pelo autor.

Das tarefas de campo executadas pelo autor, representadas na figura 1.1, destacam-se:

- Cartografia geológica temática na escala 1:5.000 de várias manchas, identificadas a sombreado, totalizando cerca de 16,5 km<sup>2</sup>;
- Acompanhamento da execução de 9 sondagens, num total de 573 metros, e descrição da sua componente tecnológica;
- Colheita e análise de dados de fracturação, nos núcleos de pedreiras de Sto. Estêvão e Mesquita.

## 2. GEOLOGIA

### 2.1. Enquadramento Geológico

A Bacia Algarvia jurássica, com 150 km de extensão máxima na direcção E-W e com cerca de 10 a 30 km na direcção N-S, está limitada a norte pelas formações carbónicas do soco hercínico e a sul desaparece sob espessa cobertura cretácico-cenozóica.

Segundo Manuppella *et al.* (1988), na Bacia Algarvia podem ser definidos três domínios tectono-sedimentares, nos quais se depositaram quatro unidades mega-sequenciais separadas por descontinuidades de primeira ordem. A área em estudo insere-se no domínio mais oriental, a Sub-bacia de Faro.

A unidade produtora da “Brecha Algarvia”, a Formação Cerro da Cabeça, datada do Kimmeridgiano inferior (Ramalho, 1985), sendo afectada por variações de fácies, enquadra-se na megasequência IV que teve início no Oxfordiano terminou no Titoniano.

Desta megasequência fazem parte outras três formações, nomeadamente a Formação Peral, a Formação Jordana e a Formação Escarpão (Fig. 2.4), sendo também estas afectadas por variações de fácies.

A Formação Cerro da Cabeça, que constitui o objectivo deste relatório, aflora em diversas manchas, desde São Brás de Alportel a W até à zona de Tavira, de forma mais ou menos contínua, totalizando cerca de 30 km<sup>2</sup>.

### 2.2. Formação Cerro da Cabeça

As sondagens realizadas durante o *Sub-Projecto I: Estudos Geológicos de Caracterização do Recurso “Brecha” Algarvia*, atravessaram espessuras variáveis da Formação Cerro da Cabeça, tornando-se, algumas delas, elementos preciosos para a reconstituição da série litológica através da correlação, dos limites possíveis, das sondagens mais representativas e mais profundas.

Manuppella *et al.* (2000), com base no estudo de lâminas delgadas colhidas ao longo das sondagens, afirma que a Formação Cerro da Cabeça é formada por uma série lítica monótona em que predominam os calcários fortemente bioclásticos, intraclásticos

com raros extraclastos e com matriz micrítica, microsparítica e esparítica, sendo a última a mais frequente (Fig. 2.1).

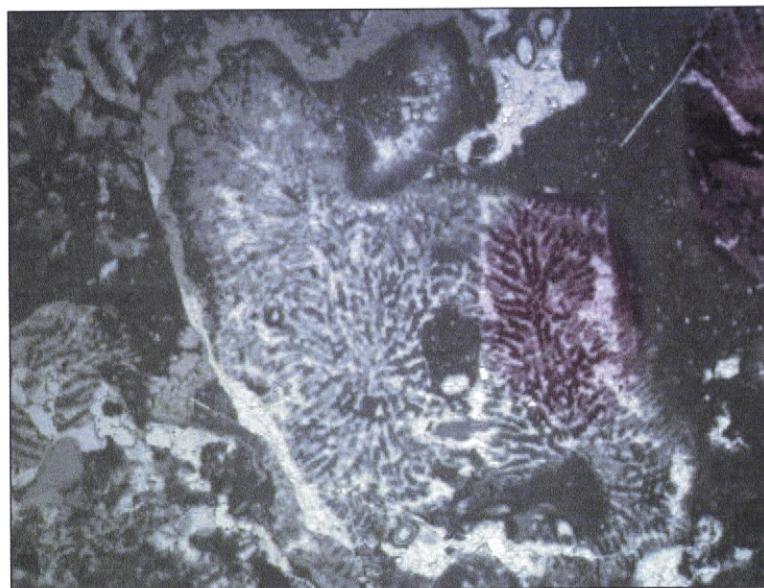


Figura 2.1: Calcário fortemente bioclástico grossoiro, de matriz micrítica, com oncóides e espongiários (ampliação  $\approx 13 \times$ ) (Manuppella *et. al.* 2000).



Fig. 2.2: Pequena bioerma com corais em posição de vida.

Segundo este autor, os bioclastos são constituídos essencialmente por restos de espongiários, artículos de crinóides, espículas de espongiários, radiolas de cidarídeos, polipeiros, sendo de assinalar ainda a presença de intraclastos de calcários pouco a subrolados, quartzo e feldspato detritico. Os coraliários, formando pequenas bioermas

(Fig. 2.2), encontram-se associados a outros organismos bioconstrutores, nomeadamente espongiários.

O ambiente nunca terá sido favorável ao crescimento de uma verdadeira construção recifal, quer pelo acarreio detritico, que foi por vezes importante, especialmente na base da Formação, quer pelas condições ambientais.

A cartografia geológica (Manuppella *et al.*, 2000) permitiu constatar que a Formação Cerro da Cabeça é formada por dois termos diferenciáveis. O termo mais comum, genericamente designado por Formação Cerro da Cabeça, apresenta-se mais bioclástico e intraclástico, com característico aspecto brechóide (Fig. 2.3). O outro termo ocorre essencialmente no Cerro da Cabeça e apresenta frequentes corais organizados (Fig. 2.2), pequenas bioermas com desenvolvimento lateral, faltando, ou estando muito reduzido, o aspecto brechóide. As características deste segundo termo sugerem uma maior intervenção da bioconstrução do que no outro caso. Pela espessura das camadas, em geral maciças, e pelas suas características litológicas, Manuppella *et al.* (2000) admite a hipótese que este termo possa ser interpretado como sendo um biostroma de limitadas dimensões. Devido a este conjunto de características, este termo foi denominado como Biostroma do Cerro da Cabeça (Fig. 2.4).

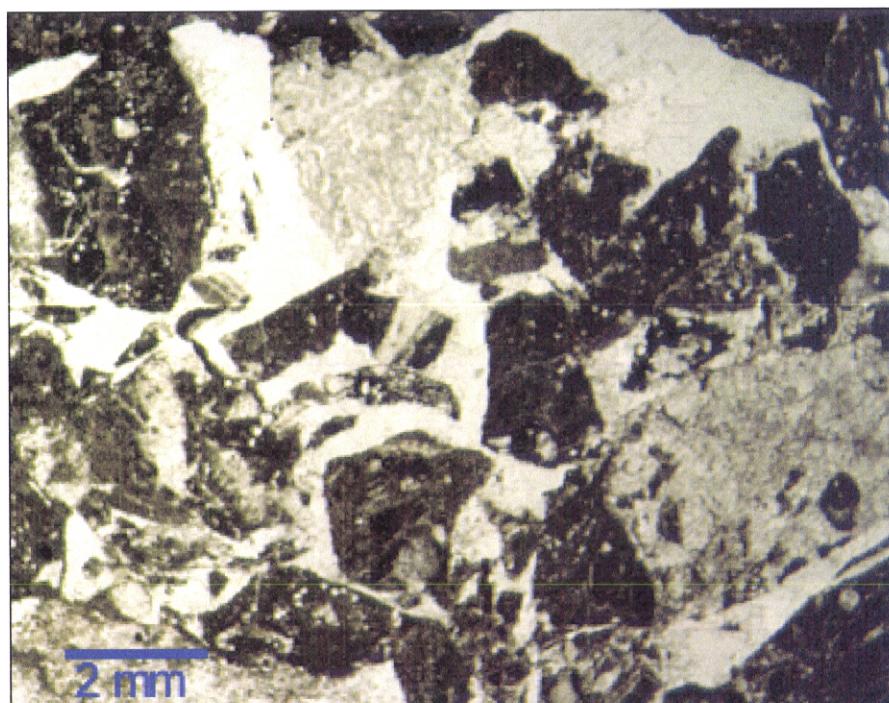


Fig. 2.3: Aspecto brechóide característico da Formação Cerro da Cabeça (Manuppella *et al.* 2000).

Manuppella *et al.* (2000) salienta ainda que a Formação Cerro da Cabeça apresenta uma dolomitização incipiente na região estudada. Esta dolomitização, em

lâmina delgada, confere um aspecto pouco contrastado à rocha, não chegando porém a ser uma dolomitização obliterante. A cartografia delimitou zonas de intensa dolomitização, como por exemplo a zona a sul do Cerro da Cabeça, até às imediações do núcleo de pedreiras de Sto. Estêvão, tal como se pode constatar no mapa geológico (Anexo II.2). Segundo este autor, trata-se de dolomitos epigenéticos derivantes principalmente das intrusões filoneanas existentes ao longo da falha de Sto. Estêvão, e dos efeitos da fracturação regional.

## **2.3. Limites geológicos**

Na região a NW de Tavira, a mancha de Formação Cerro da Cabeça está limitada pela falha de Santo Estêvão, a norte, enquanto que a NE de Moncarapacho aquele limite tectónico afecta o bordo sul da Formação. Para oeste do Cerro da Cabeça, salvo algumas excepções, o limite sul é quase sempre afectado por falhas, facto que, normalmente, não se passa com o limite norte (Anexo II.1 e II.2).

### **2.3.1. Limite inferior – Formação Jordana**

O limite inferior da Formação Cerro da Cabeça é representado pelo contacto com a Formação Jordana. Esta é caracterizada pela alternância entre níveis de calcário bioclástico, calcário argiloso e calcário siltoso, normalmente em tons cinzentos, negros ou acastanhados e, por vezes, com nódulos de sílex. A passagem entre estas duas formações dá-se através de uma alternância de níveis de arenitos quartzosos argilosos e de camadas de calcário fortemente bioclástico, ora microbrechóide, ora mais grosso (Manuppella *et al.*, 2000).

### **2.3.2. Limite superior – Formação Escarpão**

O limite superior é representado pela passagem aos calcários do Escarpão, caracterizados por uma deposição de fácies confinadas, enquanto que a Formação Cerro da Cabeça apresenta uma deposição em fácies de plataforma aberta, em parte bioconstruída (Manuppella *et al.*, 2000). Esta formação é composta pela alternância de calcários, umas vezes compactos e outras com tendência margosa. Localmente podem

apresentar-se lumachélicos, chegando mesmo a possuir aptidão ornamental, como é o caso da zona a norte de Quarteira, fora da área em estudo.

### **2.3.3. Formação Peral**

Por vezes, a Formação Cerro da Cabeça contacta directamente com a Formação Peral, pelo biselamento sedimentar ou tectónico da Formação Jordana. A Formação Peral é caracterizada pela alternância entre níveis de calcários argilosos e de margas, normalmente acinzentados.

## **2.4. Variações de Fácies**

A IV megasequência do Malm é caracterizada por uma fase transgressiva, correspondendo a uma sedimentação de plataforma aberta com acarreio terrígeno (Formação Peral), que irá caracterizar o Oxfordiano inferior? a superior. Durante o Kimmeridgiano a sedimentação tende a uniformizar com a deposição da Formação Jordana, a que se segue a Formação Cerro da Cabeça (objecto deste estudo), a partir do topo da qual se instala lenta regressão com a deposição da Formação Escarpão, já em fácies mais ou menos confinada (Fig. 2.4) (Manuppella *et al.*, 2000).

A Formação Cerro da Cabeça é caracterizada, tal como já referido, por variações laterais de fácies. Para oriente assiste-se a um incremento do acarreio detritico, quartzoso, por vezes grosseiro, bem como à presença de esponjas siliciosas. Para oeste, a “brecha” adquire uma conotação dolomítica (Dolomitos de Santa Bárbara de Nexe). Tanto num caso como outro, a utilização da Formação como pedra ornamental fica inviabilizada. Saliente-se ainda que existem variações verticais de fácies, com variações de granulometria, dando lugar a microbrechas sem valor comercial. A variação da textura e granulometria é uma característica intrínseca à própria rocha, passando-se facilmente de calcários com corais em posição de vida, a calcários fortemente bioclásticos, provavelmente derivantes da destruição dos bioermas.

Aos factos expostos acresce ainda a tectónica sinsedimentar que controlou o acarreio clástico provavelmente proveniente de norte, através da erosão das escarpas, e que terá fornecido grande parte dos bioclastos, provenientes da erosão de unidades bioconstruídas existentes a norte da falha de Santo Estêvão. Durante a cartografia foram identificados vestígios de afloramentos, a norte daquela estrutura, constituídos por

camadas provavelmente pertencentes à Formação da Senhora da Rocha, intercalada na Formação Peral, sendo uma variação de fácies desta Formação (Manuppella *et al.*, 2000).

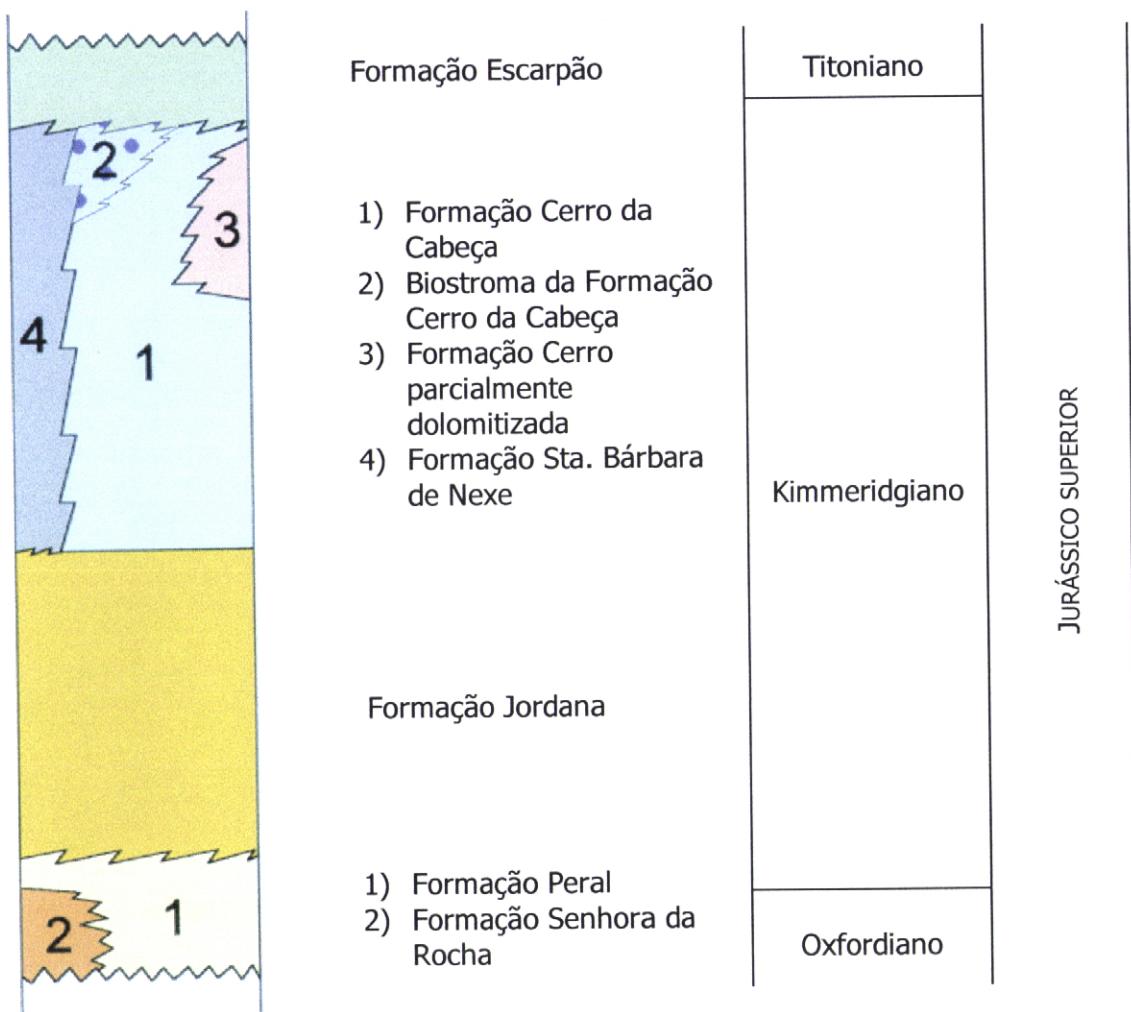


Fig. 2.4 – Coluna litoestratigráfica esquemática da série enquadrante da Formação Cerro da Cabeça (adaptado de Manuppella, 2000).

Deve ainda fazer-se referência ao facto da deposição das fácies angulosas da "Brecha" de dever, provavelmente, a fenómenos limitados, no espaço e no tempo, mas com grande intensidade. A sedimentação não se terá dado de forma calma e contínua mas sim em impulsos drásticos. Fica assim justificado o facto de muitos dos clastos da brecha serem perfeitamente angulosos, sem terem sofrido qualquer rolamento (Manuppella, comunicação oral).

Além dos aspectos brechoides de origem sedimentar, podem também ocorrer zonas em a sua génesis se terá devido a processos tectónicos (Fig. 3.9).

## 2.5. Cartografia

Devido ao facto de existir uma carsificação superficial intensa na generalidade das formações, e alguma escassez de afloramentos, surgiram alguns problemas durante os trabalhos de cartografia, nomeadamente na definição da localização de alguns contactos estratigráficos ou tectónicos.

Tal como pode ser observado no mapa geológico (Anexo II.2), ocorreu várias vezes a situação em que se conseguiu identificar um determinado acidente tectónico, na zona de interface entre duas litologias, mas, à medida em que o acidente se afasta deste interface, deixa de ser localizável. Na realidade, o que normalmente se observou foi o rejeito no contacto entre duas unidades litológicas adjacentes, de onde se inferiu a existência de um acidente. Raros foram os casos em que se conseguiram observar directamente os acidentes.

Também no caso da definição dos limites entre formações, devido à insistente ausência de afloramentos em determinadas zonas, em várias ocasiões a sua localização foi definida por aproximação, com recurso à cuidadosa observação das variações das características do solo (cor, natureza do solo e dos pequenos fragmentos de rocha que o constituem).

### 3. TECTÓNICA

A Bacia Algarvia, preenchida por sedimentos de idade Meso-Cenozóica, encontra-se limitada a norte pelas formações paleozóicas da Serra do Algarve, estendendo-se para sul até ao Banco do Guadalquivir.

#### 3.1. Tectónica Distensiva Mesozóica

A formação desta bacia ficou-se a dever a fenómenos de tectónica distensiva que tiveram lugar entre o Triásico e o Cretáceo superior (Cenomaniano). Esta distensão, de direcção aproximadamente NW-SE, terá ocorrido em regime transtensivo, conjugando distensão e desligamento esquerdo, causado pela deriva diferencial das placas Euro-Asiática e Africana, em relação à Americana (Terrinha, 1998) (Fig. 3.1 e 3.2).

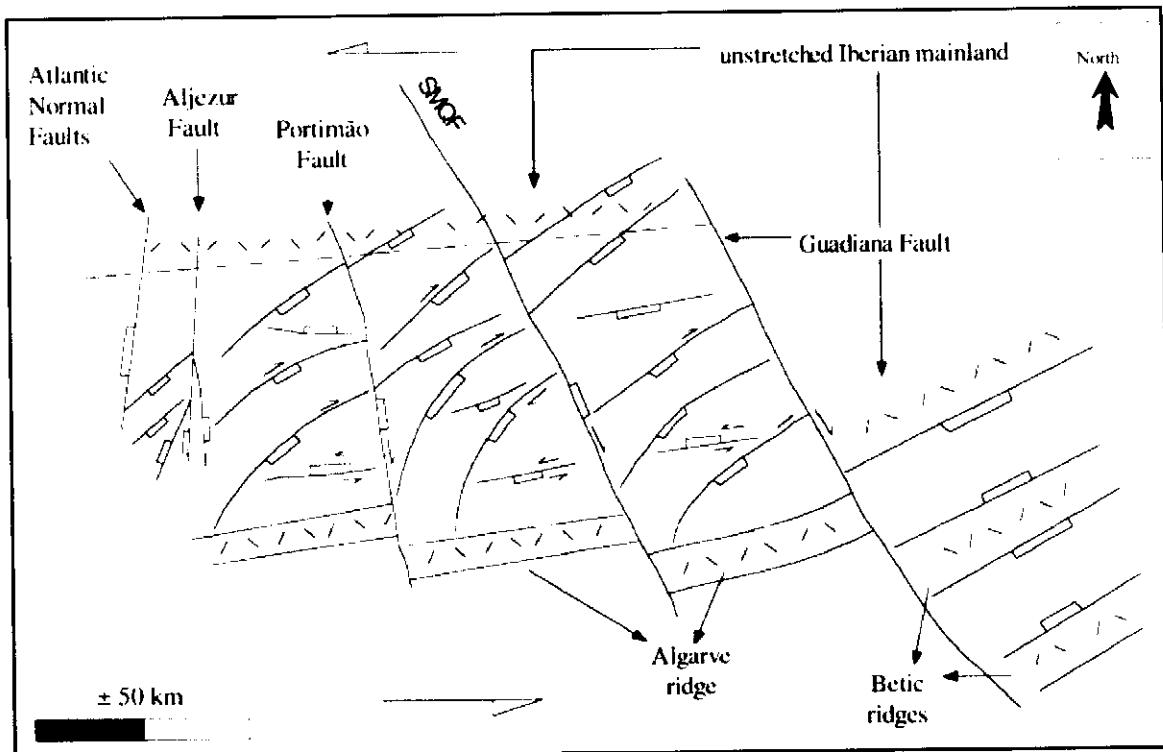


Fig. 3.1: Esquema representativo da relação entre as falhas distensivas, ENE-WSW, e de transferência, NW-SE a NNW-SSE, num regime transtensivo esquerdo, actuantes no Algarve durante a fase distensiva mesozóica (Terrinha, 1998).

De acordo com Terrinha (1998) as falhas tardi-variscas, herdadas pela Bacia Algarvia, apresentam-se ligeiramente rodadas, no sentido dos ponteiros do relógio, em relação à orientação das suas equivalentes no norte e centro do país. Assim, nesta bacia,

o sistema de desligamentos esquerdos, herdado do soco varisco, apresenta direcção aproximadamente ENE-WSW e o sistema conjugado varia entre NW-SE e N-S.

Durante a abertura da bacia, as falhas esquerdas variscas (ENE-WSW) foram reactivadas como estruturas distensivas e as desligamentos direitos (NW-SE a N-S) terão funcionado como rampas laterais, transferindo movimento e acomodando distensão (Fig. 3.1).

### **3.2. Inversão Tectónica Alpina**

Apesar de, durante a maior parte do Mesozóico, o regime tectónico actuante na Bacia Algarvia ter sido dominantemente extensivo, ocorreram curtos períodos compressivos que geraram dobramento, acidentes tectónicos inversos e, consequentemente, discordâncias sedimentares. Estes deram-se, por exemplo, no Jurássico inferior (Carixiano), na passagem do Jurássico médio ao superior, e deste ao Cretáceo inferior (Terrinha, 1998 e Terrinha *et al.* 2002).

No entanto, o principal evento de inversão tectónica e de exumação da bacia deu-se entre o Cretáceo superior (Cenomaniano) e o Paleogénico inferior. Durante este período, a direcção de compressão máxima situou-se entre N-S e NNW-SSE, tendo este regime levado à formação de dobramentos e à reactivação das falhas distensivas, desta vez como inversas.

Após a deposição dos sedimentos eocénicos, antes da sedimentação da sequência miocénica, deu-se outro impulso compressivo que levou à formação de uma nova discordância sedimentar.

Segundo Dewey *et al.* (1989, in Terrinha, 1998), a inversão tectónica da Bacia Algarvia ter-se-á devido à mudança de direcção do movimento da África, em relação à Eurásia, de NW -> SE para SW -> NE, dando origem à progressiva colisão entre estes dois continentes (Fig. 3.2).

Desde o Miocénico até à actualidade ocorreram diversos episódios compressivos, mas com uma envergadura bastante menor, comparativamente com os anteriores.

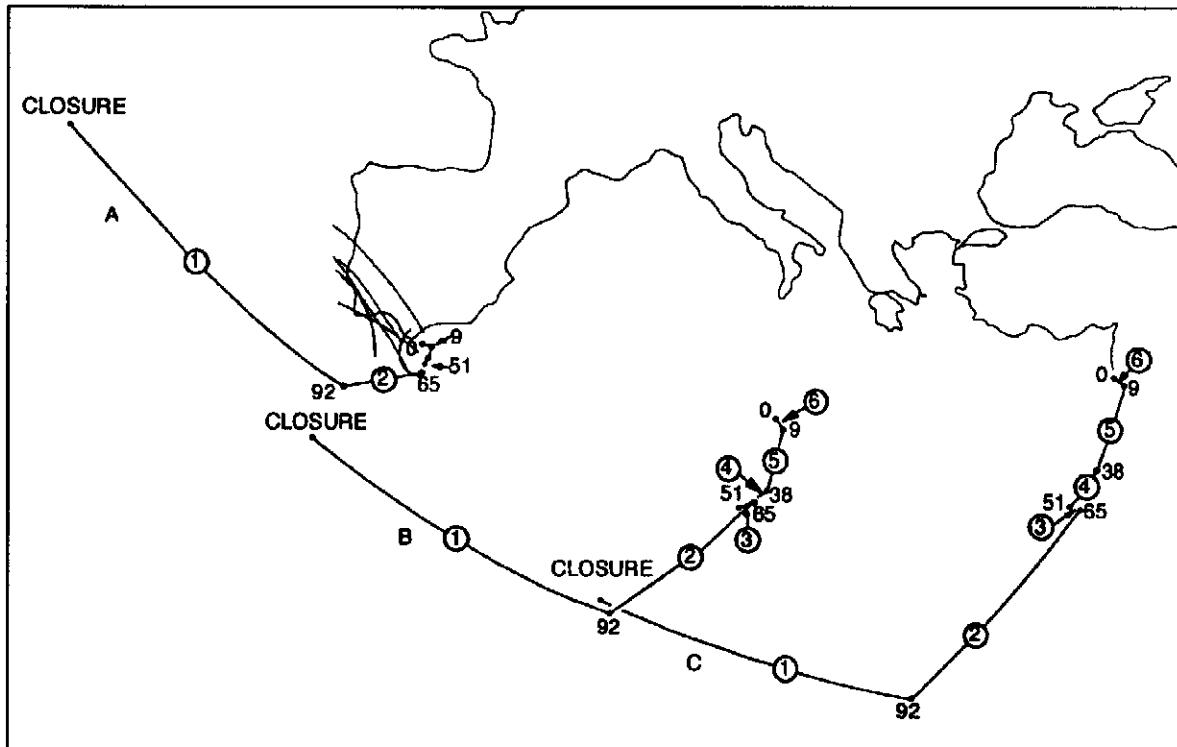


Fig. 3.2: Representação esquemática da trajectória da placa africana, em relação à euro-asiática. Os números junto aos nós das trajectórias referem-se à datação das sucessivas posições, em milhões de anos (adaptada de Dewey *et al.*, 1989 in Terrinha, 1998).

