

Faculdade de Ciências e tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

**Pequeno estudo geológico associado à formação do
Cabo Espichel**

No âmbito da disciplina de Topografia e geologia de campo

Nuno Pereira, Paulo Marques, Ricardo Marques, Rui Martins, Vânia Neves

2007

Índice

1. Introdução.....	3
1.1. Localização	3
1.2. Noções gerais	6
2. Objectivos.....	7
3. Estações de estudo.....	8
3.1. Localização	8
3.2. Estação 1	9
3.3. Estação 2	9
3.4. Estação 3	9
4. Litologia.....	10
4.1. Descrição litológica.....	10
4.2. Descrição geral	11
5. Limites geológicos	12
5.1. Mapa dos limites geológicos	12
5.2. Ocorrências particulares.....	13
6. Material recolhido.....	15
6.1. Amostras de rochas	15
6.2. Fósseis	16
7. Estudo de perfil	19
7.1. Perfil litológico.....	19
7.2. Coluna litostratigráfica	21
7.3. História geológica	22
8. Conclusão	23
9. Bibliografia	24
Anexos.....	25
A. Levantamento Cartográfico.....	25
B. Imagens	26

1. Introdução

1.1. Localização

Localizado na parte Sudoeste da Península de Setúbal, o Cabo Espichel integra-se na Cadeia da Arrábida. Esta Cadeia está localizada na parte Sul da Bacia Lusitaniana e é constituída por sequências sedimentares carbonatadas, margosas e detríticas pertencentes às Eras Mesozóica e Cenozóica.



fig. 1 - Localização geral do Cabo Espichel



fig. 2 - Modelo tridimensional da localização (a vermelho) da área de estudo, no cabo espichel

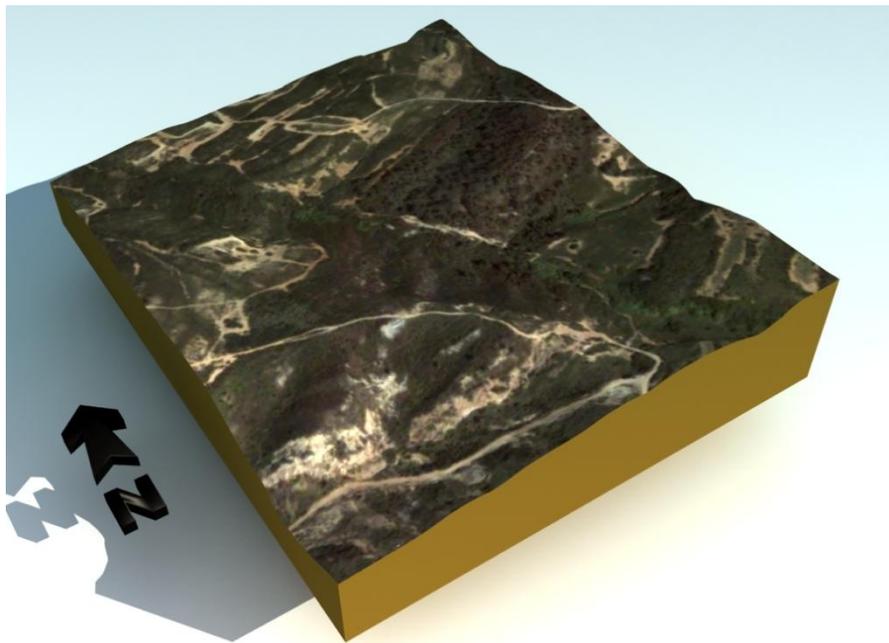
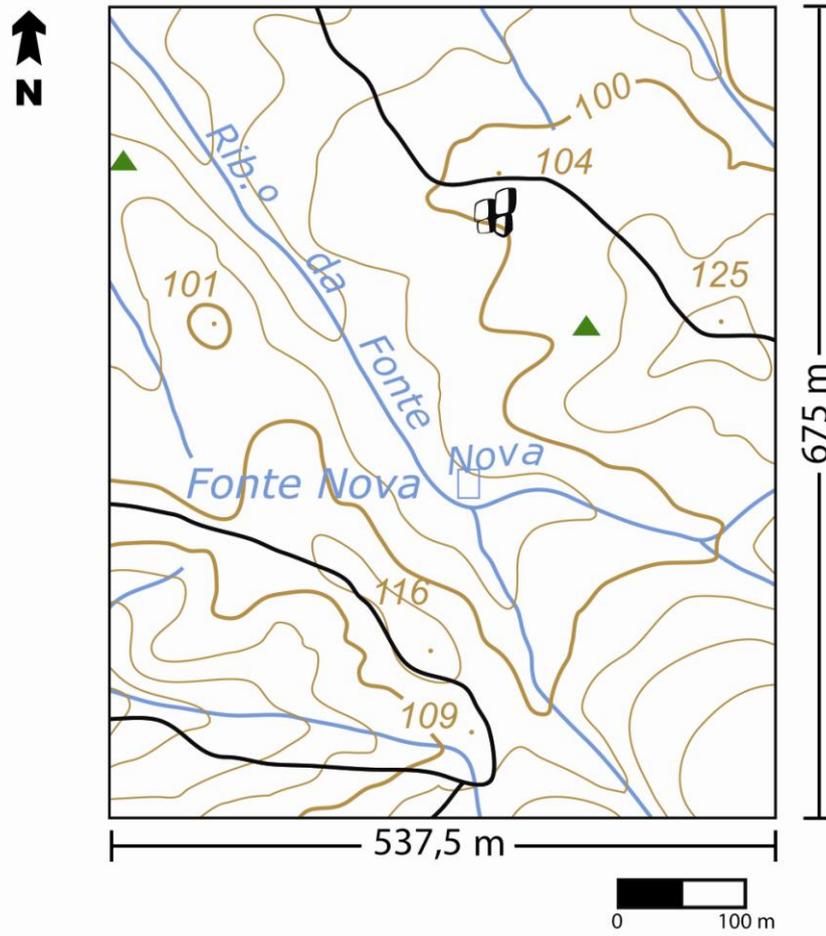