### 3.3. Sector Oriental da Bacia Algarvia

A zona de afloramento da Formação Cerro da Cabeça situa-se no sector oriental da Bacia Algarvia, entre Tavira e a região a oeste de S. Brás de Alportel.

Neste sector, existem algumas estruturas importantes que, por afectarem a zona em estudo, interessa referenciar.

#### 3.3.1. Falha Loulé - S. Brás

Esta falha, apesar de não intersectar a zona estudada, materializa o limite oeste da mancha de afloramento da Formação Cerro da Cabeça. Apresenta direcção aproximadamente NE-SW, sub-paralela às principais falhas responsáveis pela distensão da bacia no Mesozóico, sendo limitada a SW pela falha de S. Marcos – Quarteira e, a NE, pelo soco hercínico. Segundo Terrinha (1998), apesar de a sua principal inversão ter sido pré-miocénica, esta mantém-se, no entanto, activa na actualidade. A oeste de S. Brás de Alportel, na zona onde ocorrem os afloramentos mais ocidentais da Formação Cerro da

Cabeça, esta falha é cortada pela falha dos Machados, que se comporta como falha de transferência.

### **3.3.2. Falha de Sto. Estêvão**

Esta falha, denominada por Terrinha (1998) como falha Boavista – Moncarapacho, assume especial interesse devido ao facto de atravessar a zona de estudo, cortando uma mancha de Formação Cerro da Cabeça. Estende-se desde Moncarapacho até à zona de Sta. Margarida, a NW de Tavira, por cerca de 11 km, com uma direcção aproximadamente ENE-WSW, sub-paralela à falha Loulé - S. Brás. Segundo Manuppella (1987b), a existência de corpos eruptivos injectados ao longo da falha, demonstra que esta afecta o soco paleozóico. Ainda segundo este autor, durante a fase distensiva da bacia, esta ter-se-á comportado como falha normal, para SE da qual terá ocorrido um aumento de espessura das séries Mesozóicas. Por acção da inversão tectónica, foi reactivada como inversa tendo, segundo Terrinha (1998), formado um cavalgamento com vergência para SE que cortou a anterior falha normal.

### **3.3.3. Falha dos Machados**

A falha dos Machados, com direcção aproximadamente NW-SE, paralela à falha de S. Marcos – Quarteira, prolonga-se desde a zona de Monte Figo, até ao soco hercínico, a NW de S. Brás de Alportel. Segundo Manuppella (1987a) esta falha ter-se-á comportado, aparentemente, como desligamento direito, com provável componente de abatimento do bordo NE, ou seja, como falha de transferência. Actualmente apresenta, pelo menos na zona do vértice geodésico (v. g.) Botelho, movimentação inversa, vergente para NE (Manuppella, 1992).

## **3.4. Estruturas Geológicas Mesoscópicas**

Neste capítulo é apresentada a descrição de algumas estruturas observadas nos núcleos de pedreiras de Sto. Estêvão e Mesquita.

### 3.4.1. Área de Santo Estêvão

#### 3.4.1.1. Superfícies estilolíticas e fendas de tracção

Nas pedreiras da zona de Sto. Estêvão, a estratificação apresenta-se frequentemente sobreposta por superfícies estilolíticas com direcção aproximadamente E-W, inclinando cerca de  $30^{\circ}$  a  $32^{\circ}$  para sul, ao longo das quais se deu dissolução da rocha. Na figura 3.3 observa-se uma superfície estilolítica, neste caso marcada por um fóssil parcialmente eliminado por este fenómeno.



Fig. 3.3: Superfície estilolítica, sobreposta à estratificação, ao longo da qual se observa a dissolução parcial de um fóssil.

Nestas pedreiras observam-se também inúmeras fendas de tracção, de abertura milimétrica, preenchidas por calcite (Fig. 3.4)

Estas fendas, apesar de apresentarem dispersão em termos de direcção, tendem a possuir inclinação entre a perpendicularidade às superfícies estilolíticas (S0) e à horizontal. Tal pode ser observado na figura 3.5, em que se representa a projecção estereográfica dos pólos dos planos de S0 e das fendas de tracção e o plano médio de S0.

Desta relação depreende-se que a geração das fendas e das superfícies estilolíticas terá sido contemporânea, essencialmente por efeito da pressão litostática, não tendo havido uma direcção de tracção bem definida.

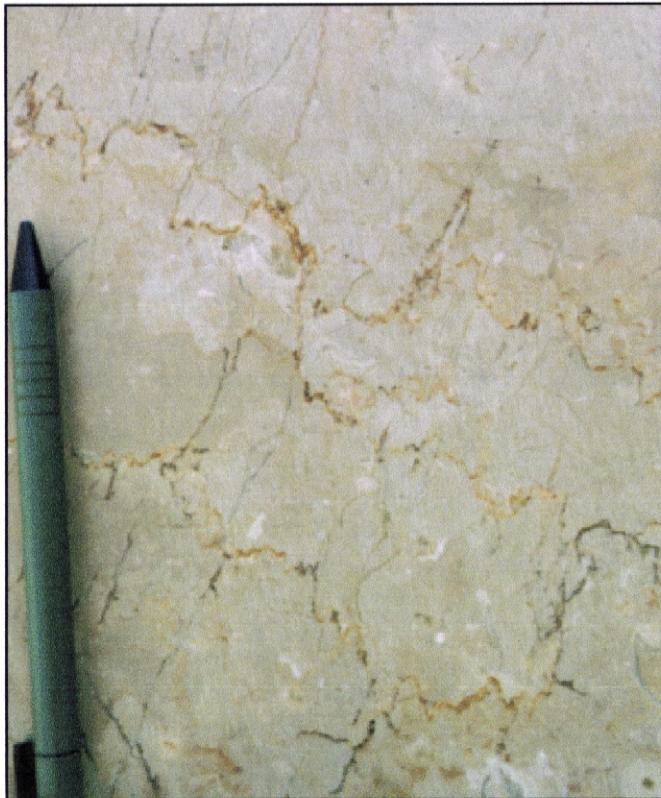


Fig. 3.4: Pormenor da parede de uma pedreira, onde se observa a presença de fendas de tracção, aproximadamente perpendiculares às superfícies estilolíticas.

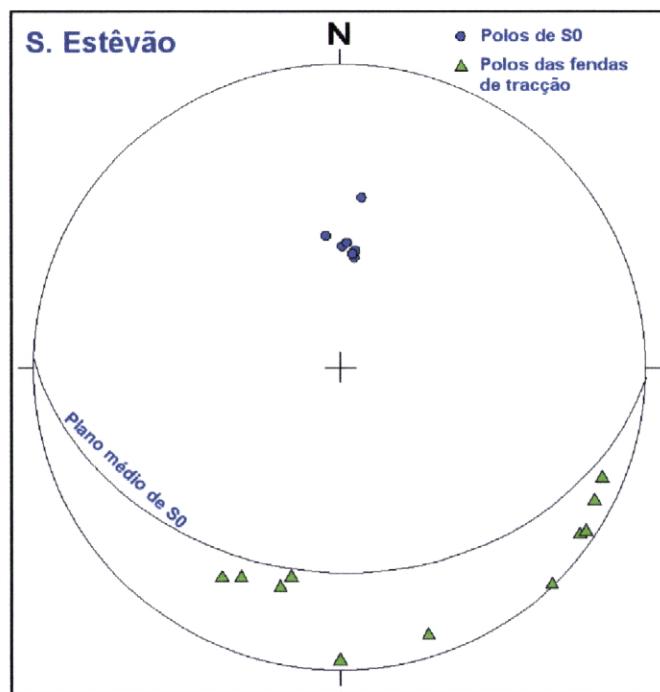


Fig. 3.5: Projecção estereográfica dos pólos dos planos de estratificação ( $S_0$ ) e das fendas de tracção

### 3.4.1.2. Estrutura compressiva

Na zona NW da pedreira "Vida Larga", observa-se um plano de discontinuidade, sub-paralelo a S0 (N76W, 28S), que apresenta abertura milimétrica a centimétrica, com preenchimento argiloso (Fig. 3.6.a). Neste preenchimento argiloso observou-se a existência de uma dobra com vergência aproximadamente para norte, indicando movimentação inversa deste plano (Fig. 3.6.b). Pela sua pequena dimensão e difícil acesso não foi possível colher dados geométricos mais exactos.

Na proximidade deste plano de discontinuidade observou-se uma superfície estilolítica, cuja génese dos estilólitos é aparentemente compatível com a geometria de movimentação inversa, com direcção do compressão máxima aproximadamente N-S, ligeiramente inclinada para sul (Fig. 3.6.c). Novamente, esta superfície foi observada apenas num plano, pelo que não foi possível efectuar medições exactas.

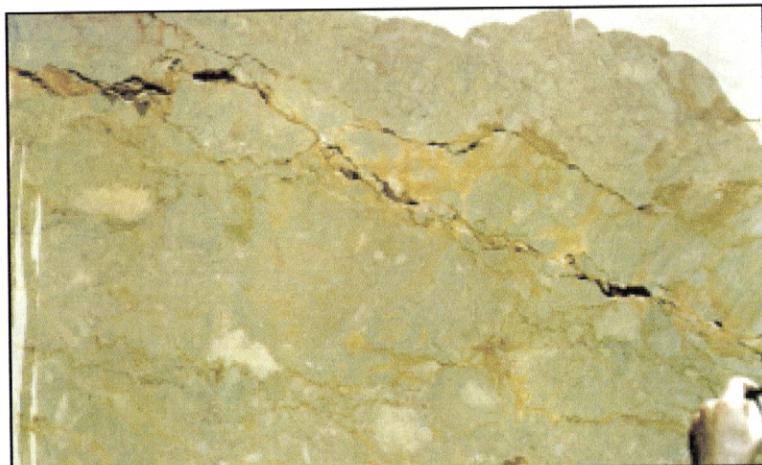


Fig. 3.6.a (legenda na página seguinte)



Fig. 3.6.b (legenda na página seguinte)

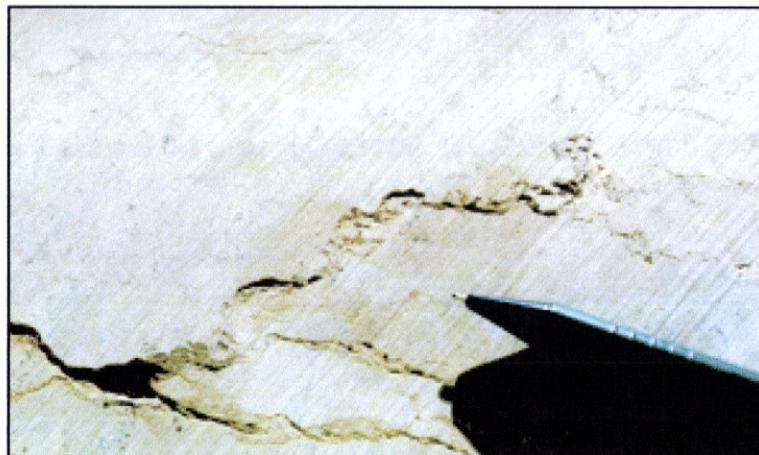


Fig. 3.6.c

- Fig. 3.6.a: Plano de discontinuidade com preenchimento argiloso.  
.b: Preenchimento argiloso evidenciando dobramento aproximadamente vergente para N.  
.c: Superfície estilolítica cujos estilólitos evidenciam direcção de compressão máxima aproximadamente N-S, ligeiramente inclinada para sul.

Por fim, no plano de discontinuidade, observaram-se também estrias de movimento (28, S10E) que, quando feita a projecção estereográfica, se situam muito próximo do plano e evidenciam movimentação inversa para o quadrante norte (Fig. 3.7).

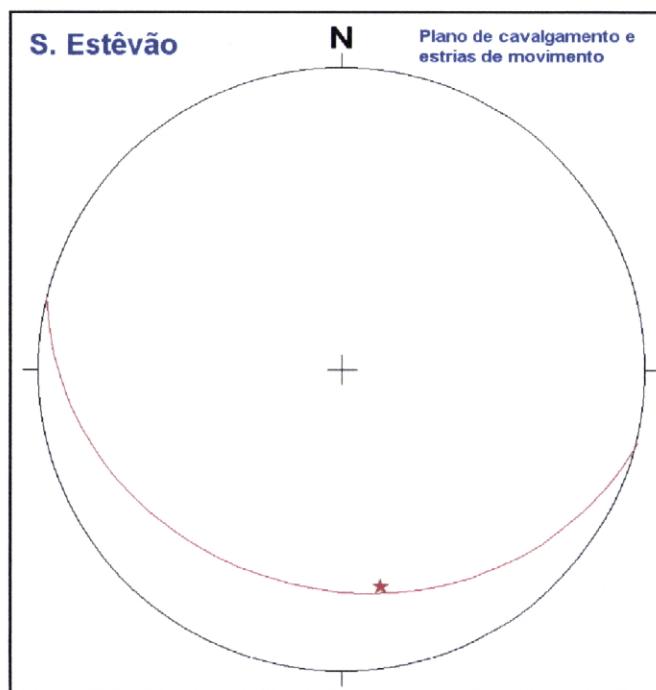


Fig. 3.7: Projecção estereográfica do plano de cavalgamento, e das estrias nele contidas.

Da junção de todos estes dados conclui-se que este deverá ser um plano de cavalgamento, de direcção aproximadamente E-W, evidenciando movimentação inversa

para o quadrante norte, estando a geração destas estruturas certamente relacionada com a inversão da Bacia Algarvia.

Devido ao facto de a rocha se apresentar pouco fracturada nas imediações deste acidente, poder-se-á inferir que a movimentação associada a este plano deverá ter sido reduzida. No entanto, considerando que provavelmente existirão inúmeros outros planos com idênticas características, entre este local e a falha de Sto. Estêvão, a movimentação total envolvida será de uma envergadura muito superior.

### 3.4.2. Área da Mesquita

#### 3.4.2.1. Estrutura compressiva

Na zona das pedreiras da Mesquita, apesar do pendor das camadas ser predominantemente para sul, nas imediações da falha que materializa o contacto entre a Formação Cerro da Cabeça e a Formação Peral, a norte, as camadas inclinam para NE (Fig. 3.8).

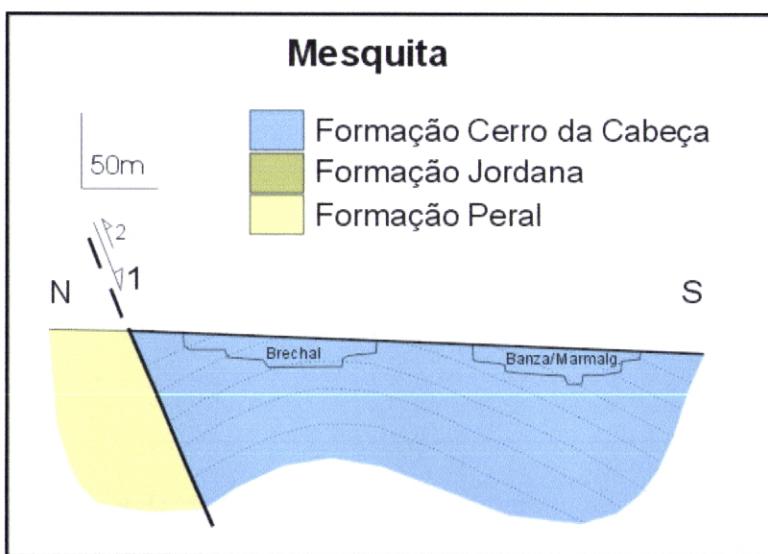


Fig. 3.8: Corte geológico esquemático, da zona das pedreiras da Mesquita.

Um pouco mais para sul, na pedreira “Banza dos Anjos”, p. ex., as camadas já apresentam inclinação para o quadrante S (Fig. 3.9).

A dobra assim materializada foi provavelmente gerada pela inversão Alpina da Bacia Algarvia, tendo a falha a que está associada rejugado como inversa. No entanto, o movimento inicial, como falha normal, não deixa de ser o mais marcante, visto que a relação estratigráfica entre as unidades de ambos os blocos continua a indicar abatimento

do bloco sul (Fig. 3.8). Deve realçar-se, no entanto, que é possível que a movimentação inversa da falha se tenha dado com vergência para sul, tal como Terrinha (1998) defende para a generalidade das estruturas de inversão com esta direcção. No entanto, não foram observadas evidências que apontem nesse sentido.

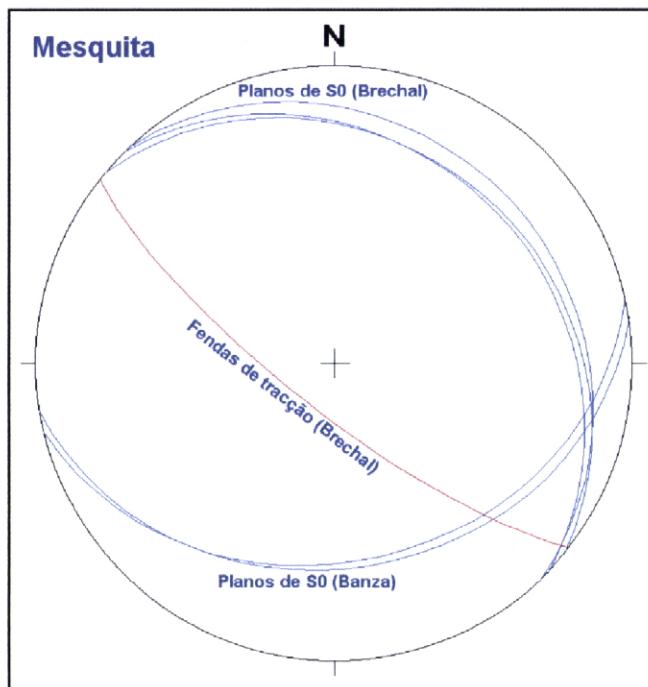


Fig. 3.9: Projecção estereográfica dos planos de S0 e das fendas de tracção na pedreira "Brechal P2", e dos planos de S0 na pedreira "Banza dos Anjos".

Na pedreira "Brechal P2", observam-se, tal como na zona de Sto. Estêvão, fendas de tracção que parecem manter a mesma relação de perpendicularidade com S0, apesar de aqui serem muito menos frequentes. Esta relação de perpendicularidade parece indicar uma génese como fendas de tracção, aquando da abertura da bacia. Observa-se também a existência de algumas superfícies estilolíticas verticais, sub-perpendiculares a S0, que serão o registo da ocorrência de um regime compressivo sub-horizontal, provavelmente relacionado com a inversão da bacia. Saliente-se, no entanto, que estas estruturas apenas foram observadas a duas dimensões, numa parede da pedreira, pelo que não foi possível efectuar medições correctas da sua atitude, ficando por esclarecer a posição do campo de tensões que lhes deu origem.

### 3.4.2.2. Zonas brechificadas

Nestas pedreiras, na zona da Mesquita, observam-se por vezes zonas brechificadas com características que as distinguem da "Brecha" sedimentar típica (Fig. 3.9):

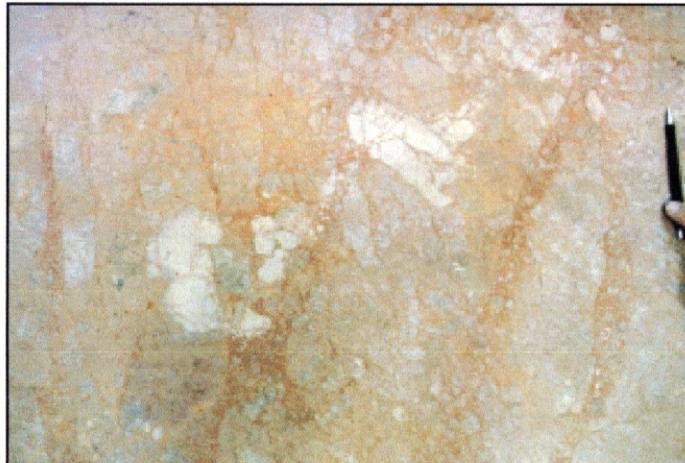
- Têm distribuição geográfica relativamente localizada, tendo apenas sido identificadas em zonas restritas de duas pedreiras, da zona da Mesquita;
- Têm orientação irregular, sendo algumas vezes verticais, outras sub-paralelas a S0, mas mais frequentemente aleatória, o que sugere não serem de origem sedimentar;
- São anteriores às grandes fracturas N-S, carsificadas, predominantes na região, não apresentando actualmente carsificação;
- As fracturas N-S são de uma envergadura muito superior, decamétricas, sobrepondo-se a todas as outras estruturas, no espaço e no tempo, apresentando por vezes injeção de argilas, provavelmente oriundas de uma unidade geológica mais profunda (Terrinha, comunicação oral);

Quanto à composição dos seus elementos, após observação em lâmina delgada e teste com Alizarina RS, que permite distinguir os elementos dolomíticos dos carbonatados, por coloração diferencial destes últimos, verifica-se que:

- Os clastos são de natureza calcítica, parcialmente dolomitizados;
- Alguns clastos apresentam forte esparitização, podendo observar-se alguns fantasmas de romboedros de dolomite, denunciando dedolomitização;
- Alguns clastos apresentam-se corroídos pelo cimento, enquanto que outros apresentam bordos de contacto limpos, com enriquecimento em ferro;
- O cimento apresenta natureza carbonatada, esparítica, com abundantes óxidos, o que lhe confere a cor avermelhada.

Assim, após a análise destes dados, pode apresentar-se uma sequência de acontecimentos que justifique as estruturas observadas: após a sedimentação da Formação Cerro da Cabeça, provavelmente no Titoniano, durante a deposição da Formação Escarpão, terá ocorrido a selagem temporária das falhas que controlavam a sedimentação. A ascensão dos fluidos resultantes da diagénese das formações subjacentes terá provocado um aumento da pressão que, associada a um campo de tensões sem orientação preferencial ( $\sigma_1 \approx \sigma_3$ ), terá levado à ruptura da rocha, em

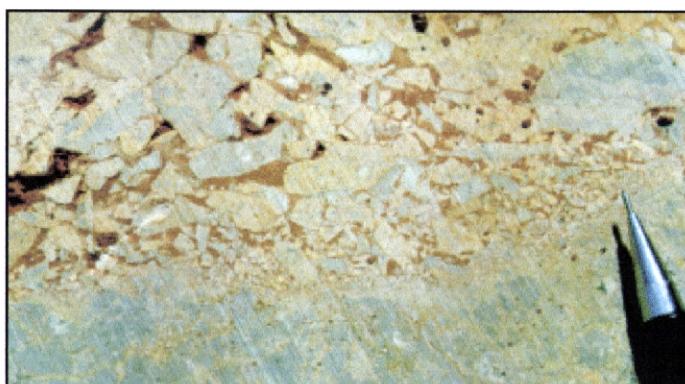
zonas mais ou menos localizadas, mas com geometria muito variável (Fig. 3.10.a). Com o retomar da distensão da bacia, ter-se-ão gerado (ou retomado) as fracturas N-S de grande dimensão, ao longo das quais se deu a ocasional ascensão de argilas, provenientes de uma unidade mais profunda (Fig. 3.10.b). As pequenas fracturas, preenchidas por intraclastos, terão sofrido abundante circulação de fluidos, levando ao seu preenchimento por óxidos. Mais tarde, o cimento terá sofrido esparitização.



3.9.a

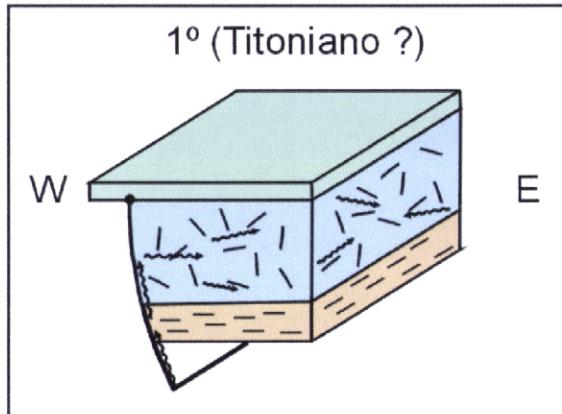


3.9.c

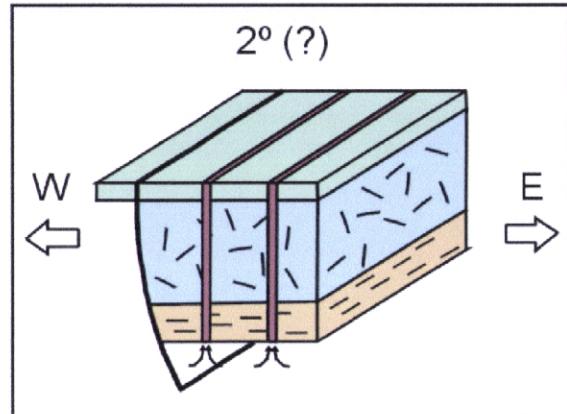


3.9.b

Fig. 3.9.a, b e c: Zonas brechificadas, observadas nas pedreiras da Mesquita.



3.10.a



3.10.b

Fig. 3.10: Modelo hipotético da génesis das zonas brechificadas, e sua relação com as fracturas N-S, observadas no núcleo de pedreiras da Mesquita. a: Selagem temporária das falhas e fracturação local da rocha, formando zonas brechificadas, causada pelo aumento de pressão pela acumulação de fluidos provenientes da diagénese das formações subjacentes. b – Retomar da distensão e formação de fracturas N-S, de grande dimensão, ao longo das quais se deu ocasional ascensão de argilas, provavelmente provenientes de uma unidade geológica mais profunda.

### 3.5. Mapa das principais estruturas e modelo geométrico

O mapa constante do Anexo II.1 contém a representação das principais estruturas geológicas, e a sua interpretação, constituindo o modelo geométrico da área em estudo.

Interessa ressalvar que, enquanto algumas dessas estruturas foram directamente reconhecidas no campo, durante os trabalhos de cartografia, outras, por não serem facilmente observáveis de uma forma directa, foram inferidas pela análise dos padrões cartográficos e das estruturas envolventes.

#### 3.5.1. Falha dos Machados

Esta terá sido, provavelmente, uma falha de transferência durante a distensão da bacia, com movimentação direita e abatimento do bloco NE. Durante o regime compressivo terá sido reactivada como inversa, com vergência para os sectores N e NE, pelo menos da zona do v. g. Machados para oeste.

#### 3.5.2. Falha v.g. Machados – S. Brás de Alportel

Apesar de esta falha ter uma expressão relativamente reduzida neste mapa, faz provavelmente parte da falha que liga Faro a S. Brás de Alportel, prolongando-se depois

pelo soco hercínico, causando um rejeito direito no contacto entre este domínio e a Bacia Algarvia.

### 3.5.3. Falha de Sto. Estêvão

Tal como já foi referido no capítulo 3.3.2, esta falha ter-se-á comportado como normal, durante a distensão da bacia, com o consequente abatimento do bloco SE, tendo sido reactivada como inversa, durante a inversão.

Se, durante a distensão, esta falha apresentava inclinação para SE, é provável que o movimento inverso tenha sido vergente para NW, reactivando o plano já anteriormente activo. De acordo com esta interpretação, a sua inversão não terá sido completa, visto que as unidades a muro são genericamente mais antigas do que as que se encontram a tecto. É importante ter em atenção que, tal como já foi referido, segundo Manuppella (1987b), para SE desta falha deu-se o aumento de espessura das séries mesozóicas, o que implicaria uma maior quantidade de movimento para que a inversão fosse completa.

No entanto, tal como também já foi anteriormente referido, Terrinha (1998) sugere que a inversão desta falha se terá dado através da formação de um novo acidente, vergente para sul, cortando a anterior falha normal.

À saída de Santo Estêvão, para norte, existe uma barreira na estrada, onde se observa uma dobra com várias falhas associadas, em calcários margosos da Formação Peral, ligeiramente a norte do local onde foi interpretada a localização da falha com o nome desta povoação (Fig. 3.11).

A análise desta estrutura não se mostrou muito conclusiva, visto não terem sido observados critérios de movimentação das falhas. Além disso, não é evidente a hierarquização entre os dois grupos de falhas observados. Da relação geométrica entre eles retém-se o facto de, provavelmente, a direcção de compressão máxima, do campo de tensões que lhes deu origem, ser sub-vertical, enquadrando-se num ambiente distensivo.

Aparentemente a movimentação ao longo destas falhas não terá sido muito intensa, mas é provável que tenham sido reactivadas durante a inversão, ficando no entanto por esclarecer se a vergência da inversão foi para norte ou sul.

Não tendo sido encontrados indícios que levassem a uma conclusão, assumiu-se que a movimentação inversa da falha de Sto. Estêvão se tenha dado pela reactivação da falha normal, com vergência para norte.



N

S

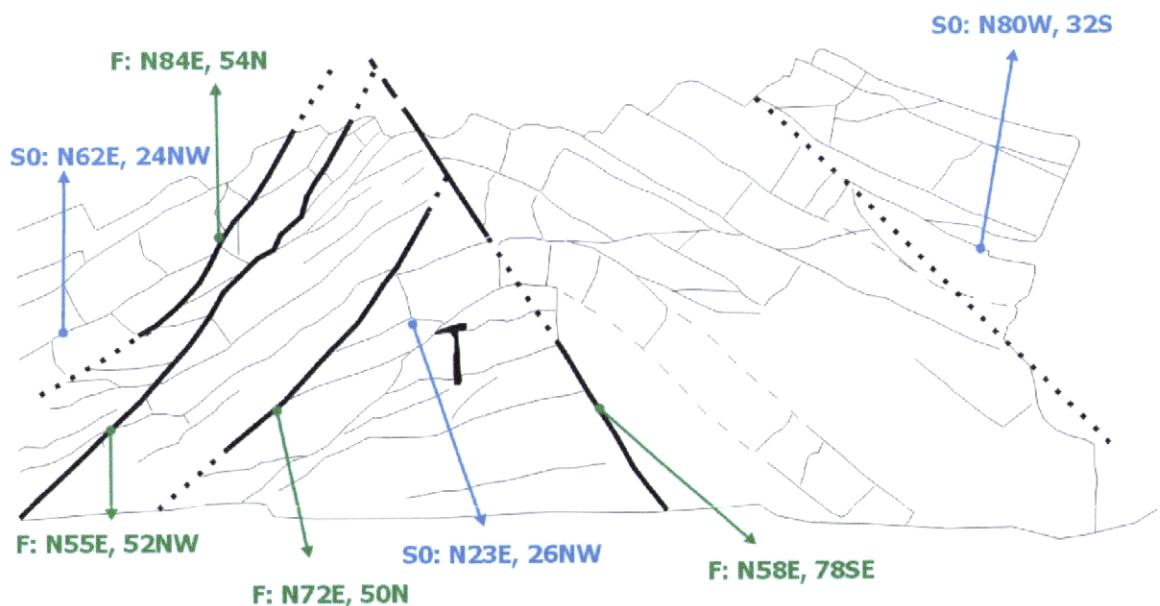


Fig. 3.11: Corte geológico interpretativo da estrutura presente à saída de Santo Estêvão, para norte.

### 3.5.4. Falhas N-S

Em toda a área cartografada, com especial incidência na zona oeste, podem ser observadas falhas de direcção aproximadamente N-S, compartimentando a zona de ocorrência da Formação Cerro da Cabeça. Maioritariamente, apresentam possuir componente de desligamento direita, apresentando também algumas delas provável movimento vertical. Em alguns casos terão funcionado como fronteiras para a acção da

deformação, descontinuando a propagação lateral de algumas dobras e falhas inversas, em compartimentos contíguos.

### 3.5.5. Falhas E-W

As falhas com atitude aproximadamente E-W são relativamente frequentes, em especial na região oeste do mapa. Em todos os casos materializam a fronteira entre as formações Peral e Jordana, ou mesmo Cerro da Cabeça, por biselamento na Jordana. A explicação para este facto poderá residir na diferença reológica entre as margas da formação Peral e os calcários das outras duas formações, que facilitará a ruptura na zona de contacto entre elas.

Provavelmente todas estas falhas sofreram movimentação normal, com abatimento para sul, durante a fase distensiva da bacia, antes de serem reactivadas como inversas, com vergência para norte. Como apenas em alguns casos a inversão não foi completa, ou seja, apesar da movimentação cavalgante, a formação a tecto continua a ser a de idade mais recente, só nesses casos se prova a existência de uma anterior movimentação normal. Nos restantes casos, como a inversão foi completa, as falhas apenas foram classificadas como inversas, não se fazendo alusão ao provável anterior movimento normal (Fig. 3.12).

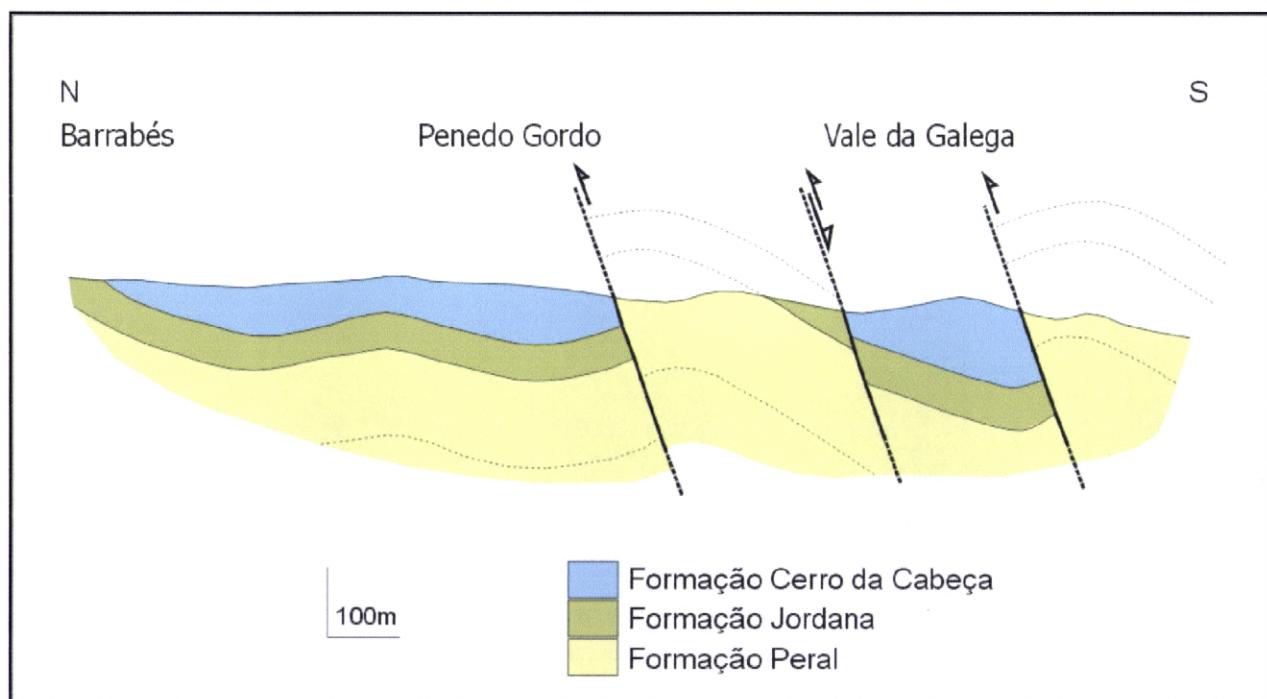


Fig. 3.12: Corte geológico interpretativo da estrutura presente na zona entre Barrabés e Vale da Galega, a sul de S. Brás de Alportel.

### **3.5.6. Dobras de eixo E-W**

Em termos macroscópicos esta região da bacia está estruturada em antiforma, de eixo E-W, desde a zona oriental até às imediações de S. Brás de Alportel, ocasionalmente rejeitado pelas diversas falhas que o intersectam. Desde aqui até à terminação, a oeste, a estrutura comporta-se aproximadamente como um monoclinal, inclinando para sul. Entre os meridianos da Mesquita e S. Brás, observa-se uma situação mais complexa, com uma sucessão de dobras de eixo E-W que, no seu todo, constituem uma estrutura em sinclínario, entre os paralelos S. Brás – Mesquita e Vale da Galega – v. g. Barroqueiro (Anexo II.2 e Fig. 3.12). Para sul deste último paralelo, observa-se novamente o anticlinal que se estende desde a zona oriental da área em estudo, seguindo-se uma outra estrutura sinclinal, deste vez com eixo curvo, de direcção média NW-SE.

## **3.6. Modelo cinemático do sector**

A Bacia Algarvia formou-se por distensão litosférica, em regime transtensivo esquerdo, induzida pela deriva diferencial da África, para oriente, em relação à Eurásia, desde o Triásico ao Cretáceo superior (Terrinha, 1998). Durante este período formaram-se falhas distensivas, de direcção aproximadamente ENE-WSW, como é o caso da falha de Sto. Estêvão e das falhas E-W presentes nesta área. Formaram-se também falhas NW-SE a N-S que terão operado como rampas laterais, transferindo movimento e acomodando distensão. Tal é o caso da falha dos Machados e, provavelmente, de algumas das falhas N-S. Algumas destas falhas, de ambos os sistemas direccionalis, terão sido formadas pela reactivação de falhas tardi-variscas.

Entre o Cenomaniano e o Miocénico inferior, deu-se a mudança de direcção da deriva da África, em relação à Eurásia, para SW -> NE, o que originou a instalação de um regime compressivo. Este regime levou à inversão tectónica da Bacia Algarvia, com a consequente exumação, por força de dobramentos e da reactivação nas falhas ENE-WSW a E-W, agora como inversas.

## **4. RECURSOS**

No decurso dos trabalhos de cartografia foram identificadas diversas zonas com interesse especial, devido às potencialidades que apresentam como produtoras de rocha ornamental, tendo sido alvo de estudo mais detalhado.

A escolha destas zonas prendeu-se com a análise de vários factores, tais como a abundância e dimensão dos afloramentos, a espessura das camadas, a menor intensidade da fracturação e a ocorrência de explorações, mesmo que abandonadas.

### **4.1. Zona da Mesquita**

#### **4.1.1. Enquadramento**

Na zona a sul da povoação Mesquita Baixa (concelho de S. Brás de Alportel), a Formação Cerro da Cabeça aflora numa faixa de direcção aproximadamente E-W, com 1 km de largura média. Esta faixa estende-se por vários quilómetros, de forma mais ou menos contínua mas é aqui, a sul desta povoação, que se encontra instalado o principal núcleo de exploração da "Brecha Algarvia".

Esta faixa encontra-se limitada a norte e a sul, estratigraficamente, pela Formação Jordana ou, tectonicamente, por falhas que chegam a fazê-la contactar com a Formação Peral, através do biselamento da Jordana.

Apesar de a maioria dos dados de estratificação colhidos apresentarem uma direcção próxima de E-W e inclinação de 20 a 30º para sul, o contacto sul com a Formação Jordana evidencia uma estrutura em sinclinal (Fig. 4.11 e 4.12). Esta estrutura deverá estar relacionada com a movimentação das falhas E-W durante a abertura da bacia, actuando contemporaneamente com a sedimentação e condicionando a geometria dos depósitos. Estará também relacionada com a posterior reactivação dessas mesmas falhas, durante a inversão da bacia.

Nesta zona encontram-se três pedreiras, de dimensão apreciável, actualmente em exploração: Banza dos Anjos, Marmalgarve e Brechal P2, sendo que as duas primeiras são contíguas, permitindo a partilha parcial do espaço para auxílio às manobras da maquinaria. Existem também inúmeras explorações e pesquisas abandonadas, de pequena dimensão.

Os métodos de desmonte aqui empregues são mecanizados, nomeadamente fazendo uso de maquinaria pesada e de corte com fio diamantado (Fig. 4.1 e 4.2).



Fig. 4.1: Vista parcial de uma pedreira na zona da Mesquita.



Fig. 4.2 Operação de corte com fio diamantado.

Nesta região a “Brecha” apresenta cores variadas, podendo exibir tons acastanhados, cremes, rosados e avermelhados, ou mesmo padrões com a conjugação de vários destes tons (Fig. 4.3).

Litologicamente trata-se de um calcário bioclástico grosseiro, intraclástico, com cimento esparítico, encontrando-se por vezes ligeiramente dolomitizado (Manuppella *et al.*, 2000).

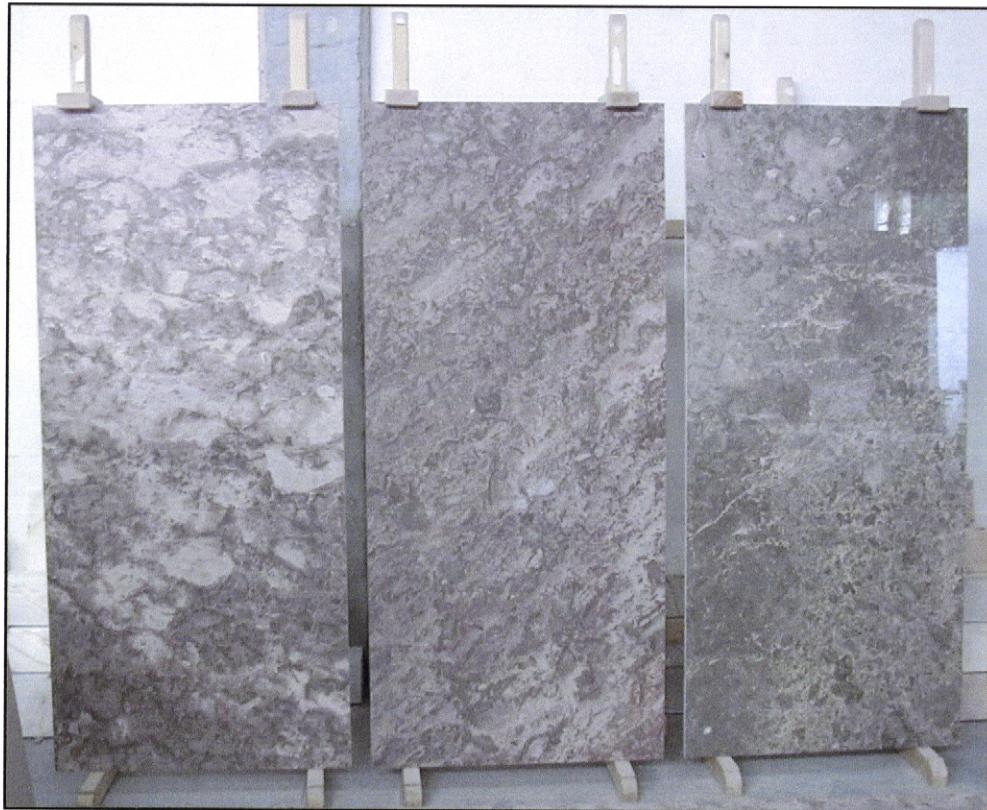


Fig. 4.3: Chapas polidas de três litótipos de “Brecha Algarvia” explorada na zona da Mesquita.

#### 4.1.2. Fracturação

A análise da fracturação desta zona far-se-á apenas com recurso aos dados colhidos nas três pedreiras em actividade, e em duas abandonadas. Este facto deve-se à impossibilidade de se efectuarem medições à superfície, consequência de os afloramentos serem muito carsificados, ou então pouco frequentes e bastante espaçados. Por sua vez, devido à frequente carsificação e à falta de elementos de referência, não foi possível traçar a geratriz necessária para o processo de orientação dos testemunhos das sondagens e para a medição da atitude das fracturas. Assim sendo, os dados de fracturação colhidos não são tão completos como seria desejável.

A fracturação nesta zona comporta-se de uma forma extremamente heterogénea, havendo alternância entre zonas muito carsificadas e fracturadas, com zonas em que estes processos se fazem sentir com menos intensidade. Em geral, o efeito de carsificação e fracturação superficiais fazem-se sentir de forma muito intensa, prolongando-se até

níveis bastante profundos, podendo em alguns locais ser observados até cerca dos 15 a 20 m de profundidade.

Devido a esta heterogeneidade, torna-se complicado fazer a comparação entre os dados colhidos nos diferentes perfis porque, por vezes, representam realidades bastante diferentes. Além disso, o número de dados colhidos é francamente limitado para a conveniente caracterização de uma área desta dimensão.

Nestes cinco locais, a colheita de dados de fracturação foi efectuada ao longo de nove perfis, ou "scan lines", num total de 176 m.

Ao longo de cada um destes perfis foi anotado, em relação a cada fractura, a distância à origem do perfil, a sua direcção e inclinação, a abertura e o preenchimento.

A abertura das fracturas é bastante variável, em função do seu estado de carsificação, variando normalmente de 0 a 50 cm, mas podendo menos frequentemente ultrapassar 1 m. Com o aumento de profundidade observa-se que grande parte das fracturas apresenta uma diminuição da abertura e, de igual forma, também se assiste a uma redução geral da intensidade de fracturação (Fig. 4.4).

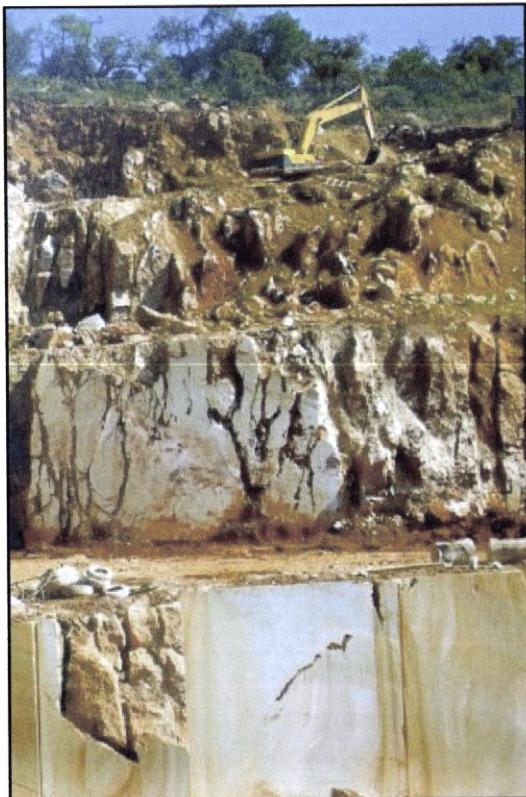


Fig. 4.4: Variação vertical da carsificação e intensidade da fracturação, observada numa pedreira na zona da Mesquita.

Esta redução permite prever algum aumento no rendimento das explorações, à medida em que os trabalhos forem evoluindo para níveis mais profundos. Mas este aumento estará sempre condicionado pelas variações da distribuição da fracturação,

como por exemplo pela ocorrência de corredores de fracturação N-S, aos quais está associada uma intensa carsificação.

No que respeita à atitude das fracturas, os dados indicam uma predominância das fracturas de direcção aproximadamente N-S, tal como se pode observar na rosa vectorial onde se representa a distribuição das direcções de fracturação (Fig. 4.5).

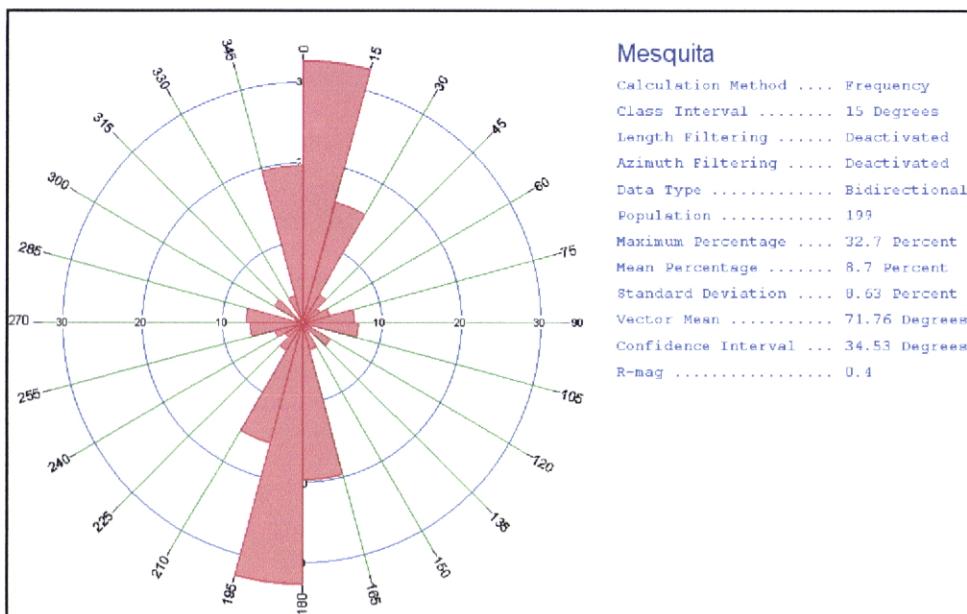


Fig. 4.5: Rosa vectorial com a representação das direcções de fracturação, construída com os dados colhidos na zona da Mesquita.

Quanto aos valores da inclinação, tal como se observa no estereograma representativo da projecção dos pólos dos planos de fractura (Fig. 4.6), as fracturas são essencialmente sub-verticais.

Como ferramenta auxiliar à análise da fracturação construiu-se uma tabela (Fig. 4.7) com os dados repartidos em duas secções. Na primeira secção incluiu-se a identificação do **perfil**, o seu **comprimento**, o **número de fracturas** observadas e a **frequência linear de fracturação** (número de fracturas por metro). Na segunda secção, referente à distância entre fracturas consecutivas, incluiu-se o valor **máximo** e o **mínimo**, a **média aritmética**, o **desvio padrão** (medida da variabilidade da amostra, em relação ao seu valor médio) e a **mediana** (valor central da distribuição dos dados). Além disso calcularam-se também as **frequências acumuladas complementares**, para a dimensão de **0,5 m**, **1,0 m** e **1,5 m**, ou seja, a percentagem de troços entre fracturas consecutivas que têm dimensão superior a cada um destes valores. Esta forma de apresentar a frequência de fracturação serve de complemento ao histograma da distância entre fracturas (Fig. 4.8)

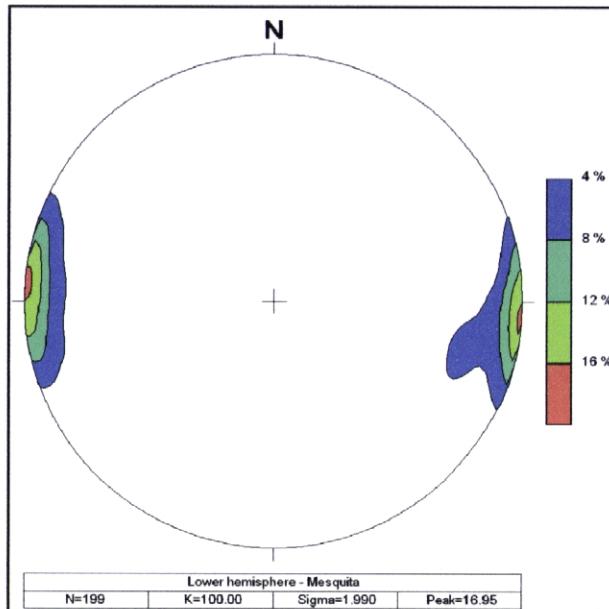


Fig. 4.6: Estereograma com a projecção dos pólos dos planos de fractura, referente aos dados colhidos nas pedreiras da zona da Mesquita (rede de Schmidt, hemisfério inferior).

Fazendo a comparação dos valores da distância média entre fracturas consecutivas, para os diversos perfis de colheita de dados, constata-se que esta apresenta valores bastante variáveis, desde 0,55 (perfil 3.1) a 3,74 (perfil 4.1). Dever-se-á ter em consideração que, apesar de os perfis 3.1 e 4.2 terem sido realizados em pedreiras activas, correspondem a paredes bastante fracturadas, daí os valores de distância média serem tão reduzidos. Os restantes valores dos perfis realizados em pedreiras activas (estações 3 e 4), são já superiores, espelhando melhor a realidade do estado de fracturação dos pisos onde se realiza a extração.

O perfil 5.2, localizado numa pedreira abandonada, apesar de apresentar valores relativamente elevados, foi realizado numa parede de dimensão relativamente reduzida, disposta perpendicularmente à direcção preferencial de fracturação. Assim, representando uma realidade local, a extrapolação dos seus dados deverá ser efectuada com bastante contenção. Como termo de comparação observem-se os dados do perfil 5.1, realizado no mesmo local, mas numa direcção perpendicular.

Na figura 4.8 apresenta-se o histograma da distribuição das distâncias entre fracturas consecutivas, para a totalidade dos dados colhidos nesta região.

Perfil	Comp. (m)	Freq. Linear Fracturação	Distância entre fracturas consecutivas (m)					
			Máximo	Mínimo	Média	Desv. Pad.	Mediana	%Dist.>0,5m
1.1	54,47	49	0,88	3,69	0,09	1,13	0,92	0,83
1.2	19,34	17	0,83	2,64	0,06	1,14	0,81	1,05
2.1	17,15	9	0,47	4,76	0,80	2,14	1,38	1,88
2.2	40,40	11	0,25	8,20	0,65	3,67	2,86	2,57
Total	131,36	86	0,62	8,20	0,06	1,56	1,59	1,07
							77,4	53,6
								38,1

Sto. Estêvão

Perfil	Comp. (m)	Freq. Linear Fracturação	Distância entre fracturas consecutivas (m)					
			Máximo	Mínimo	Média	Desv. Pad.	Mediana	%Dist.>0,5m
3.1	25,30	47	1,82	1,45	0,05	0,55	0,36	0,55
3.2	20,75	19	0,87	2,90	0,20	1,24	0,87	0,93
3.3	37,00	19	0,49	9,50	0,20	2,23	2,13	1,65
4.1	14,95	5	0,27	7,15	1,40	3,74	2,76	3,20
4.2	25,20	35	1,35	3,25	0,20	0,83	0,61	0,70
5.1	16,60	22	1,27	2,30	0,20	0,81	0,58	0,55
5.2	7,55	6	0,66	2,65	0,30	1,51	1,09	1,60
6.1	17,50	28	1,54	2,40	0,15	0,72	0,59	0,45
6.2	11,50	21	1,74	1,60	0,15	0,59	0,37	0,50
Total	176,35	202	1,09	9,50	0,05	0,97	1,09	0,62
							60,6	30,6
								15,0

Mesquita

Fig. 4.7: Tabela com distribuição estatística dos dados de fracturação colhidos nas pedreiras de Sto. Estêvão e Mesquita (Frequência Linear de Fracturação e Distância entre fracturas consecutivas).  
 Dist. > - percentagem de troços entre fracturas com distância superior a 0,5m, 1,0m e 1,5m.

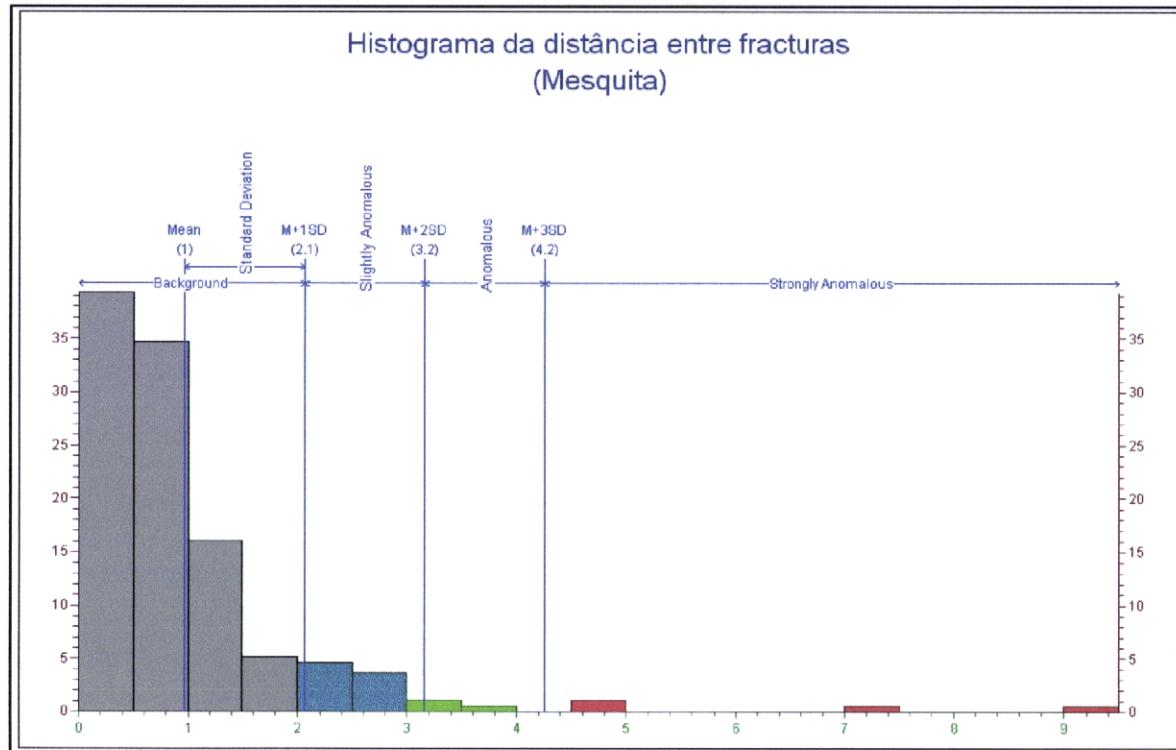


Fig. 4.8: Histograma da distância entre fracturas, referente aos dados colhidos na zona da Mesquita

Apesar de esta representação ser uma generalização das diversas realidades que já se constatou existirem nesta zona, importa não deixar de apresentar para que possa servir como termo gráfico de comparação com os dados colhidos no núcleo de Sto. Estêvão (Capítulo 3.2.2). Será necessário ter em atenção que os dados colhidos na zona da Mesquita reflectem uma realidade algo “penalizada”, quando comparados com os do outro núcleo de exploração da “Brecha”. Esta situação deve-se ao facto de incluírem medições realizadas em pedreiras abandonadas, facto que não se passou nesse segundo local.

#### 4.1.3. Sondagens

Na zona da Mesquita foram realizadas quatro sondagens mecânicas de reconhecimento, com o objectivo de caracterizar a evolução vertical da Formação Cerro da Cabeça, registando as variações da aptidão ornamental (litologia, cor, fracturação, etc), e estimar a sua espessura.

Os locais escolhidos para a sua localização foram seleccionados por uma de duas razões: por serem zonas em que decorrem, ou decorreram no passado, trabalhos de

exploração, mas que interessa reconhecer em profundidade; ou então por, apesar de serem zonas ainda inexploradas, aparentarem um bom potencial, que interessa conhecer melhor.

A sondagem *BrAlg09* foi executada dentro de uma das pedreiras actualmente activas, enquanto que a *BrAlg06* foi realizada na zona a sul deste local e as *BrAlg07* e *08* foram realizadas a SE.

Para cada sondagem foi realizado um "log" com a compilação de duas vertentes de informação: a vertente litoestratigráfica e a tecnológica (Anexo I). No caso específico desta tese, a vertente litoestratigráfica (Manuppella *et al.*, 2000) foi mantida como útil complemento da caracterização tecnológica.

No que respeita à vertente tecnológica, é apresentada uma descrição litológica simplificada, fazendo referência à cor e a algum aspecto particular da rocha. São ainda apresentados dois histogramas: um com a percentagem de recuperação do testemunho em cada manobra, e outro com a representação da ocorrência de troços de sondagem com dimensão superior a 50 cm. Adoptou-se este critério por ser uma forma expedita de representar os troços de rocha com dimensão passível de aproveitamento para fim ornamental, tendo em vista a já referida impossibilidade de se efectuarem medições de fracturação mais completas. Para completar esta informação, é apresentada ainda uma última coluna em que se representa a evolução vertical da aptidão (ou qualidade) da rocha, classificada em boa, média ou má. Esta classificação, sendo empírica, baseia-se na conjugação da caracterização litológica, fracturação, cor e alteração da rocha. A rocha foi classificada como tendo boa aptidão nos casos em que exibia fácies típicas da "brecha", se apresentava pouco fracturada, com frequentes troços de dimensão superior a 50 cm, quase sem alteração, e com cor em tons idênticos aos explorados nas pedreiras, ou seja, creme, rosados, amarelados, acinzentados ou acastanhados. Quando, apesar de possuir algumas destas características, mostrava outras penalizadoras, como por exemplo a fracturação mais frequente ou alguma dolomitização, foi classificada como possuindo aptidão média. Nos casos em que apresentava fácies sem aptidão ornamental, ou em que a alteração e/ou fracturação se mostraram intensas, foi classificada como tendo má aptidão.

Como já foi referido, a sondagem *BrAlg06* foi realizada a sul das pedreiras actualmente activas, na base de uma pequena elevação que apresenta um elevado número de afloramentos rochosos de dimensão média a grande. Na impossibilidade de lá conseguir deslocar a sonda, optou-se por localizar a sondagem na sua periferia. Até cerca

dos 21 m foi intersectada "brecha" de cor creme acinzentada, com manchas rosadas e amareladas. A rocha apresentou qualidade média, com frequentes estilólitos com abertura incipiente, intercalada com zonas carsificadas e fracturadas, com preenchimento de "terra rossa". Dos 21 aos 32 m a rocha apresenta idênticas características, mas sem intercalações carsificadas. A partir dos 32 m começa a apresentar-se mais acinzentada até que, cerca dos 40 m, se dá a passagem para os calcários da Formação Jordana.

A sondagem *BrAlg07* também foi localizada na periferia de uma elevação (Penedos Altos) com frequentes afloramentos de dimensão média a grande, por idênticas razões de dificuldade de deslocação da sonda. Esta sondagem acabou por intersectar uma zona muito fracturada e carsificada, facto não detectável à superfície, pelo que foi precocemente terminada, aos 21,45 m.

Por sua vez, a sondagem *BrAlg08* foi efectuada perto do cimo desta elevação, numa antiga pedreira de pequena dimensão, tendo obtido resultados bastante satisfatórios. A rocha mostrou-se com boa qualidade logo desde os metros iniciais, apesar da presença de estilólitos e pequenas fracturas e de algumas intercalações de zonas carsificadas e fracturadas. Num troço intermédio, dos 25,56 aos 44,26 m, apresentou-se dolomitizada, com qualidade média a má. A partir daqui até aos 76,58 m, ocorreu novamente com boa qualidade, tendo-se atravessando vários troços com mais de 3 m sem fracturas. Nos últimos metros, até aos 78,68 m, a qualidade foi considerada má porque a rocha se encontrava muito fracturada.

A sondagem *BrAlg09* localizou-se dentro de uma exploração activa, a cerca de 20 m de profundidade (Fig. 4.9).



Fig. 4.9: Realização da sondagem *BrAlg09*, dentro de uma pedreira, na zona da Mesquita.

Até cerca dos 40 m a rocha apresentou-se com boa qualidade, praticamente sem zonas carsificadas ou fracturadas, exibindo tons acinzentados e rosados. A partir dessa profundidade a rocha apresentou-se mais frequentemente com tons cinzentos, exibindo intercalações margosas ou argilosas dos 40,47 aos 43,57, dos 50,35 aos 55,01, dos 96,14 aos 101,83 e dos 105,90 aos 111,85 m. A qualidade continuou a ser maioritariamente boa até cerca dos 96 m, altura em que passou a ser média. Entre os 111,85 e os 112,94 m ocorreu uma intercalação de rocha ígnea alterada, da qual não se reconheceram outros vestígios. A partir dos 148,80 m deu-se a passagem à Formação Jordana, até ao fim da sondagem, aos 171,71 m.

#### **4.1.4. Área Potencial**

Através da análise dos elementos colhidos durante a cartografia, dos dados de fracturação e das sondagens, delimitou-se a área com maiores potencialidades para a produção de "Brecha Algarvia".

Tal como pode ser observado na figura 4.10, esta área desenvolve-se a sul das povoações Mesquita Baixa e Desbarato, perfazendo um total de 88,8 ha.

Enquanto que a zona oeste já foi alvo de numerosas explorações e pesquisas, a zona leste, envolvente à elevação Penedos Altos, encontra-se ainda praticamente inexplorada.

Nas figuras 4.11 e 4.12 são apresentados dois cortes geológicos que expressam a interpretação da estrutura da área. Ambos os cortes foram realizados segundo uma direcção N-S, de forma a serem aproximadamente perpendiculares à estrutura.

O corte **A** atravessa o núcleo das pedreiras, de forma mais ou menos equidistante das sondagens *BrAlg06* e *09*. Por sua vez, o corte **B** foi implantado na zona dos Penedos Altos, entre as sondagens *BrAlg07* e *08*. Este segundo corte intersecta um pequeno corpo intrusivo de natureza basáltica que, provavelmente, apenas terá expressão local.

Através desta interpretação, depreende-se que a Formação Cerro da Cabeça terá, nesta zona, uma espessura máxima entre os 150 e os 200 m.

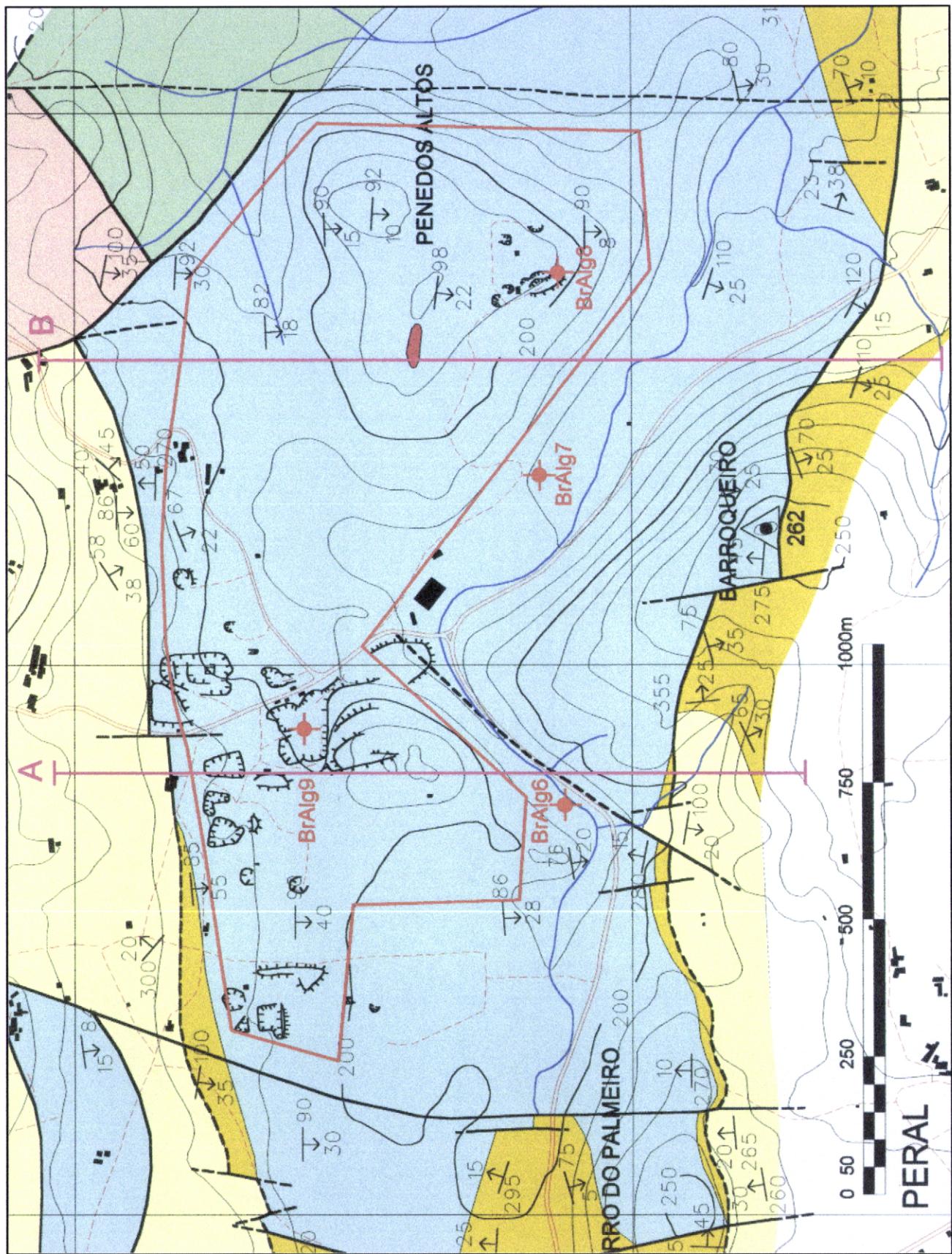


Fig. 4.10: Extracto do mapa da zona das pedreiras de Sto. Estêvão, com localização dos cortes geológicos e das áreas potenciais.

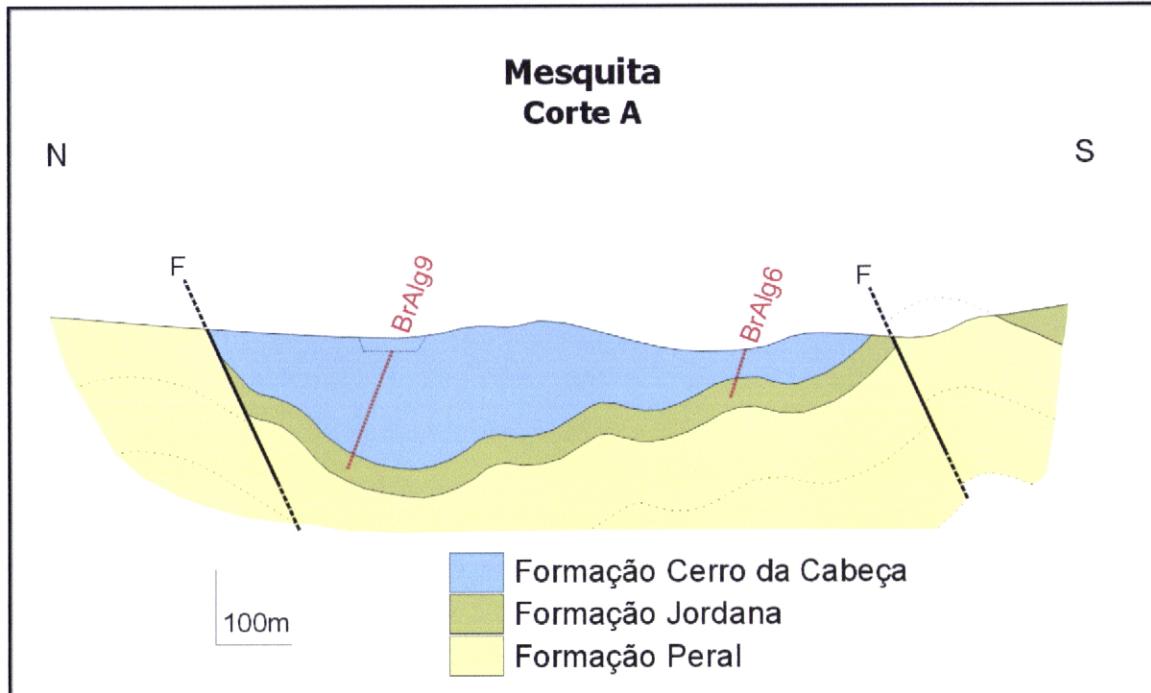


Fig. 4.11: Corte geológico realizado na zona das pedreiras do núcleo da Mesquita.

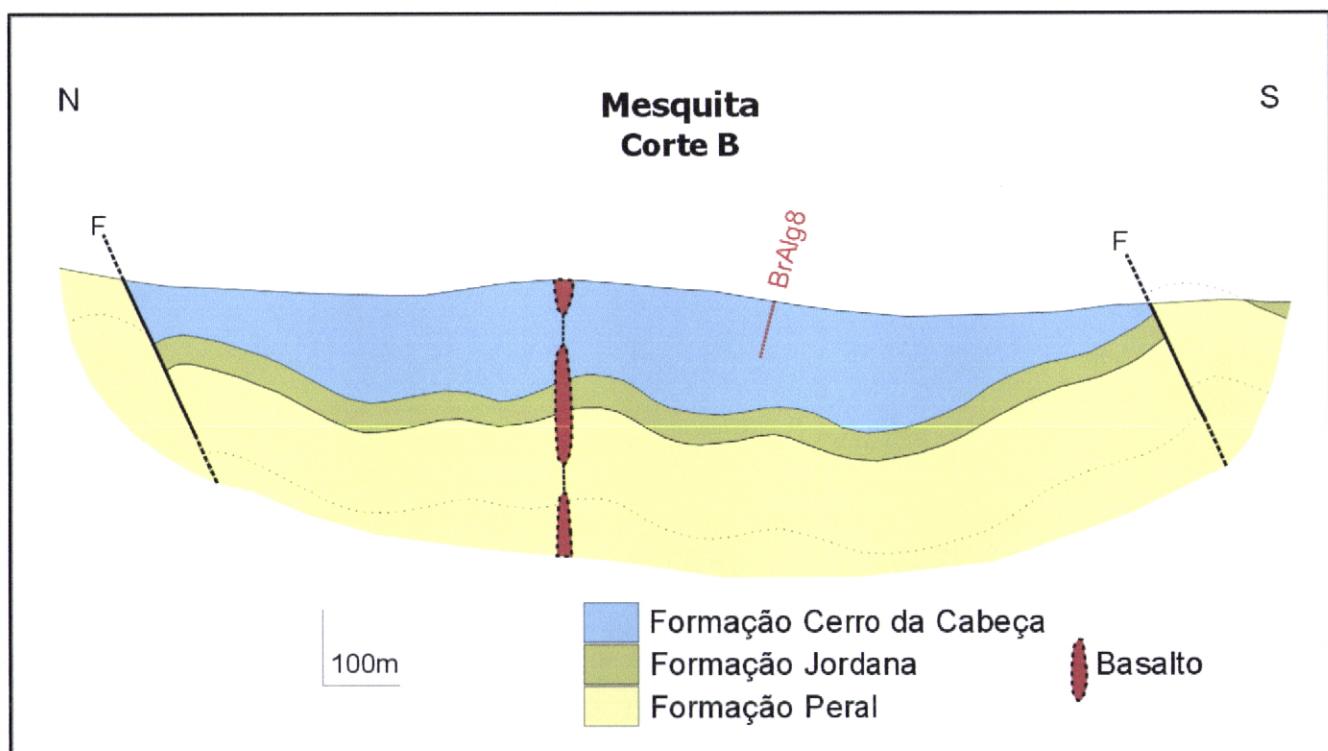


Fig. 4.12: Corte geológico realizado na zona dos Penedos Altos, núcleo da Mesquita.

#### 4.1.5. Avaliação de Recursos

De acordo com os princípios definidos na "Classificação-Quadro Internacional das Nações Unidas para Reservas / Recursos (versão de 1997)" (Lemos de Sousa & Noronha, 1998), os trabalhos realizados inserem-se na fase de *prospecção*, do *estudo geológico*. Como tal, a avaliação realizada refere-se a *recursos inferidos*, "in situ", com *intrínseco interesse económico*, mas sem avaliar a sua *viabilidade*.

Para o cálculo de recursos que se apresenta, faz-se uso dos dados colhidos durante a cartografia, à superfície e nas pedreiras, dos cortes geológicos interpretados e da descrição das sondagens.

O cálculo do volume de recursos disponíveis foi realizado tendo em consideração uma profundidade máxima de cerca de 50 m. Optou-se pela utilização deste valor de uma forma arbitrária, justificável essencialmente pela necessidade de limitar o erro associado à estimação das cotas da base da formação. Esta necessidade advém do facto da estimação assentar numa interpretação empírica, com base em relativamente poucos dados concretos (como é o caso da inclinação dos estratos, por vezes com continuidade limitada, e da definição de limites entre as formações, à superfície ou nas sondagens). A utilização da profundidade de 50 m resulta na estimação de recursos bastante avultados, que permitirão a continuação da exploração, nos moldes em que actualmente é realizada, durante longo tempo. De qualquer forma, se necessário, poderão utilizar-se os dados aqui descritos para a realização de outros cálculos, tendo como limite qualquer outra profundidade.

Existem vários métodos de avaliação de recursos descritos na bibliografia, dos métodos clássicos (ou geométricos) aos geoestatísticos (López Jimeno, 1995, e Bustido Revuelta, 1997, por exemplo). Para este caso, e tendo em consideração a escassa quantidade de dados disponível, optou-se por empregar de forma simplista a fórmula mais básica de estimação:

$$V = A \times P$$

Onde:  $V$  = Volume de Recursos

$A$  = Área de afloramento

$P$  = Profundidade

De uma forma global poder-se-á considerar que, em toda a área delimitada, a formação produtora apresenta uma espessura superior a 50 m. A única excepção poderá

ser uma faixa estreita, na zona NW da área, que eventualmente apresentará uma espessura ligeiramente inferior mas que, pela sua dimensão, irá ser negligenciada.

Com base no valor da Massa Volúmica Aparente da amostra colhida nesta área, calculado experimentalmente através de ensaios tecnológicos (Capítulo 5), chegou-se ao valor da tonelagem total (Fig. 4.13)

Área (m <sup>2</sup> )	Profundidade (m)	Volume de Recursos (m <sup>3</sup> )	Massa Volúmica Aparente (ton/m <sup>3</sup> )	Tonelagem (ton)
888.000	50	<b>44.400.000</b>	2,665	<b>118.326.000</b>

Fig. 4.13: Cálculo do volume e tonelagem de recursos, para a zona da Mesquita.

Com o objectivo de conhecer o rendimento das explorações foram solicitadas algumas informações aos industriais, quanto à média anual de exploração, apenas se tendo obtido resposta de duas das três explorações activas.

Assim, considerando que o *rendimento* corresponde à relação entre o *volume de blocos vendidos* e o *volume inicial desmontado* (Rabaçal Martins, 1987), calculou-se o valor do rendimento médio para cada uma destas pedreiras, e o rendimento ponderado, para o conjunto das duas (Fig. 4.14).

Mesquita	Marmalgarve	Banza dos Anjos
<b>Vol. Desmontado</b>	2000 m <sup>3</sup>	2500 m <sup>3</sup>
<b>Vol. Blocos Comecializados</b>	500 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>
<b>Rendimento</b>	25%	20%
<b>Rend. Ponderado</b>	<b>≈22%</b>	

Fig. 4.14: Cálculo do Rendimento, com base nos dados da média anual de exploração.

Tendo em conta que estes valores reportam a duas pedreiras cujos pisos de exploração já ultrapassaram a zona onde mais se faz sentir a acção da fracturação e carsificação superficiais (10 a 20 m), espera-se que este valor de rendimento seja representativo do rendimento médio, para os 50 m de profundidade. Com base nesse pressuposto, calculou-se a tonelagem disponível na totalidade da área (cerca de **26 milhões toneladas**).

$$\text{Tonelagem} \times \text{Rendimento} = \text{Tonelagem Disponível}$$

$$118.326.000 \text{ ton} \times 22\% = 26.031.720 \text{ ton}$$

## 4.2. Zona de Santo Estêvão

### 4.2.1. Enquadramento

Na zona a Sudoeste de Santo Estêvão (concelho de Tavira), a Formação Cerro da Cabeça aflora numa faixa com cerca de 500 m de largura, estendendo-se desde as imediações desta povoação até à região a sul de Estiramantens, ao longo de aproximadamente 4,5 km.

Esta faixa, com orientação aproximada NE-SW, encontra-se limitada a norte pela Falha de Santo Estêvão, através da qual chega mesmo a contactar com a Formação Peral, pelo biselamento da Formação Jordana. Sobre a Formação Cerro da Cabeça encontram-se os calcários da Formação Escarpão, que se estendem para SE.

A estratificação apresenta direcções que variam de E-W a NE-SW e o seu pendor é cerca de 15 a 30º para Sul.

A cerca de 800 m a SW da povoação Poço do Vale encontram-se duas pedreiras em laboração (Brechal e Vida Larga), dedicadas à extracção de "Brecha Algarvia", sendo que a primeira apenas apresenta exploração sazonal (Fig. 4.15).

Tal como na zona da Mesquita, os métodos de desmonte aqui utilizados são essencialmente mecanizados, nomeadamente fazendo uso de aparelhos de corte com fio diamantado, pelo que o número de trabalhadores empregue na laboração é reduzido. A divisão final dos blocos é efectuada tanto por corte com fio como por guilhação, com o recurso a martelos pneumáticos (Fig. 4.16).

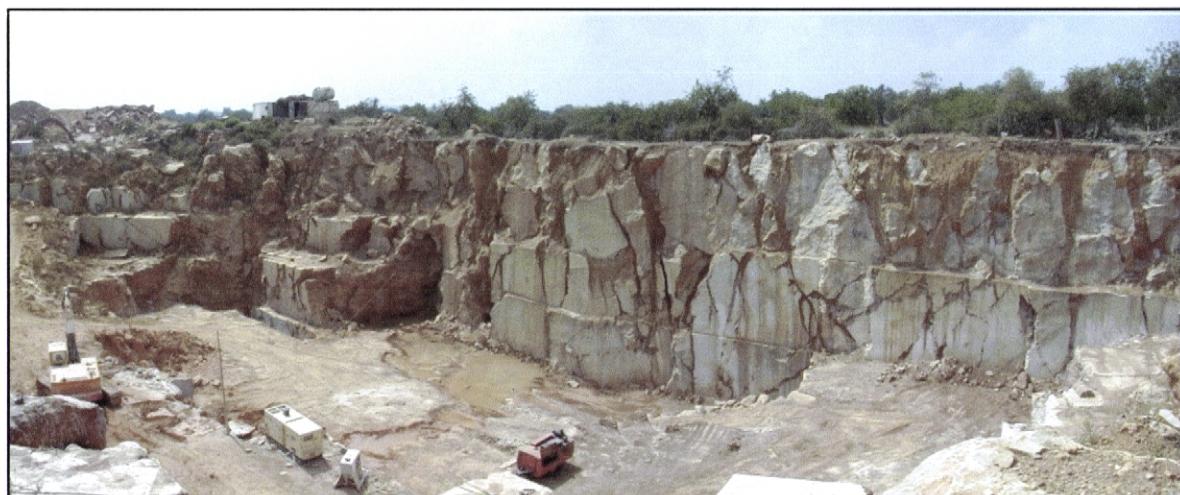


Fig. 4.15: Vista parcial de uma pedreira na zona de Sto. Estêvão.

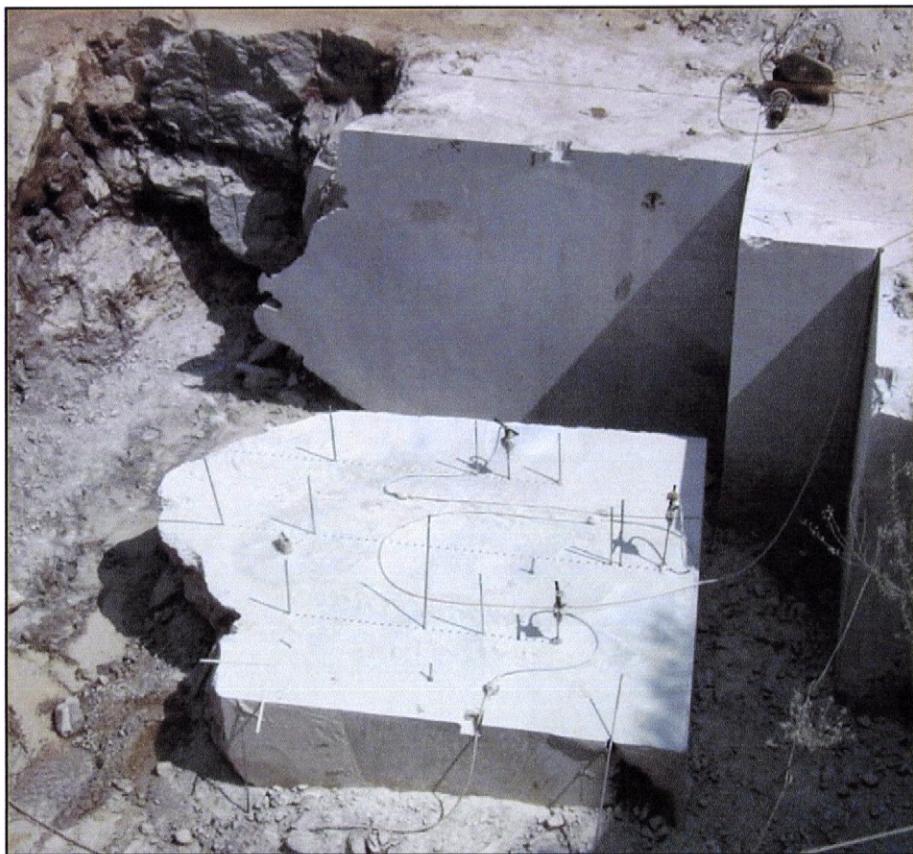


Fig. 4.16: Operação de desmonte e divisão de uma talhada em blocos.

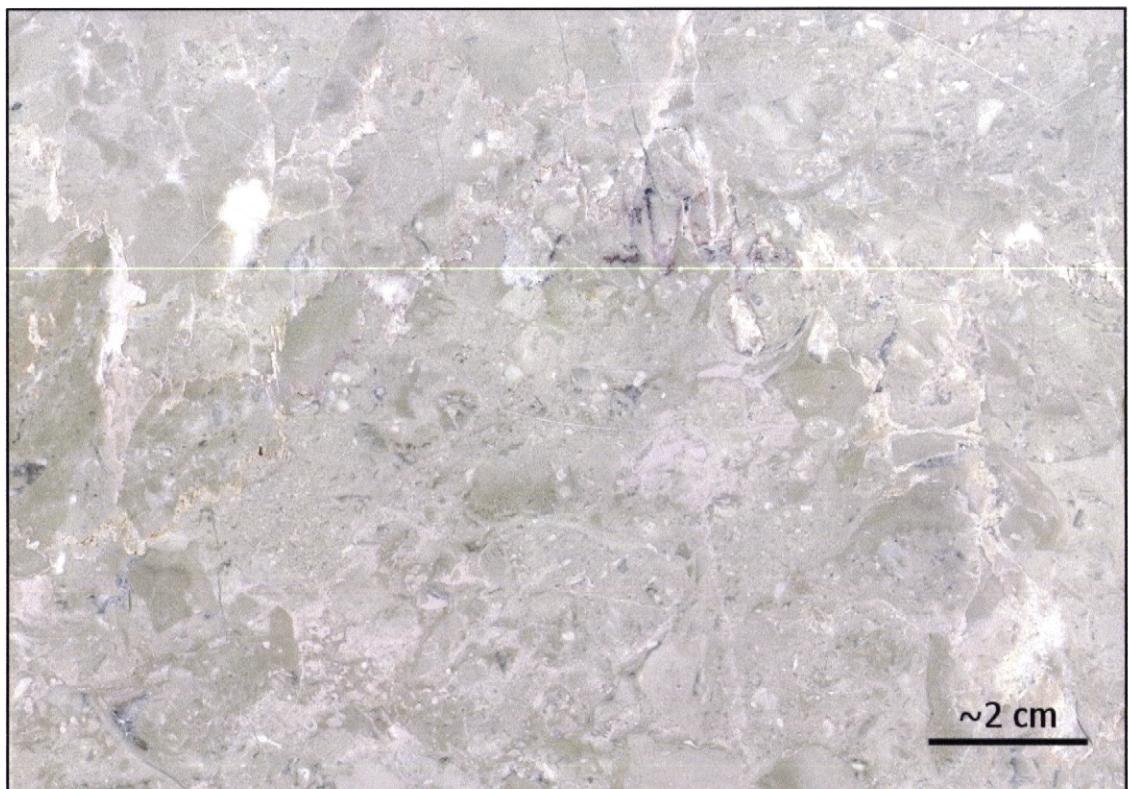


Fig. 4.17: Brecha explorada na zona de Sto. Estêvão.

Nesta zona, a "Brecha" apresenta cor creme, podendo exibir variações rosadas, amareladas ou acinzentadas. Litologicamente trata-se de um calcário bioclástico grosseiro, intraclástico, com matriz esparítica (Manuppella *et al.*, 2000) (Fig. 4.17). Localmente ocorrem pequenos corais e zonas de maior abundância de superfícies estilolíticas, factores que conferem características estéticas bastante particulares a alguns dos blocos extraídos (Fig. 3.3 e 3.4).

#### **4.2.2. Fracturação**

Da mesma forma que no caso da Mesquita, a análise da fracturação desta zona far-se-á apenas com recurso aos dados colhidos nas duas pedreiras aqui existentes. Este facto deve-se às mesmas razões apontadas para a zona anterior (Capítulo 4.1.2). Do mesmo modo, não foi possível traçar a geratriz necessária para o processo de orientação dos testemunhos das sondagens e para a medição da atitude das fracturas.

Nestas duas pedreiras, a medição da fracturação foi realizada ao longo de quatro perfis, dois em cada pedreira (estaçao), num total de aproximadamente 131 m. Estes perfis foram executados em paredes cortadas com fio diamantado, de onde foi realizada extracção de blocos.

A colheita de dados para a caracterização da fracturação obedeceu às mesmas regras que na zona da Mesquita, ou seja, para cada fractura mediu-se a distância à origem do perfil, a sua direcção e inclinação, a abertura e o preenchimento.

A abertura das fracturas é bastante variável e condicionada pelo seu estado de carsificação, variando de aproximadamente 0 até mais de 50 cm. Também aqui, com o aumento de profundidade, se observa uma diminuição da abertura de grande parte das fracturas e uma redução geral da intensidade de fracturação (Fig. 4.18).

Estes factores fazem prever algum incremento da produtividade, à medida que os trabalhos forem avançando para níveis mais profundos, mas havendo sempre a possibilidade de ocorrerem variações na distribuição da fracturação.

O preenchimento das fracturas é quase sempre composto por "terra rossa", produto da carsificação, e mais raramente por calcite ou argilas.

Os dados de fracturação colhidos indicam uma certa dispersão, tal como se observa na rosa vectorial onde se representa a distribuição das suas direcções (Fig. 4.19).

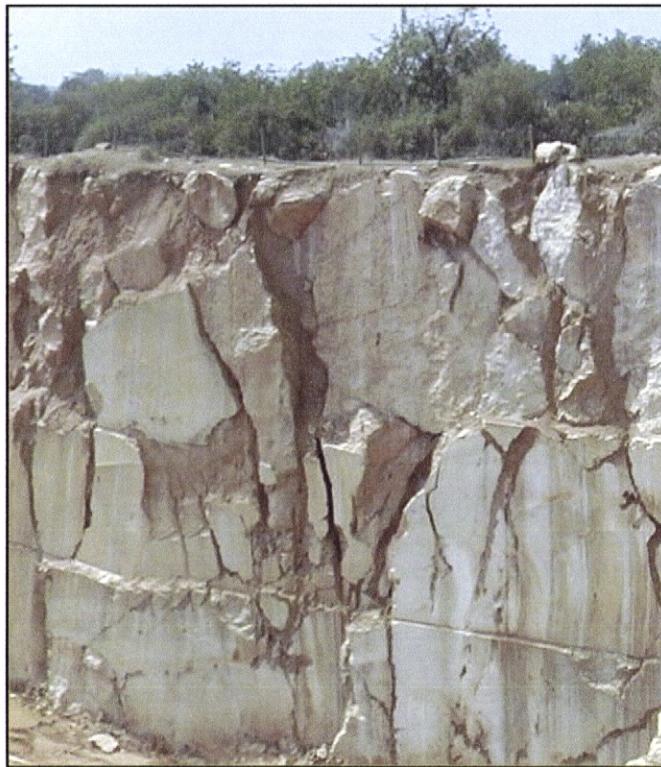


Fig 4.18: Variação vertical da distribuição e abertura das fracturas.  
Pedreira na zona de Sto. Estêvão.

Constata-se a existência de duas direcções preferenciais, uma entre NE-SW e NNE-SSW, e outra ENE-WSW. Apesar de estas duas direcções serem facilmente identificáveis optou-se por não as classificar como famílias, devido à dispersão dos dados (cerca de 30º para cada grupo de dados).

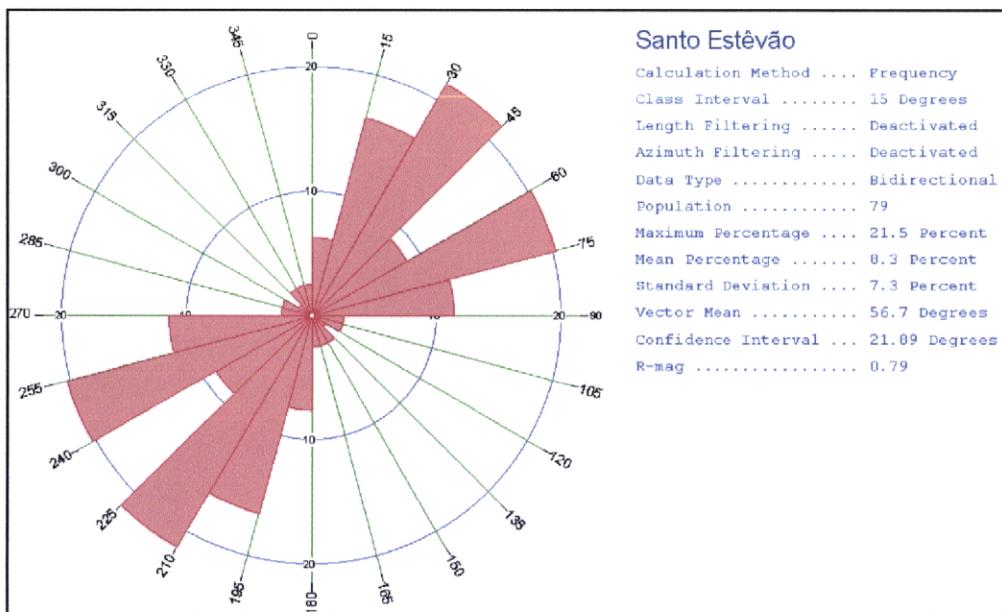


Fig. 4.19: Rosa vectorial com a representação das direcções de fracturação, construída com os dados colhidos na zona de Sto. Estêvão.

Quanto aos valores de inclinação, conforme é possível verificar no estereograma (Fig. 4.20), estes dois grupos são também distintos, sendo que o primeiro tem uma atitude aproximadamente vertical, apesar de apresentar alguma dispersão, enquanto que o ENE-WSW tem uma inclinação de aproximadamente  $32^\circ$  para o quadrante SSE. Este segundo grupo é a materialização da estratificação, que frequentemente se encontra “aberta”, comportando-se como uma descontinuidade tão penalizante como qualquer outra fractura (Fig.4.21).

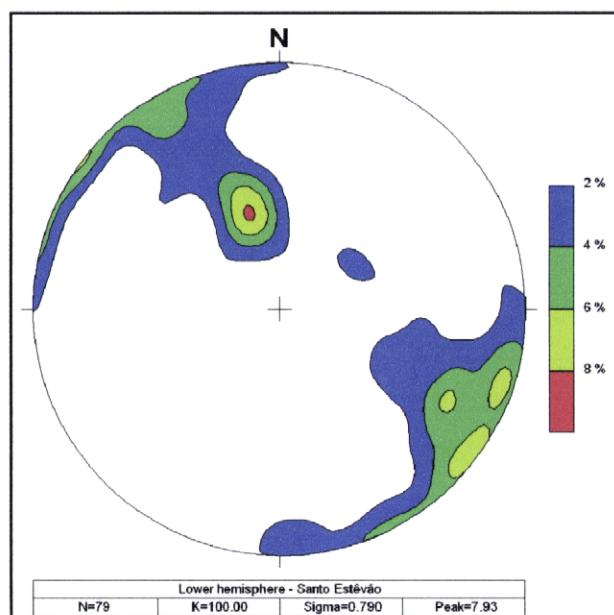


Fig. 4.20: Estereograma com a projecção dos pólos dos planos de fractura, referente aos dados colhidos nas pedreiras da zona de Sto. Estêvão (rede de Schmidt, hemisfério inferior).



Fig. 4.21: Traço de um plano de estratificação, denotando abertura, observado nas paredes de uma pedreira em Sto. Estêvão.

Os dados de fracturação colhidos nesta zona apresentam-se de forma resumida, em tabela (Fig. 4.7).

Analizando a distância média entre fracturas consecutivas observa-se que esta se distribui de uma forma bastante irregular, variando de 1,13 a 3,67 m. Essa irregularidade pode também ser constatada pelos elevados valores do desvio-padrão.

A diferença é especialmente marcada se se compararem os valores da primeira estação (perfis 1.1 e 1.2), com os da segunda (perfis 2.1 e 2.2). Sabendo que aparentemente estas duas pedreiras exibem idêntica distribuição da fracturação (através das observações no local), esta diferença é explicada essencialmente pela localização em que os perfis foram realizados: no 2º piso, no caso da estação 1, e no 4º piso (o mais profundo), no caso da estação 2. Confirmado o que já foi referido sobre a variação da fracturação com a profundidade, verifica-se que esta é consideravelmente menos intensa no piso mais profundo.

Considerando a globalidade dos dados, observa-se que a distância média entre fracturas é de 1,56 m.

O histograma da figura 4.22 representa a distribuição das distâncias entre fracturas consecutivas, para a totalidade dos dados colhidos nesta região.

Não obstante o facto dos dados serem pouco representativos, são pelo menos suficientes para fazer uma primeira comparação com os dados colhidos na região da Mesquita.

A leitura dos gráficos deixa transparecer que o grau de fracturação na zona da Mesquita é mais intenso, tal como já tinha sido observado durante os trabalhos de cartografia. Lendo a frequência de forma acumulada constata-se que na zona de Sto. Estêvão a percentagem de troços de dimensão superior a 1 m ultrapassa os 53%, enquanto que na zona da Mesquita não chega aos 31%. Esta diferença tem, como seria de esperar, repercuções directas no rendimento das explorações. No entanto, será necessário ter sempre presente que, na zona da Mesquita, a "Brecha" exibe conjugações de tons, e padrões estéticos, com superior procura no mercado, compensando desta forma o inferior rendimento das explorações.

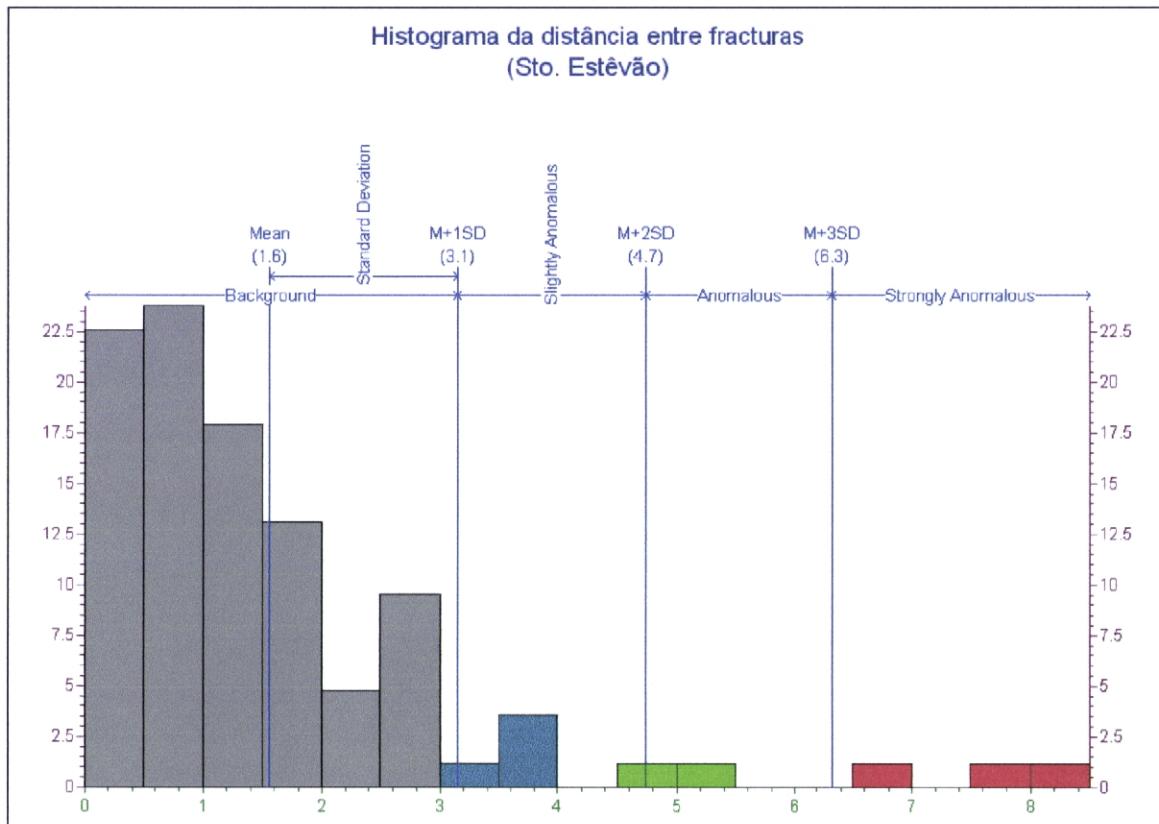


Fig. 4.22: Histograma da distância entre fracturas, referente aos dados colhidos nas pedreiras da zona de Sto. Estêvão.

#### 4.2.3. Sondagens

Nesta zona foram realizadas cinco sondagens: três foram realizadas na zona compreendida entre as pedreiras e a povoação do Butoque (*BrAlg01, 02 e 03*), e as outras 2 foram realizadas na zona a SE desta mesma povoação (*BrAlg04 e 10*).

A sondagem *BrAlg01* atingiu apenas 17,48 m, tendo intersectado uma zona fortemente carsificada, com preenchimento de “terra rossa” e material arenítico, entre 1,10 e 6,60 m de profundidade. Entre os 12,07 e os 15,10 m intersectou rocha ígnea extremamente alterada, cujos vestígios não se observam à superfície. Será, provavelmente, uma ramificação das rochas filoneanas basálticas que se encontram localmente associadas à falha de Sto. Estêvão. Por estas razões, e devido à fraca qualidade ornamental da rocha, optou-se pelo término precoce desta sondagem e pela realização de uma outra nas imediações (*BrAlg02*).

Esta segunda sondagem apresentou-se mais uniforme, tendo atravessado “brecha” com características muito idênticas às do litótipo explorado nas pedreiras, até

cerca dos 20 m de profundidade. Nos metros mais superficiais foi vulgar o aparecimento de zonas carsificadas com cerca de 40 a 50 cm, preenchidas por "terra rossa", e fracturação mais frequente, espelhando o que se passa nestas explorações. A sua aptidão foi considerada média precisamente por causa destes factores penalizantes. Dos 19,57 aos 48,50 m a rocha mostrou-se parcialmente alterada, factor que lhe confere uma má aptidão. Dos 48,50 até ao final, aos 53,33 m, voltou a ocorrer o litótipo inicial, com boa aptidão.



Fig. 4.23: Execução da sondagem *BrAlg02*, na zona de Sto. Estêvão.

A sondagem *BrAlg03* foi realizada num local mais próximo da falha de Sto. Estêvão, onde a espessura da formação produtora é inferior, mas nas imediações de uma zona com afloramentos abundantes e de grandes dimensões. Tal como no caso das outras sondagens, os metros iniciais foram caracterizados pela alternância entre troços de rocha de boa qualidade e zonas bastante fracturadas e carsificadas. Dos 14,80 aos 25,90 m a rocha apresentou má qualidade devida a intercalações argilosas, zonas fracturadas e à ocorrência de fácies sem aptidão. Dos 25,90 aos 33,53 m voltou a ocorrer "brecha" de boa aptidão, tendo-se-lhe seguido uma alternância de níveis de calcários, mais ou menos argilosos, de cor cinzenta escura a acastanhada, com algumas intercalações arenosas ou siltosas. Esta sequência já faz parte da formação subjacente (Jordana). A partir dos 55 m começaram a surgir abundantes veios de calcite, provavelmente denunciadores da proximidade à falha de Sto. Estêvão.

A sondagem *BrAlg04* também apresentou vários troços de boa qualidade alternando com zonas carsificadas e fracturadas, até aos 18,74 m. A partir dessa profundidade exibiu qualidade ornamental particularmente boa, apresentando frequentes troços de dimensão entre 1 e 2 metros, sem fracturas, dos 26 aos 40 m. Até ao final da sondagem, aos 47,77 m, a fracturação mais frequente conferiu-lhe uma má aptidão.

No caso da sondagem *BrAlg10*, a presença de zonas carsificadas fez-se sentir mais frequentemente até aos 12 m de profundidade. Até aos 48 m apresentou-se localmente bastante fracturada, pelo que foi classificada como tendo aptidão média. Dos 40 aos 108 m a rocha apresentou boa aptidão, apesar de existirem poucos troços de dimensão superior a 0,5 m. A excepção é o troço entre os 58,50 e os 70,30 m que não apresentou qualquer fractura. A partir dos 108 m começaram a aparecer intercalações argilosas, que lhe conferiram má aptidão, até aos 131,47 m, onde se observou a passagem aos calcários argilosos da Formação Jordana. Esta sondagem terminou aos 148,08 m.

#### 4.2.4. Área Potencial

Como consequência da cartografia, estudos de fracturação e avaliação por sondagens, foram delimitadas duas áreas potenciais para o desenvolvimento da exploração do recurso em causa.

Tal como se pode observar no mapa da figura 4.24 foram definidas duas sub-áreas. Uma delas estende-se desde as imediações da povoação Butoque, para oeste, até à zona envolvente às pedreiras, podendo ser considerada como a sua área de possível expansão.

A segunda estende-se para ESE da referida povoação, não tendo ainda sido alvo de pesquisa por parte dos industriais do sector extractivo.

Estas duas sub-áreas abrangem cerca de 24,4 e 19,8 ha, respectivamente, num total de 44,2 ha.

Nas figuras 4.25 e 4.26 apresentam-se dois cortes geológicos interpretativos da estrutura local. Ambos apresentam uma direcção aproximadamente perpendicular à estrutura (NNW-SSE), tendo o corte **A** sido realizado na sub-área compreendida entre a povoação Butoque e as pedreiras do núcleo de Sto. Estêvão, enquanto que o **B** foi realizado na sub-área a leste da povoação Butoque. Através desta interpretação infere-se uma espessura de cerca de 150 a 200 m para a Formação Cerro da Cabeça, nesta zona.

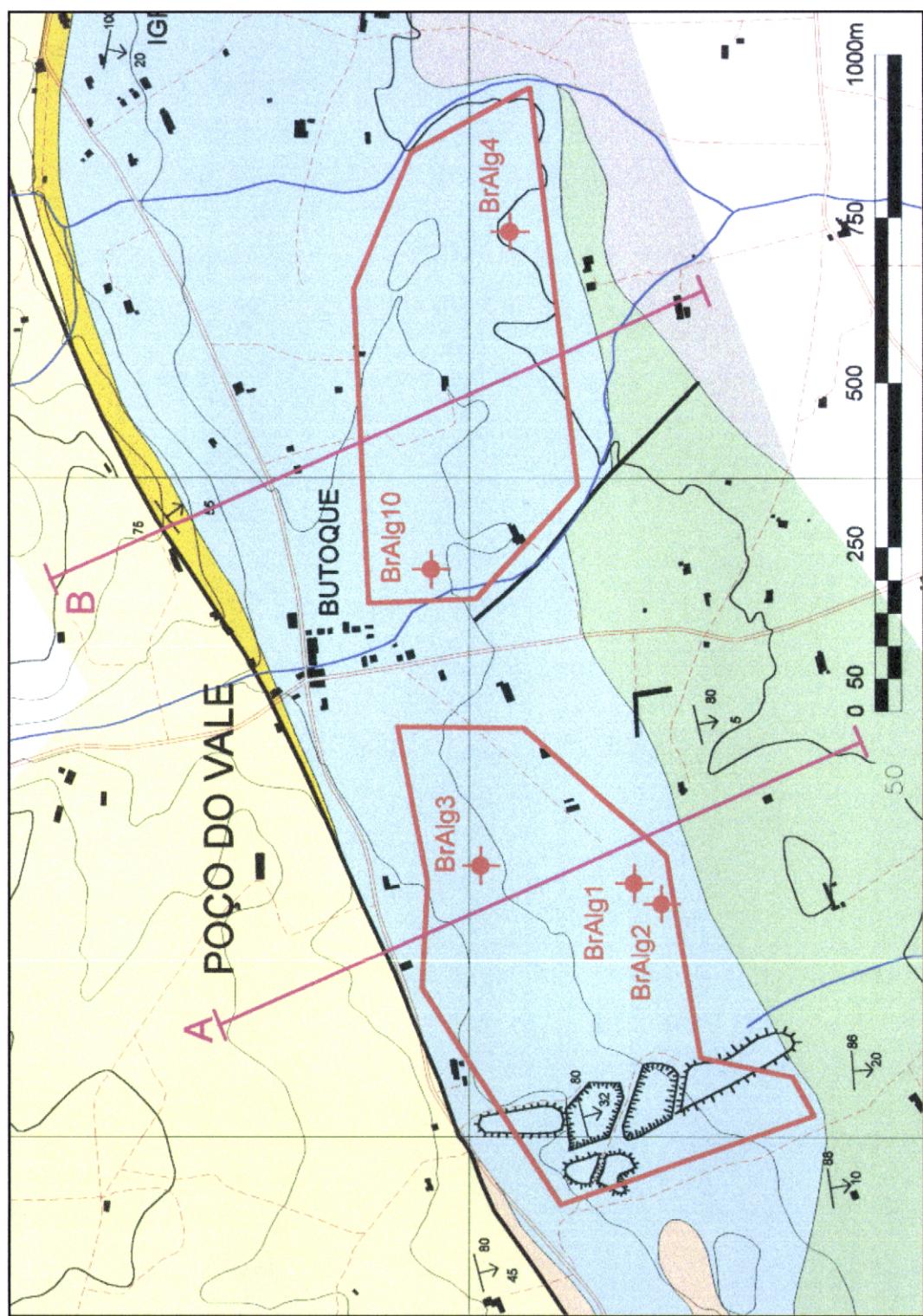


Fig. 4.24: Extracto do mapa da zona das pedreiras de Sto. Estêvão, com localização do corte geológico e das áreas potenciais.

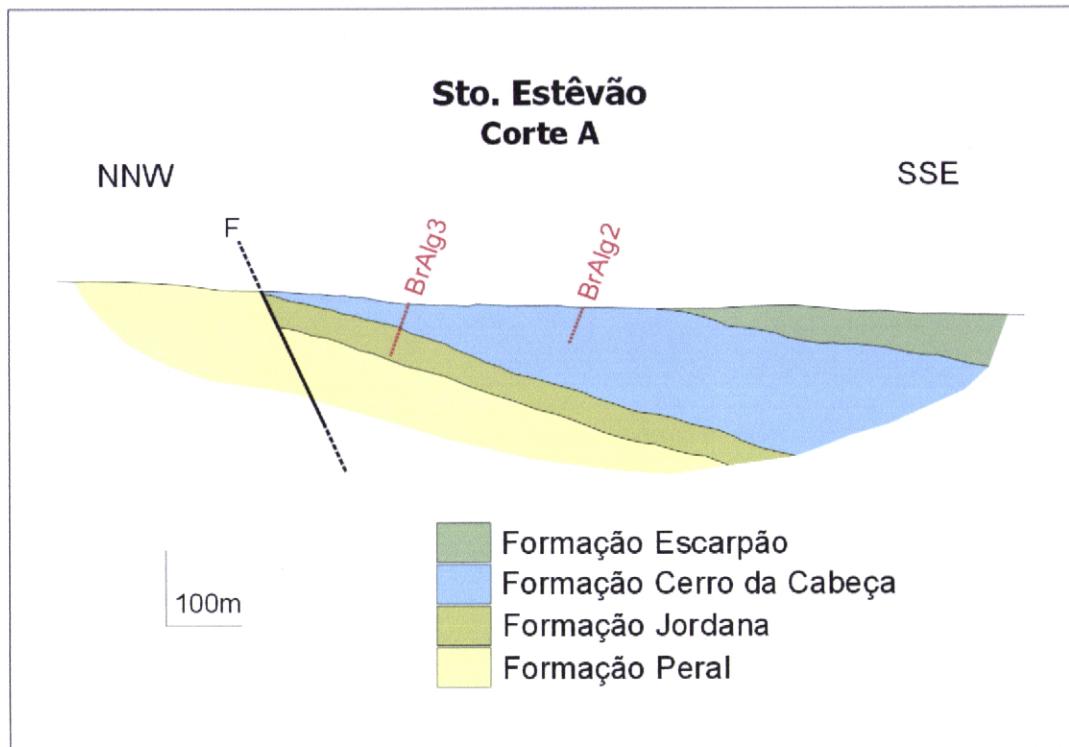


Fig. 4.25: Corte geológico realizado na área compreendida entre a povoação Butoque e as pedreiras do núcleo de Sto. Estêvão.

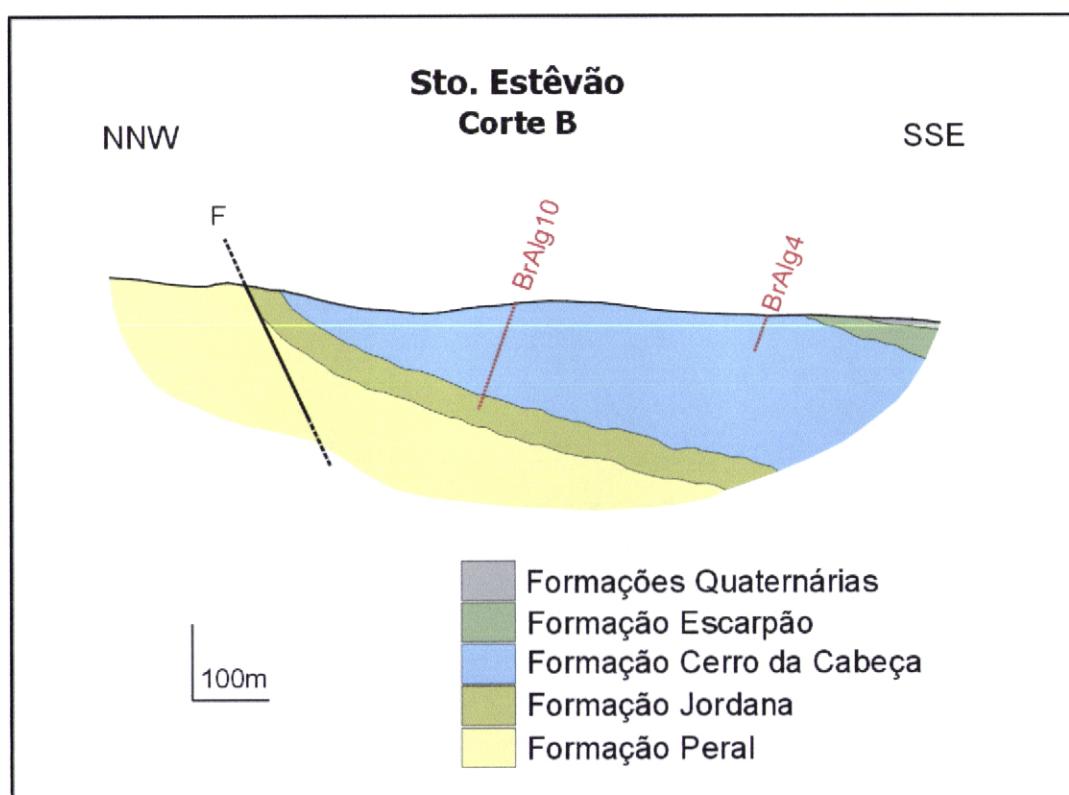


Fig. 4.26: Corte geológico realizado na área a Leste da povoação Butoque, na zona de Sto. Estêvão.

#### 4.2.5. Avaliação de Recursos

Tal como no caso da Mesquita, também aqui se vão calcular os recursos disponíveis até uma profundidade de cerca de 50 m. Também neste caso, a utilização da profundidade de 50 m irá resultar na estimação de recursos bastante avultados, que permitirão a continuação da exploração durante longo tempo. Da mesma forma, se necessário, poderão utilizar-se os dados descritos para a realização de outros cálculos, tendo como limite qualquer outra profundidade.

Numa das sub-áreas, devido ao facto de a espessura da formação ser parcialmente inferior a 50 m, foi necessário proceder à sua divisão em vários polígonos com a mesma profundidade estimada (Fig. 4.27). Para essa operação fez-se uma extrapolação do valor da profundidade a que a sondagem *BrAlg03* cortou a base da formação, assumindo-se que esta se mantém lateralmente.

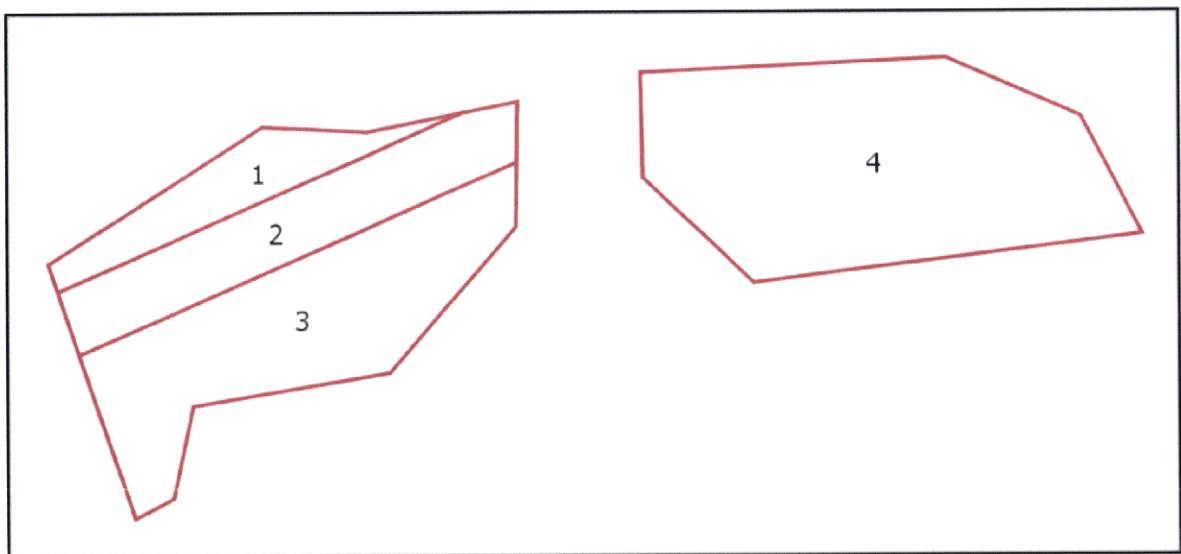


Fig. 4.27: Divisão das sub-áreas em parcelas, para o cálculo do volume de recursos.

Após calcular a área de cada um dos polígonos, tendo já a estimação da sua profundidade, obteve-se o volume para cada um dos polígonos.

Com base no valor da Massa Volúmica Aparente, calculado experimentalmente através de ensaios tecnológicos (Capítulo 5), chegou-se ao valor da tonelagem total (Fig. 4.28).

Polígono	Área (m <sup>2</sup> )	Profundidade (m)	Volume de Recursos (m <sup>3</sup> )	Massa Volumica Aparente (ton/m <sup>3</sup> )	Tonelagem (ton)
<b>1</b>	43.000	20	860.000	2668	2.294.480
<b>2</b>	78.000	40	3.120.000		8.324.160
<b>3</b>	123.000	50	6.150.000		16.408.200
<b>4</b>	198.000	50	9.900.000		26.413.200
<b>Total</b>	<b>442.000</b>		<b>20.030.000</b>		<b>53.440.040</b>

Fig. 4.28: Cálculo do volume e tonelagem de recursos, para a zona de Sto. Estêvão.

Como os industriais que operam nesta zona optaram por não responder à solicitação que lhes foi feita, no sentido de cederem os dados referentes ao rendimento das explorações, foi necessário assumir um valor com base no rendimento das explorações da região da Mesquita (22%). Assim sendo, tendo a percepção de que o rendimento será superior nesta zona, pareceu razoável utilizar o valor de 30%, na expectativa de que não esteja muito afastado da realidade.

Utilizando esta percentagem de rendimento, obteve-se a tonelagem disponível para a totalidade da área (cerca de **16 milhões de toneladas**).

$$\text{Tonelagem} \times \text{Rendimento} = \text{Tonelagem Disponível}$$

$$53.440.040 \text{ ton} \times 30\% = 16.032.012 \text{ ton}$$

Perante outro valor de rendimento, que traduza de uma forma mais fiel a realidade desta zona, bastará reproduzir os cálculos agora efectuados, alterando apenas esse valor.

### 4.3. Zona de Tavira

Na zona a NW de Tavira, mais concretamente entre o rio Gilão e a povoação de Perogil, a Formação Cerro da Cabeça aflora numa pequena faixa com pouco mais de 1 km de comprimento e cerca de 250 m de largura máxima.

Esta faixa, orientada aproximadamente segundo ENE-WSW, está limitada a norte pela falha de Sto. Estêvão, através da qual contacta com a Formação Escarpão. A sul, contacta estratigraficamente com a Formação Jordana, à qual se sobrepõe. A

estratificação apresenta valores de idêntica direcção, e inclinação de aproximadamente 30º para norte.



Fig. 4.29: Exemplo de uma das antigas explorações da região de Tavira, agora abandonadas.

Este local tem a particularidade de apresentar um elevado número de pequenas explorações e pesquisas abandonadas, que terão laborado há algumas décadas atrás. Todas elas apresentam pequena dimensão, nunca tendo chegado a ultrapassar a zona intensamente carsificada e fracturada que se observa à superfície (Fig. 4.29).

A "Brecha" apresenta-se em tons de cinzento, com frequentes manchas rosadas e amareladas. Litologicamente é um calcário bioclástico, intraclástico, por vezes com clastos de grande dimensão (Manuppella *et al.*, 2000) (Fig. 4.30).

Ocasionalmente observa-se a ocorrência de pequenos fósseis siliciosos (espongiários) que, associados à elevada carsificação e fracturação superficial, deverão ter sido os responsáveis pelo abandono das explorações.

Nesta zona não se efectuaram estudos de fracturação, visto a colheita de dados não ser exequível.



Fig. 4.30: Fragmento de bloco de "Brecha", em tempos explorada na região de Tavira.

Com o objectivo de avaliar a aptidão da rocha em profundidade, procedeu-se à execução de uma sondagem (*BrAlg05*) que, até aos 43,24 m intersectou "Brecha" com características em tudo idênticas às observadas à superfície. A sua qualidade é genericamente média, por vezes má, principalmente por causa da ocorrência de zonas muito carsificadas e fracturadas. Dos 43,24 m até ao seu fim, aos 59,70 m, foram intersectados calcários da Formação Jordana.

Pela conjugação de todos estes dados, constatou-se que esta área não apresenta condições satisfatórias para a exploração deste recurso.

#### **4.4. Zona do Cerro da Cabeça**

Na zona envolvente ao Cerro da Cabeça, e no cerro propriamente dito, a formação produtora apresenta frequentes afloramentos de grande dimensão, visivelmente modelados pela erosão e carsificação.

No sector SE da base do cerro existem algumas pedreiras de pequena a média dimensão, agora abandonadas (Fig. 4.31). O seu abandono deve ter estado relacionado com a intensa carsificação e fracturação superficial que se observa em toda a região. A

“Brecha” aqui aflorante apresenta cor cinzenta a creme, com laivos rosados e frequentes zonas de calcite recristalizada.



Fig. 4.31: Exemplo de uma das pedreiras abandonadas, na zona SE do Cerro da Cabeça

Desde as imediações das pedreiras até à falha de Sto. Estêvão, estendendo-se lateralmente por mais de 3 km, existe uma zona em que a rocha apresenta profunda dolomitização. A dolomitização estará provavelmente relacionada com a circulação de fluidos, dada a proximidade à referida falha, na qual se encontram injectadas rochas filoneanas.

Considerando estes factos, e tendo em atenção a existência de diversas grutas em fase de reconhecimento, com potencial aproveitamento turístico, optou-se por não classificar esta zona como potencial produtora de rocha ornamental.

#### 4.5. Outras Zonas

Existem outras zonas que foram merecedoras de alguma atenção, durante os trabalhos de cartografia geológica, mas que não foram classificadas como sendo possuidoras de um bom potencial para a exploração da “Brecha”. No actual panorama de conhecimentos científicos e técnicos, essas áreas não apresentaram suficiente potencial.

No entanto, à luz de novas técnicas que certamente surgirão no futuro, essa classificação poderá vir a ser reapreciada.

Como tal, interessa identificar as áreas onde se observa a existência de afloramentos de grandes dimensões e onde a rocha ocorre com boas características estéticas, nomeadamente:

- Zona da Moita Redonda, a oriente do Cerro da Cabeça;
- Zona a sul de Alcaria do Gato, até Cabeça Longa, a oeste do Cerro da Cabeça;
- Zona envolvente ao V. G. Pereiro, estendendo-se para oeste;
- Zona do Cerro das Ondas, a NW da povoação Pereiro;
- Zona entre Penedo Gordo e a região a norte da povoação Pedreiras (SE, S e SW de S. Brás de Alportel), onde existem algumas antigas explorações abandonadas.

Estas áreas, apesar de apresentarem algumas características favoráveis, apresentam também algumas penalizantes, como por exemplo:

- Existência de zonas onde se denota a ausência de afloramentos, sinal indicador de forte carsificação e fracturação;
- Presença de abundantes afloramentos de dimensão reduzida, denunciando elevada fracturação;
- Ocorrência de zonas dolomitizadas, sem possibilidade de aproveitamento ornamental.

## 5. CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA

No âmbito do projecto *Estudos Geológicos de Caracterização do Recurso "Brecha" Algarvia*, (Manuppella *et al.*, 2000) foi efectuada a caracterização tecnológica de duas amostras de "Brecha" Algarvia, com o objectivo de comparar os seus resultados com os de outros três ensaios anteriores, constantes no Catálogo de Rochas Ornamentais Portuguesas (IGM) (Fig. 5.1 e 5.2).

As amostras foram recolhidas nos dois actuais núcleos de exploração, Mesquita e Sto. Estêvão. Tendo em consideração que as amostras deveriam ser representativas da rocha actualmente explorada, foram recolhidas em frentes de pedreira activas, de onde foram extraídos blocos para comercialização.

	Catálogo R. Ornamentais Brecha Avermelhada Mesquita S. Brás de Alportel	Proj. Valoriz. Global Brecha Algarvia Am. 0357 RO Mesquita S. Brás de Alportel	Catálogo R. Ornamentais Brecha Pérola Moncarapacho Olhão	Catálogo R. Ornamentais Brecha Acinzentada Julião Sta. Catarina da Fonte do Bispo	Proj. Valoriz. Global Brecha Algarvia Am. 0358 RO Butoque Sto. Estêvão
<b>Resistência mecânica à compressão (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	920	1305	1353	1166	1216
<b>Resistência mecânica à flexão (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	164	137	170	191	152
<b>Massa volémica aparente (kg/m<sup>3</sup>)</b>	2713	2665	2692	2704	2668
<b>Absorção de água (%)</b>	0,62	0,8	0,16	0,24	0,4
<b>Porosidade aberta (%)</b>	1,67	2,1	0,44	0,65	1
<b>Calcite (%)</b>	58	72	95	77	95
<b>Dolomite (%)</b>	42	28	5	23	5

Fig. 5.1: Tabela com as principais características físico-mecânicas das amostras.

Do ponto de vista mineralógico, a amostra 0357 RO (Mesquita) apresenta uma fase cristalina de composição mais análoga à da "Brecha acinzentada" (Sta. Catarina da

Fonte do Bispo) que à da "Brecha avermelhada", também da Mesquita, anteriormente colhida. Por sua vez, a amostra *0358 RO* (Sto. Estêvão), assemelha-se bastante à "Brecha Pérola" de Moncarapacho.

Do ponto de vista das características físico-mecânicas, de forma global, a resistência mecânica à compressão apresenta valores elevados, mesmo superiores a algumas das amostras anteriormente estudadas. Comparativamente com essas mesmas amostras, a resistência mecânica à flexão apresenta valores inferiores, mas satisfatórios. Quanto à porosidade e absorção de água, as amostras agora estudadas apresentam valores superiores, mostrando-se também menos densas que as anteriores.

Comparando as características das duas amostras actuais conclui-se que a colhida no núcleo de pedreiras de Sto. Estêvão se distingue da do núcleo da Mesquita, principalmente por apresentar menores percentagens de dolomite e de porosidade aberta, factores habitualmente considerados como favoráveis para a qualidade das rochas ornamentais.

Elementos	Catálogo R. Ornamentais Brecha Avermelhada Mesquita S. Brás de Alportel	Proj. Valoriz. Global Brecha Algarvia Am. 0357 RO Mesquita S. Brás de Alportel	Catálogo R. Ornamentais Brecha Pérola Moncarapacho Olhão	Catálogo R. Ornamentais Brecha Acinzentada Julião Sta. Catarina da Fonte do Bispo	Proj. Valoriz. Global Brecha Algarvia Am. 0358 RO Butoque Sto. Estêvão
<b>SiO<sub>2</sub></b>	0,48	0,23	0,14	0,9	0,61
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1,55	0,15	0,23	0,6	0,20
<b>Fe Total (Óxidos)</b>	0,18	0,16	0,07	0,35	0,06
<b>MnO</b>	Vestígios	<0,02	Vestígios	Vestígios	<0,02
<b>CaO</b>	43,99	52,70	53,33	48,71	54,67
<b>MgO</b>	9,25	3,42	1,81	5,12	1,66
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0,10	<0,20	0,06	0,08	<0,20
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0,06	<0,03	0,05	0,16	0,04
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0,00	<0,04	0,00	Vestígios	<0,04
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	-	<0,03	-	-	<0,03
<b>Perda ao Rubro</b>	44,70	43,30	43,35	43,90	42,70

Fig. 5.2: Tabela com as principais características químicas das amostras.

Através da caracterização química por fluorescência de raios X, foi efectuada a comparação entre as duas gerações de amostras, de onde se concluiu que os valores referentes às últimas se enquadram perfeitamente com os obtidos para as anteriores, não havendo grandes contrastes.

## 5.1. Transformação

As características desta rocha conferem-lhe uma singularidade notável que, nos diversos campos da sua aplicabilidade, quer seja na construção civil, em exteriores ou principalmente em interiores, ou então em peças de mobiliário e decoração, se traduz em trabalhos de elevada beleza (Fig. 5.3).



Fig. 5.3: Exemplo de aplicação da "Brecha Algarvia" em mobiliário.

A sua heterogeneidade permite que, durante a sua transformação, se faça uma selecção cuidadosa em inúmeros sub-tipos ornamentais. A título e exemplo pode referir-se que uma das empresas com exploração na zona da Mesquita, e que também efectua transformação, faz a selecção final das peças cortadas em ladrilhos em cerca de trinta sub-tipos diferentes (Fig. 5.4). Esta é uma selecção extremamente criteriosa, efectuada por quem tem uma longa experiência na exploração e transformação deste recurso. Uma triagem assim exigente traduz-se numa homogeneidade bastante elevada do produto, sendo uma mais-valia que se irá reflectir numa elevada qualidade do trabalho final.



Fig: 5.4: Processo de selecção da “Brecha” em sub-tipos diferentes, durante o processo de transformação.

## **6. CONCLUSÕES**

### **6.1. Geo-recurso "Brecha Algarvia"**

Os trabalhos de cartografia geológica, aplicada à temática das rochas ornamentais, desenvolvidos na área de afloramento da Formação Cerro da Cabeça, foram complementados pela execução de sondagens e levantamentos de fracturação.

A análise dos dados recolhidos permitiu a delimitação de duas área de preferencial aptidão para a exploração do geo-recurso "Brecha Algarvia": Mesquita e Sto. Estêvão.

A área da Mesquita, concelho de S. Brás de Alportel, desenvolve-se a sul das povoações Mesquita Baixa e Desbarato, estendendo-se por cerca de 88,8 ha. Enquanto que na zona ocidental desta área existem três pedreiras actualmente em laboração, e numerosas abandonadas, a zona oriental encontra-se ainda muito pouco explorada, sem qualquer exploração activa.

Nesta região a "Brecha" apresenta tons diversificados, podendo ser rosada, avermelhada, acastanhada ou creme, ocorrendo também padrões que conjugam vários destes tons.

A análise das sondagens realizadas nesta zona permitiu inferir uma espessura de aproximadamente 150 a 200 metros, para a Formação Cerro da Cabeça.

A cartografia e os levantamentos de fracturação realçaram a existência de uma zona de carsificação e fracturação superficiais, que se prolonga até cerca dos 15 a 20 metros de profundidade, embora existam variações laterais e verticais difíceis de prever. No entanto, à medida que a profundidade aumenta, estes efeitos penalizadores tendem a atenuar-se consideravelmente.

A fracturação apresenta atitude preferencialmente N-S, sub-vertical, e um valor de distância média entre fracturas, para toda esta área, de aproximadamente um metro.

Com base na área definida, no valor do rendimento de duas das explorações activas e considerando uma profundidade de 50 metros, avaliaram-se os recursos disponíveis em cerca de 26 milhões de toneladas.

Na área de Sto. Estêvão, concelho de Tavira, foram delimitadas duas sub-áreas, a ocidente e oriente da povoação Butoque, abrangendo cerca de 24,4 e 19,8 ha, respectivamente, num total de 44,2 ha.

Na sub-área oeste existem actualmente duas pedreiras em laboração mas, a sub-área leste, ainda se mantém inexplorada.

Através da interpretação dos dados das sondagens e dos cortes geológicos realizados, depreende-se que a espessura da formação produtora será de aproximadamente 150 a 200 metros.

Nesta região a “Brecha” apresenta-se normalmente com cor creme, podendo ocorrer variações rosadas, amareladas e acinzentadas.

Tal como na área da Mesquita, também aqui a carsificação e fracturação se fazem sentir mais à superfície, embora de forma menos intensa.

A fracturação apresenta-se orientações bastante variadas, apesar de se conseguirem definir duas direcções preferenciais: entre NE-SW e NNE-SSW, sub-vertical, e ENE-WSW, inclinando cerca de 30º para SSE. Considerando a globalidade dos dados, obtém-se uma distância média entre fracturas de aproximadamente um metro e meio.

Seguindo o mesmo raciocínio que foi empregue na zona da Mesquita, avaliaram-se os recursos disponíveis em cerca de 16 milhões de toneladas.

Tecnologicamente, as características das amostras colhidas nestes dois núcleos de exploração são globalmente semelhantes às das constantes no Catálogo das Rochas Ornamentais Portuguesas, confirmando os seus campos de utilização, da construção civil ao mobiliário e decoração.

## 6.2. Tectónica

Em termos estruturais, as formações aflorantes na zona em estudo sofreram os efeitos dos dois principais episódios modeladores da Bacia Algarvia: a fase distensiva mesozóica e a inversão tectónica, com maior incidência entre o Cretácico superior e o Paleogénico inferior. Durante a fase distensiva, as falhas tardi-variscas, sujeitas à distensão de direcção NW-SE, foram reactivadas dando origem a dois principais grupos de acidentes: falhas ENE-WSW a E-W, distensivas (falha de Sto. Estêvão e diversas falhas E-W), e as NW-SE a NNW-SSE, que terão funcionado como falhas de transferência, com componente direita (Falha dos Machados). A fase de inversão, com uma direcção de compressão máxima N-S a N-S, foi caracterizada pela reactivação das falhas normais, gerando dobras e cavalgamentos.

Nas pedreiras da zona de Sto. Estêvão foram observadas e caracterizadas superfícies estílolíticas sub-paralelas à estratificação e fendas de tracção sub-verticais, de direcção dispersa, que provavelmente serão contemporâneas, formadas essencialmente por efeito da pressão litostática, durante a distensão da bacia e compactação dos sedimentos. Numa destas pedreiras observa-se um plano com critérios de movimentação inversa, cavalgante para norte, que provavelmente será um plano de estratificação tornado cinematicamente activo durante a inversão da bacia.

A falha que limita a norte a mancha de Formação Cerro da Cabeça, na zona da Mesquita, tem a si associada uma dobra que afecta esta formação, sugerindo movimentação inversa. Terá sido uma falha normal, relacionada com a distensão, que posteriormente foi reactivada como inversa, não tendo, no entanto, completado a sua inversão. Tal pode ser constatado pela relação estratigráfica entre as formações aflorantes dos dois lados da falha.

A existência de zonas brechificadas, com orientação variada, poder-se-á justificar pela hipótese de a rocha ter estado sujeita a uma elevada pressão de fluidos, durante um período de tempo indeterminado, o que terá levado à sua fracturação. Este poderá ter sido um fenómeno relativamente local, pois apenas foi reconhecido em duas pedreiras desta zona.

## 7. AGRADECIMENTOS

Este trabalho apenas foi possível devido à dedicação e acompanhamento do orientador, Prof. Alexandre Araújo, e do Prof. Pedro Terrinha, a quem muito devo e agradeço.

Desejo também expressar o mais profundo agradecimento à *Delegação Regional do Algarve, do Ministério da Economia*, responsável pela promoção do *Projecto de Valorização Global da "Brecha Algarvia"*, pela abertura e interesse demonstrado desde o primeiro momento.

Ao Director do Departamento de Prospecção de Rochas e Minerais Não Metálicos, do IGM, Dr. Luís Martins, e ao seu antecessor, Dr. José Moreira, e ao coordenador do Núcleo de Rochas Industriais, Dr. Jorge Carvalho, pelo apoio que sempre me concederam.

Ao Dr. Giuseppe Manuppella, pelos frequentes conselhos e revisão dos manuscritos, e aos restantes membros da equipa multidisciplinar do IGM, responsável pela execução do Sub-Projecto (constituída pelos geólogos Jorge Carvalho, Susana Machado, e Rui Quartau, pelos técnicos Henrique Coelho e Amílcar Bartolomeu, e pelos geólogos A. Casal Moura e José Grade do Laboratório do IGM no Porto), porque sem a sua participação este trabalho não teria sequer nascido.

Ao Prof. Rui Dias, ao Dr. Carlos Ribeiro e Prof. Francisco Pereira, e a todos os colegas de mestrado, do Departamento de Geociências da Universidade de Évora, pela livre troca de ideias e conselhos, que em muito contribuíram para o sucesso deste trabalho.

À Marisa, por comigo ter partilhado os pontos altos, mas principalmente os baixos, deste empreendimento atribulado em que nos lançámos.

Aos industriais da "Brecha Algarvia", particularmente o Sr. Martins dos Santos e o Sr. Alberto Banza dos Anjos que, além de terem autorizado o acesso às suas pedreiras, local privilegiado, indispensável para a execução deste trabalho, também nele participaram através da troca de informações e dados técnicos sobre este recurso geológico.

Ao Alex, Dr. Manuppella, e Pedro Terrinha, novamente, por todas as ajudas e revisões de última hora.

Por fim desejo agradecer profundamente à minha família, especialmente à Isabel, e tentar redimir-me por todos os momentos em que estive ausente.

## 8. BIBLIOGRAFIA

*Bustido Revuelta, M. & López Jimeno, C. (1997) – Manual de Evaluación y Diseño de Exploraciones Mineras.* Entorno Gráfico, S. L., Madrid.

**Catálogo das Rochas Ornamentais Portuguesas**, Instituto Geológico e Mineiro.

*Dewey, J. F.; Helman, M. L.; Turco, E.; Hutton, D. H. & Knott, S. D. (1989) – Kinematics of the Western Mediterranean.* In *Coward, M. P.; Dietrich, D. & Park, R. G. (eds), Alpine Tectonics*, Geol. Soc. Spec. Publ. No. 45, pp. 265-283.

*Lemos de Sousa, M. J. & Noronha, F. (1998) – A Classificação-Quadro Internacional das Nações Unidas para Reservas / Recursos (versão de 1997).* Bol. Minas, 35 (3) Jul./Set. 1998, pp. 259-275, Lisboa.

*López Jimeno, C. (Ed.) (1995) – Manual de Rocas Ornamentales.* Entorno Gráfico, S. L., Madrid.

*Manuppella, G. (1992) – Carta geológica da região do Algarve, escala 1:100.000.* Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

*Manuppella, G.; Marques, B., Rocha, R. (1988) – Évolution tectono-sédimentaire du bassin de l'Algarve pendant le Jurassique.* 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy, pp. 1031-1046, Lisboa.

*Manuppella, G.; Carvalho, J.; Machado, S.; Henriques, P.; Quartau, R.; Casal Moura, A. & Grade, J. (2000) – “Projecto de Valorização Global da “Brecha” Algarvia. Sub-Projecto I: Estudos Geológicos de Caracterização do Recurso “Brecha” Algarvia”* (Relatório do IGM para a DRAGE).

*Manuppella, G.; Ramalho, M. M.; Telles Antunes, M. & Pais, J. (1987a) – Notícia Explicativa da Folha 53-A (Faro).* Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

*Manuppella, G.; Ramalho, M. M.; Telles Antunes, M. & Pais, J. (1987b) – Notícia Explicativa da Folha 53-B (Tavira).* Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

*Rabaçal Martins, O. (1987) – Prospecção e exploração de granitos ornamentais. “A Pedra”, nº 24, pp.19-33, Lisboa.*

*Ramalho, M. M. (1985) – Considerations sur la Biostratigraphie du Jurassique Supérieur de l’Algarve Oriental (Portugal).* Comun. Serv. Geol. Portugal, t. 71, fasc. 1, pp. 41-50, Lisboa.

*Terrinha, P.A.G. (1998) – Structural Geology and Tectonic Evolution of the Algarve Basin, South Portugal.* PhD thesis, University of London, U.K., 430p.

*Terrinha, P.; Ribeiro, C.; Kullberg, J. C.; Lopes, C.; Rocha, R. & Ribeiro, A. (2002) – Compressive Episodes and Faunal Isolation during Rifting, Southwest Iberia.* The Journal of Geology, volume 110, p. 101–113. The University of Chicago.

## **ANEXO I**

### **“LOGS” DAS SONDAGENS**

## LEGENDA DOS "LOGS" DAS SONDAZENS

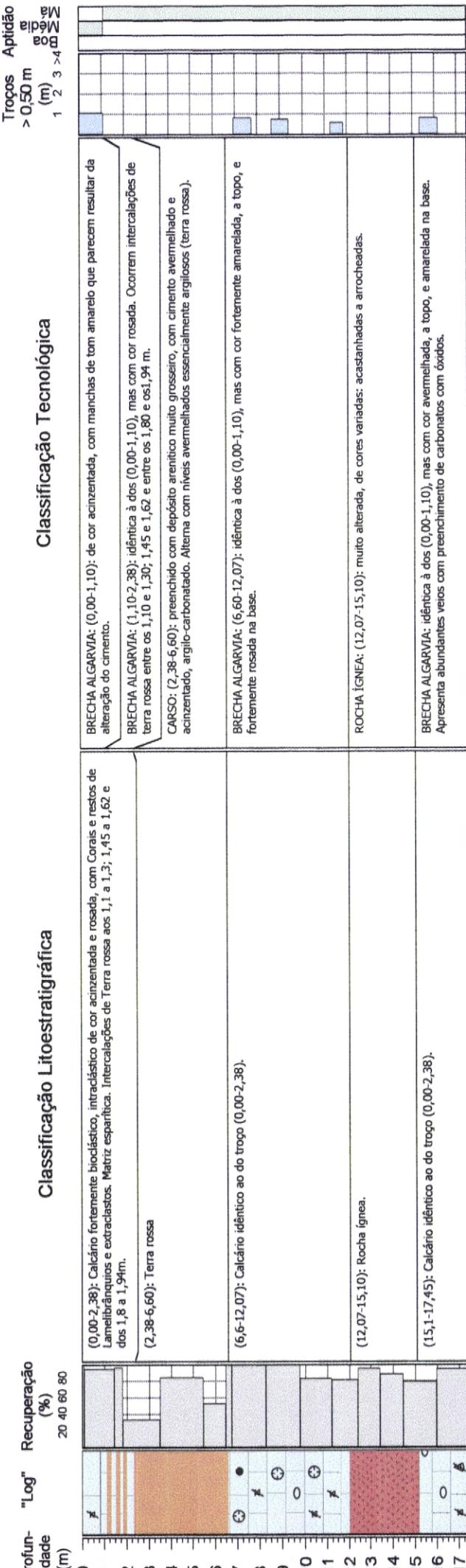
(Manuppella *et al.*, 2000)

	Formação Cerro da Cabeça	○	Intraclastos
	Formação Jordana	○	Oncoide
	Rocha ígnea	●	Extraclastos
	Calcário de cimento micrítico	○	Quartzo
	Calcário argiloso	○	Óxidos de Ferro/ferruginização
	Calcário de cimento esparítico	⊕	Corais
	Calcário dolomítico	▽	Algas calcárias
	Brecha calcária	△	Gasteropodes
	Calcário siltoso	⤒	Lamelibranquios
	Calcário conglomeratico	⤓	Estratificação entrecruzada
	Arenito calcário	☰	Estratificação paralela
		■	Material carbonoso
			Paleosolo
		— Hg.	Hardground
	Argila		
	Terra rossa		
	Rocha ígnea		

Adaptado de "Projecto de Valorização Global da "Brecha" Algarvia: Sub-Projecto I: Estudos Geológicos de Caracterização do Recurso "Brecha" Algarvia". Instituto Geológico e Mineiro, 2000.

Sondagem: <b>BrAlg01</b>	Localização: Butoque	Cota: 54 m
Latitude: <b>16750</b>	Longitude: <b>235370</b>	
Azimute: <b>316º</b>	Inclinação: <b>70º</b>	
		Profundidade: <b>1748 m</b>

Data de realização: **Março 2000**



Adaptado de "Projecto de Valorização Global da "Brecha" Algarvia: Sub-Projecto I: Estudos Geológicos de Caracterização do Recurso "Brecha" Algarvia". Instituto Geológico e Mineiro, 2000.

Sondagem: **BrAlg02**

Localização: **Butoque**

Latitude: **16705**

Longitude: **235344**

Cota: **55 m**

Azimute: **320º**

Inclinação: **70º**

Profundidade: **53,33 m**

Data de realização: **Março / Abril 2000**

ofun-  
dade  
m)  
"Log"  
Recuperação  
(%)  
20 40 60 80

### Classificação Litoestratigráfica

### Classificação Tecnológica

Troços  
> 0,50 m  
(m)  
1 2 3 >4  
Boa  
Média  
Má

(0,00-5,82): Calcário fortemente bioclástico, intraclástico com matriz esparítica, cinzento claro com intercalações de terra rossa entre os 1,00 e 1,35; 2,84 e 3,02; 3,76 e 4,25 e entre 5,62 e 5,82.

BRECHA ALGARVIA: (0,00-19,57): cor creme acinzentada, localmente com tons um pouco rosados. A qualidade ornamental é média, dado que apresenta frequentes intercalações de terra rossa e fracturas, entre elas estilólitos, por vezes abertas. Ocorrem intercalações de terra rossa, provavelmente equivalentes às fracturas carisificadas observadas nas pedreiras, entre os 1,00 e 1,35; 2,48 e 3,02; 3,76 e 4,25 e entre os 5,62 e 5,82 m.

(5,82-30,55): Calcário fortemente bioclástico, intraclástico com Lamelibrâncios e restos de ouriços. Detectam-se zonas com oncóides estando em geral dispersos. O calcário tem um aspecto por vezes conglomerático. Cimento esparítico.

BRECHA ALGARVIA: (19,57-31,68): idêntica à anterior mas com cor creme rosada, a francamente rosa e amarelada, com passagens graduais de cor. Os tons rosa devem corresponder a zonas dolomitizadas, provavelmente relacionadas com a fracturação e estilólitos. Os tons amarelados parecem corresponder a zonas de maior alteração/calichificação.

(30,55-31,56): Calcário com aspecto conglomerático esbatendo-se para a base. Concentração conglomerática aos 30,78. Cor amarelada.

BRECHA ALGARVIA: (31,68-41,46): idêntica à dos (0,00-19,57), mas com cor creme rosada. Passa gradualmente à seguinte.

(31,56-53,33): Idêntico ao calcário do troço (0,00-5,82).

BRECHA ALGARVIA: (41,46-48,50): idêntica à dos (19,57-31,68), mas com estilólitos fechados, com diversas orientações, muito abundantes.

BRECHA ALGARVIA: (48,50-53,33): idêntica à dos (0,00-19,57), mas de cor creme a amarelada, excepto no metro inicial, em que a cor é creme rosada.

Sondagem: BrAlg03

Localização: Butoque

Latitude: 16992

Longitude: 235390

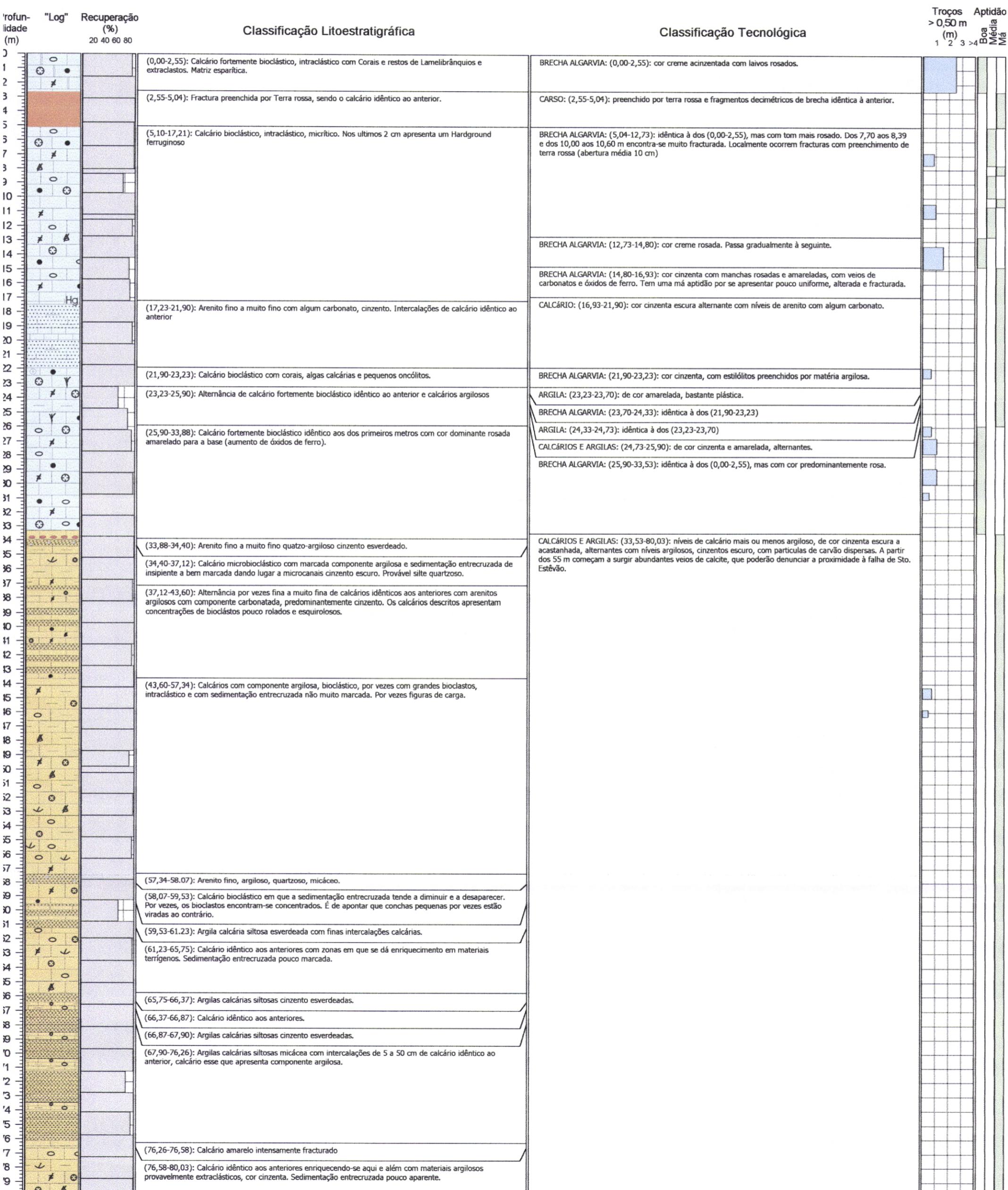
Cota: 64 m

Azimute: 316°

Inclinação: 70°

Profundidade: 80,03 m

Data de realização: Abril 2000



Adaptado de "Projecto de Valorização Global da "Brecha" Algarvia: Sub-Projecto I: Estudos Geológicos de Caracterização do Recurso "Brecha" Algarvia". Instituto Geológico e Mineiro, 2000.

Sondagem: **BrAlg04**

Localização: **Butoque**

Latitude: **16950**

Longitude: **236374**

Cota: **49 m**

Azimute: **320º**

Inclinação: **70º**

Profundidade: **47,77m**

Data de realização: **Abril/Maio 2000**

rofun-  
idade  
(m)  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80

"Log" Recuperação (%)  
20 40 60 80

### Classificação Litoestratigráfica

(0,0-47,77): Calcário bioclástico, intraclastico com extraclastos, com Lamelibrânicos e corais, por vezes muito fracturado, cor cinzenta e matriz esparítica. Intercalações de Terra rossa aos 0,70-0,84, 1,53-2,12, 4,49-5,26, 5,69-6,90, 7,11-7,23, 11,36-11,63, 12,94-14,38, 17,38-18,74 e 41,74-42,88.

### Classificação Tecnológica

Troços  
> 0,50 m  
1 2 3 >4  
(m)  
Boa  
Média  
Má

BRECHA ALGARVIA: (0,00-14,38) cor creme rosada, ocasionalmente com manchas rosa (dolomitização ?). Intercaladas na brecha ocorrem zonas carsificadas, preenchidas por terra rossa, por vezes com fragmentos de brecha, entre os 0,70 e 0,84; 1,53 e 2,12; 4,50 e 5,25; 5,69 e 6,94; 7,12 e 7,27; 11,36 e 11,63; e entre os 12,94 e os 14,38 m.

BRECHA ALGARVIA: (14,38-16,21) bastante fracturada e fragmentada

BRECHA ALGARVIA: (16,21-17,38) idêntica à dos (0,00-14,38), mas com abundantes estilólitos e manchas de cor arrocheada.

CARSO: (17,38-18,74) preenchido por terra rossa.

BRECHA ALGARVIA: (18,74-32,40) idêntica à dos (0,00-14,38), mas com zonas bastante fracturadas dos 21,38 aos 22,05 e dos 23,70 aos 24,15 m. Passa gradualmente à seguinte.

BRECHA ALGARVIA: (32,40-41,74) idêntica à dos (0,00-14,38), mas com maior proporção de manchas rosadas (dolomitizadas ?). O último 1,85 m apresenta mais abundantes estilólitos e manchas de cor arrocheada. Entre os 35,83 e os 35,96 m existe uma zona carsificada com preenchimento de terra rossa.

CARSO: (41,74-42,88) preenchido por terra rossa e por alguns fragmentos de brecha.

BRECHA ALGARVIA: (42,88-47,77) idêntica à dos (0,00-14,38), mas com cor rosa pálida e bioclastos, de dimensão milimétrica, muito abundantes. De forma dispersa ocorrem bioclastos de espongiários, de grande dimensão (5 cm).

Sondagem: BrAlg05

Localização: Perogil

Latitude: 19482

Longitude: 241588

Cota: 48 m

Azimute: 165º

Inclinação: 70º

Profundidade: 59,70 m

Data de realização: Maio 2000

Profundidade (m)  
"Log" Recuperação (%)  
20 40 60 80

### Classificação Litoestratigráfica

(0.00-24.15): Brecha calcária bioclástica com clastos por vezes de grande dimensão, com corais, lamelibrâquios e Gasterópodes, intraclástico de cor cinzenta. Preenchimentos de argila amarela muito compactada com frequentes estilólitos. Ferruginação geral frequente. Matriz espartica suja cinzenta, alternante com matriz cor de rosa. Alguns calhaus oxidados. Intercalações de Terra rossa aos 7.13-7.45, 10.45-10.65, 11.47-13.60, 15.68-16.35, 16.71-17.18, 17.35-18.68 e 19.50-19.82.

(24.15-24.28): Intercalação siltosa bioclástica

(24.28-43.24): Brecha calcária semelhante ao troço (0.0-24.15) com intercalações de Terra rossa aos 30.18-30.43, 31.00-32.00, 32.18-32.33,

(43.24-43.70): Intercalação de calcário argiloso homogéneo beje amarelado

(43.70-46.08): Calcário cinzento com bioclastos de menores dimensões.

(46.08-48.94): Calcário argiloso negro com bioclastos de pequena dimensão e com uma intercalação de 10 cm de calcário esverdeado com estratificação paralela pouco evidente.

(48.94-51.06): Calcário siltoso bioclástico intraclástico cinzento com estratificação paralela pouco evidente.

(51.06-55.75): Calcário algo bioclástico e intraclástico esparitizado com muitos veios ferruginizados, cinzento claro

(55.75-59.70): Calcário argiloso negro homogéneo, com alguns bioclastos de pequenas dimensões para a base.

### Classificação Tecnológica

BRECHA ALGARVIA: (0,00-47,00): cor acinzentada, com alternância de manchas rosadas e amareladas, abundantes, provavelmente devidas a dolomitização e calichificação incipiente. A qualidade ornamental é média devido à abundância de estilólitos com abertura incipiente da rocha. Dos 22,93 aos 24, 80 e dos 29,40 aos 33,03, a qualidade da rocha é má devido ao facto de a rocha se apresentar fracturada e alterada, e à existência de algumas intercalações de terra rossa. Existem ainda intercalações carisificadas, com preenchimento de terra rossa, entre os 7,13 e 7,45; 10,45 e 10,65; 11,45 e 13,60; 15,46 e 16,35; 16,71 e 17,18; 17,35 e 18,68; e entre os 19,50 e 19,82 m, por vezes com fragmentos de rocha. Passa gradualmente à seguinte.

CALCÁRIOS E ARGILAS: (47,00-50,28): Alternância entre níveis de calcário, mais ou menos argiloso, de cor cinzenta escura. Passa gradualmente à seguinte.

BRECHA FRACTURADA: (50,28-51,06): cor cinzenta com manchas acastanhadas.

BRECHA ALGARVIA: (51,06-55,75): cor cinzenta clara, com manchas amareladas e algumas rosadas.

CALCÁRIO ARGILOSO: (55,75-59,70): Calcário argiloso, de cor cinzenta.

Troços > 0,50 m (m)  
1 2 3 >4  
Aptidão  
Boa Média Má

Sondagem: BrAlg06

Localização: Mesquita Baixa

Latitude: 19117

Longitude: 225747

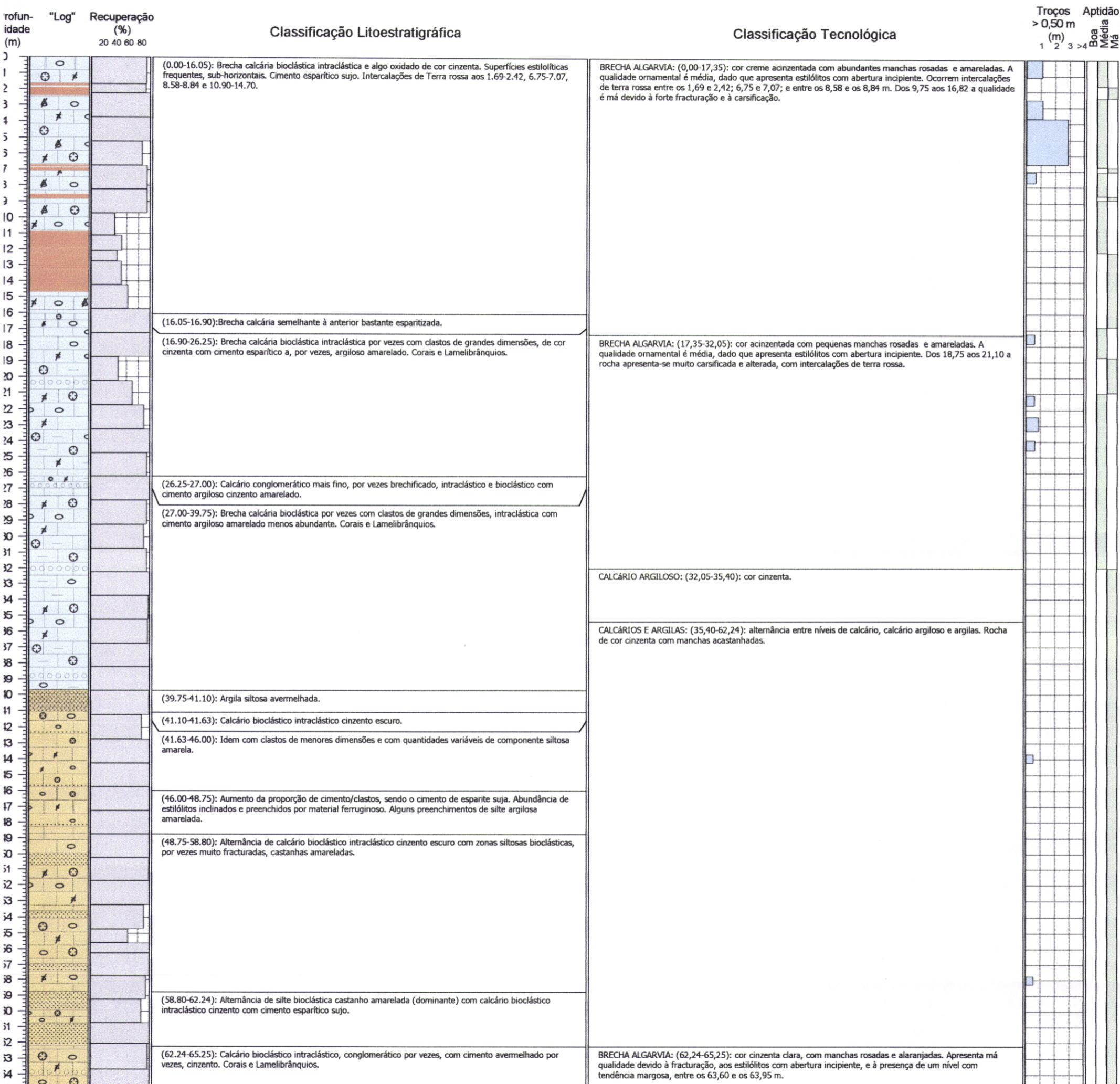
Cota: 183 m

Azimute: 305º

Inclinação: 70º

Profundidade: 65,25 m

Data de realização: Maio 2000



Adaptado de "Projecto de Valorização Global da "Brecha" Algarvia: Sub-Projecto I: Estudos Geológicos de Caracterização do Recurso "Brecha" Algarvia". Instituto Geológico e Mineiro, 2000.

Sondagem: **BrAlg07**

Localização: **Mesquita Baixa**

Latitude: **19167**

Longitude: **226343**

Cota: **168 m**

Azimute: **40º**

Inclinação: **70º**

Profundidade: **21,45m**

Data de realização: **Maio 2000**

rofun-  
de  
"Log"  
ide  
(m)  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21

Recuperação  
(%)  
20 40 60 80

Classificação Litoestratigráfica

(0.00-2.87): Calcário bioclástico intracártico bastante brechificado com laivos ligeiramente rosados. Preenchimentos de argila amarela muito compactada. Estiliólitos sub-horizontais a pouco inclinados com superfícies oxidadas. Cimento esparítico sujo. Cor cinzenta a rosada.

(2.87-4.58): Terra rossa castanho avermelhada.

(4.58-5.30): Idem com cimento esparítico rosado mais abundante

(5.30-12.30): Calcário bioclástico brechificado. Carsificação frequente. Fraturado a muito fraturado.

(12.30-12.58): Terra rossa castanho avermelhada

(12.58-14.43): Calcário bioclástico intracártico brechificado. Cor amarela a cinzento. Alguns extraclastos oxidados.

(14.43-21.45): Calcário bioclástico intracártico bastante fraturado com as fracturas preenchidas por terra rossa. Cor cinzenta com laivos rosados.

Classificação Tecnológica

BRECHA ALGARVIA: (0,00-2,87): cor acinzentada com manchas amareladas e rosadas. As manchas amareladas e rosadas devem ser função da dolomitização. Qualidade ornamental média devido à fracturação.

CARSO: (2,87-4,58): preenchido por terra rossa

BRECHA FRACTURADA: (4,58-21,45): idêntica à dos (0,00-2,87) mas com manchas rosadas e amareladas de grandes dimensões. Má qualidade ornamental devido à fracturação intensa e a algumas alternâncias de terra rossa.

Troços  
> 0,50 m  
(m)  
1 2 3 >4  
Boa  
Média  
Má

Aptidão  
Má

Sondagem: BrAlg08

Localização: Penedos Altos (Mesquita Baixa - Desbarato)

Latitude: 19133

Longitude: 226704

Cota: 205m

Azimute: 20º

Inclinação: 72º

Profundidade: 78,68m

Data de realização: Junho 2000

rofun- "Log" Recuperação (%)  
idade (m) 20 40 60 80

Classificação Litoestratigráfica

Classificação Tecnológica

Troços Aptidão  
> 0,50 m (m)  
1 2 3 4  
Boa Média Ma

(0.00-18.58): Calcário bioclástico intracártico globalmente bastante esparizado por vezes conglomerático. Estilólitos frequentes preenchidos por material ferruginoso. Grandes corais, lamelibrâquios e gasterópodes.

SOLO: (0,00-0,59)

BRECHA ALGARVIA: (0,59-25,56): cor cinzenta e rosada, às manchas, umas vezes predominando os tons acinzentados, outras vezes predominando os rosados. Ocionalmente ocorrem manchas de tons amarelados. As manchas de tons rosados parecem corresponder a zonas que sofreram alguma dolomitização. A qualidade ornamental é boa apesar da presença de estilólitos e de pequenas fracturas, com preenchimento de carbonatos com óxidos, que normalmente não abrem. Dos 19,40 aos 20,04 e dos 20,64 aos 21,50 a rocha encontra-se bastante fracturada, o que condiciona fortemente a sua qualidade. Dos 23,00 aos 25,56 a qualidade é média devido à maior abundância de fracturas. Passa progressivamente a:

(18.58-21.00): idem com alguma dolomitização

BRECHA ALGARVIA: (25,56-44,26): cor predominantemente rosa, apresentando porém algumas manchas acinzentadas. A cor rosada parece corresponder a uma alteração (dolomitização) da rocha, pelo que a qualidade se considera média. Essa alteração torna-se mais intensa em alguns troços, em que a rocha se apresenta extremamente porosa e com má qualidade: dos 27,65 aos 29,24; 30,66 aos 31,68; 32,55 aos 33,16; 33,94 aos 36,05; 37,49 aos 38,11 e dos 40,10 aos 40,68.

(21.00-21.92): Calcário semelhante ao do troço 0.0-18.58 com componente argilosa e cor esverdeada.

(21.92-25.56): Calcário semelhante ao do troço (0.0-18.58).

(25.56-29.24): Calcário bioclástico intracártico de cimento esparítico cor de rosa e clastos de menor dimensão. Alguma dolomitização.

(29.24-32.00): Calcário microconglomerático com bioclastos e intraclastos por vezes cor de vinho. Cimento bege rosado fino. Alguma dolomitização.

(32.00-44.26): Brecha calcária intracártica bioclástica com clastos de dimensões que podem chegar aos 10 cm. Cimento bege rosado um pouco argiloso. Nos primeiros metros da base a dolomitização é acentuada estando a textura sacaróide a esconder elementos. Alguns clastos amarelos brechóides.

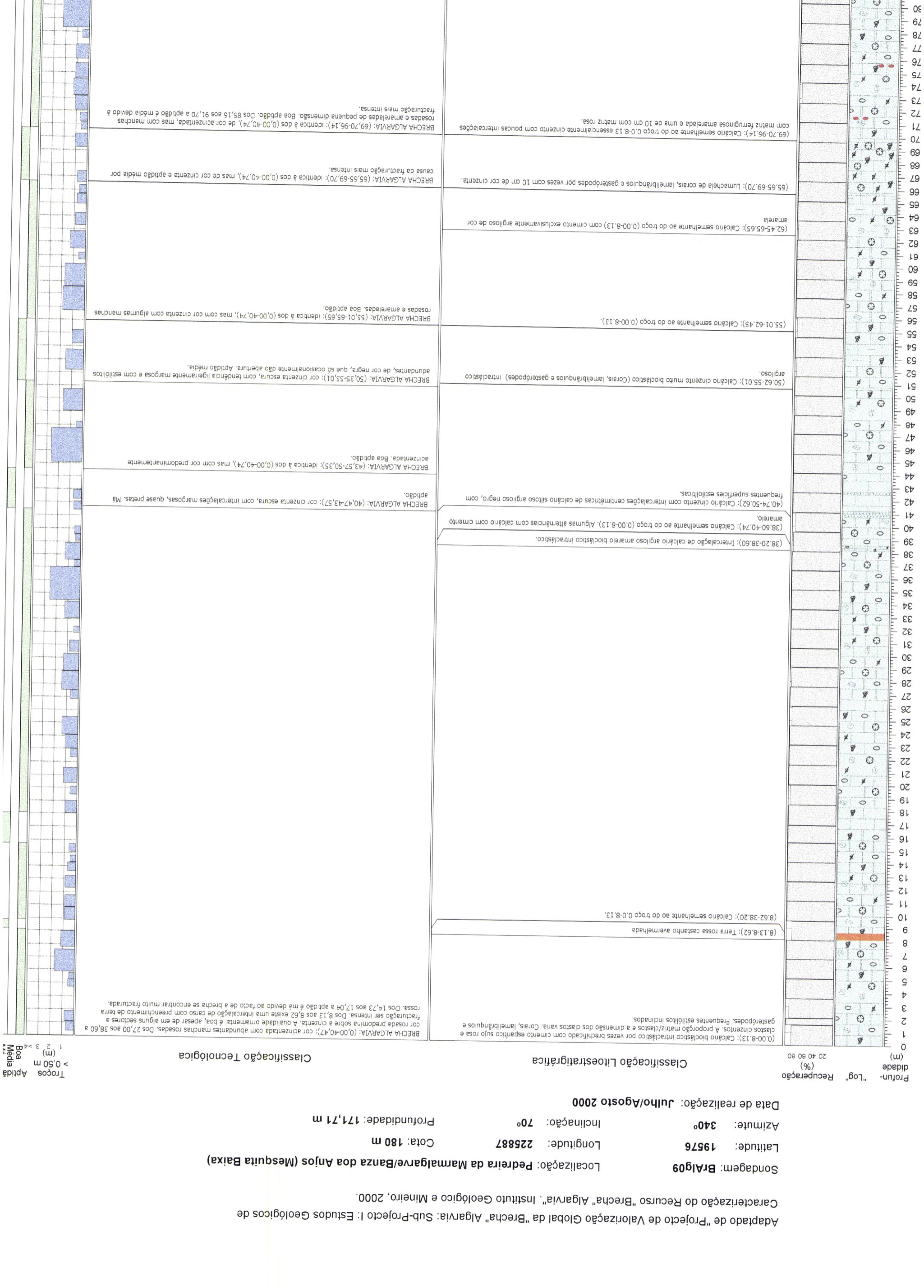
BRECHA ALGARVIA: (44,26-78,68): cor predominantemente cinzenta, por vezes com manchas rosadas ou amareladas. Apresenta abundantes estilólitos sub-perpendiculares ao eixo da sondagem (sub-paralelos à estratificação), com preenchimento avermelhado ou negro, mas que não dão abertura. Apesar da ocorrência de estilólitos a qualidade é genericamente boa. Dos 76,58 aos 78,68 a qualidade é má porque a rocha se encontra bastante fracturada.

(44.26-60.20): Calcário semelhante ao anterior mas com os clastos rosados e o cimento cinzento. Componente bioclástica menos frequente.

(60.20-68.35): Calcário mais homogéneo e menos intracártico cinzento com frequentes estilólitos subhorizontais não preenchidos. Cimento esparítico sujo.

(68.35-78.68): Calcário bioclástico intracártico com maior abundância de clastos rosa para o topo e com componente bioclástica de grande dimensão e mais abundante. Poucos clastos amarelos.

		<p>(96.14-96.56): Calcário negro pouco bioclástico, argiloso.</p> <p>(96.56-98.63): Calcário semelhante ao do troço 0.0-8.13, de cor cinzenta com níveis mais bioclásticos rosados</p> <p>(98.63-98.81): Intercalação de calcário negro argiloso bioclástico com estratificação paralela insípiente.</p> <p>(98.81-101.46): Calcário argiloso cinzento muito escuro bioclástico intraclástico com um nível muito argiloso dos 100.30 aos 100.45 m. Estilólitos muito frequentes.</p> <p>(101.46-105.90): Calcário argiloso bioclástico intraclástico, por vezes brechóide com clastos de grandes dimensões (até poucos cm) com matriz muito abundante ferruginizada.</p>	
		<p>(105.90-106.70): Calcário argiloso cinzento esverdeado com níveis de 2/3 cm negros, bioclástico fino e pouco intraclástico.</p> <p>(106.70-111.85): Calcário argiloso bioclástico intraclástico cinzento com intercalações centimétricas de níveis argilosos negros. Por vezes conglomerático.</p>	<p>CALCÁRIO ARGILOSO: (96,14-96,54): cor cinzenta escura.</p> <p>CALCÁRIOS E ARGILAS: (96,54-101,83): de cor cinzenta alternante com níveis de calcário argiloso.</p>
		<p>(111.85-112.56): Rocha ígnea</p> <p>(112.56-112.94): Rocha ígnea alterada</p> <p>(112.94-148.14): Brecha calcária fortemente bioclástica e intraclástica policromática cujos elementos em geral apresentam-se esquirolosos, sendo alguns sub-rolados a rolados</p>	<p>BRECHA ALGARVIA: (101,83-105,90): identica à dos (0,00-40,74), mas com abundantes manchas amareladas. Aptidão média.</p> <p>BRECHA ALGARVIA: (105,90-111,85): identica à dos (0,00-40,74), mas com maior abundância de intercalações margosas. Má aptidão.</p> <p>ROCHA ÍGNEA: (111,85-112,94): alterada.</p> <p>BRECHA ALGARVIA: (112,94-148,14): Média aptidão.</p>
	<p>(148.14-148.80): Preenchimento cársico</p> <p>(148.80-165.82): Calcário intraclástico bioclástico dolomítico com zonas esparáticas. Oncóides.</p>	<p>CARSO: (148,14-148,80): preenchido por terra rossa.</p> <p>CALCÁRIO: (148,80-165,82): Má aptidão.</p>	
		<p>(165,82-171,70): Possível formação Jordana. Calcário micrítico calciclástico cinzento.</p>	<p>CALCÁRIO: (165,82-171,70): cor acinzentada. Dos 170,20 aos 170,82 ocorre uma fratura com preenchimento cársico. Má aptidão.</p>



Adaptado de "Projecto de Valorização Global da "Brecha" Algarvia: Sub-Projecto I: Estudos Geológicos de Caracterização do Recurso "Brecha" Algarvia". Instituto Geológico e Mineiro, 2000.

Sondagem: **BrAlg10**

Localização: **Butoque**

Latitude: **17080**

Longitude: **235858**

Cota: **61 m**

Azimute: **330º**

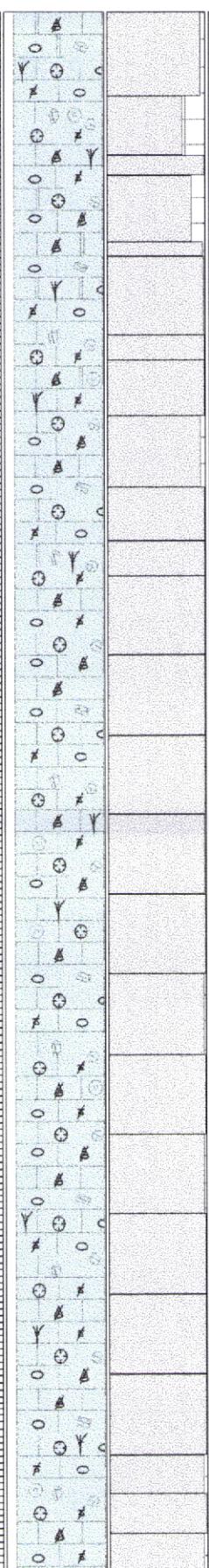
Inclinação: **70º**

Profundidade: **148,08m**

Data de realização: **Agosto 2000**

profundidade (m)  
"Log" 20 40 60 80

#### Classificação Litoestratigráfica



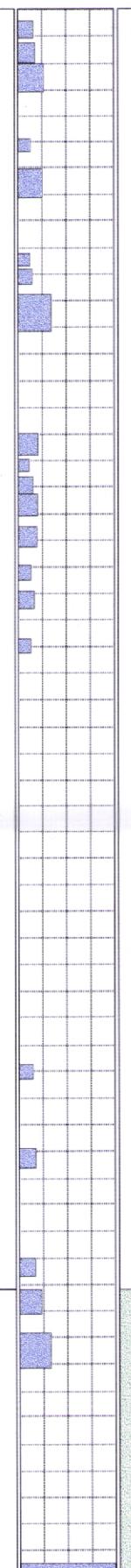
(0,00-62,66): Brecha calcária de média a grosseira monogénica, com zonas esparzidas, fortemente bioclastica (prováveis corais, esponjas calcárias e silicicolas, lamelibrânicos). Oncóides ou nódulos algais.

#### Classificação Tecnológica

BRECHA ALGARVIA: (0,00-48,20): cor creme rosada, localmente bastante fracturada. Até ao 12 m ocorrem zonas cársticas com preenchimento de terra rossa, com aproximadamente 20 a 30 cm. Aptidão média.

Troços > 0,50 m (m)  
1 2 3 >4 Boa Média

BRECHA ALGARVIA: (48,20-80,33): cor variando do creme ao cinzento, podendo localmente ser rosada. Dos 70,88 aos 80,33 ocorrem frequentes estilólitos. Boa aptidão.



(62,66-69,55): Calcário intraclastico de médio a grosso-ítreto, bioclastico com oncólidos.	(69,55-107,83): Brecha calcária semelhante à descrita no relatório da sondagem.	BRECHA ALGARVIA: (80,33-107,83); idêntica à dos (0,00-48,20). Boa aptidão.	BRECHA ALGARVIA: (107,83-115,80); com intercalações argilosas. Dos 105 aos 110 m ocorrem abundantes estilíticos. Mala aptidão.	BRECHA ALGARVIA: (115,80-119,00): Calcário argiloso com níveis intraclasticos de média a bastante silicos com restos de matérias carbonosas. Estatífcagão entrecalágões entrecalágões de óxidos de ferro e lummachelas. Mala aptidão.	(119,00-131,47): Brecha calcária semelhante ao relatório da sondagem. Na zona de contacto na base concentrado de ferro que ao inferior há uma concentragão de níveis ferruginosos que podem sugerir exposição subaérea.	BRECHA ALGARVIA: (131,47-148,08): calcário argiloso com intercalações de média a bastante silicos com restos de apatito.	(131,47-136,70): Calcário argiloso com níveis ferruginosos (possivel formação Jordana)	CALCÁRIO ARGILOSO: (131,47-148,08); cor cinzenta escura, com intercalações avemelhadas.	(136,70-147,08): Calcário pouco argiloso microbíotico intraclastico com sedimentos entrecalágões entrecruzadas. Presente de corais silicificados e de oncólidos aos 145,82. A sondagem termina com calcário intensamente fracturado e com depósitos ferruginosos.	147 146 145 144 143 142 141 140 139 138 137 136 135 134 133 132 131 130 129 128 127 126 125 124 123 122 121 120 119 118 117 116 115 114 113 112 111 110 109 108 107 106 105 104 103 102 101 100 99 98 97 96 95 94 93 92 91 90 89 88 87 86 85 84 83 82 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
--	---	--	--	---	---	--	--	---	---	---

## **ANEXO II**

**II.1. MAPA DAS PRINCIPAIS ESTRUTURAS**

**II.2. MAPA GEOLÓGICO**