fig. 3 - Modelo tridimensional da área de Estudo



Área topográfica total - 362.812,5 m² ~ 36,3 ha

fig. 4 – Mapa da área de estudo e respectivas dimensões

1.2. Noções gerais

O estudo tectónico da região da Arrábida revelou-nos que existem dois sistemas de falhas normais que se deram durante as fases distensivas Mesozóicas orientadas N-S e E-W (Kullberg *et al.*, 2000). A geometria da cadeia da Arrábida deve-se à existência de um nível principal de deslocamento – o complexo Evaporítico Hetangiano (Ribeiro & Ramalho *et al.*, 1986). A nível morfológico a Arrábida é constituída por planaltos e colinas e a sua área litoral permite a observação das diferentes litologias.



fig.5 – Arriba do Cabo Espichel (revelando as diferentes litologias)

No Cabo Espichel, em particular, observa-se a presença de Icnofósseis (pegadas de Dinossauros, como Saurópodes e Terópodes, fig.2) o que nos ajuda a identificar o período de formação da rocha (Jurássico)



fig.6 – Pegada de Terópode (a norte da Praia dos Lagosteiros)

A área de estudo localiza-se a Nordeste do Santuário de Nossa Senhora do Cabo e sensivelmente a Este da Praia dos Lagosteiros. Está compreendida entre as linhas UTM 481337E e 482200E (meridianos), 4252950N e 4253625N (paralelos) com uma área aproximada de 36.3 ha.

2. Objectivos

- Fomentar e desenvolver as actividades de campo.
- Recolher informação *in situ* para o estudo dos aspectos geológicos da área, nomeadamente amostras, imagens e aspectos morfológicos.

3. Estações de estudo

3.1. Localização

A escolha das estações para recolha de amostras e determinação de atitudes teve como critério, a presença de afloramentos de diferentes litologias com atitudes e características litológicas pouco alteradas superficialmente.

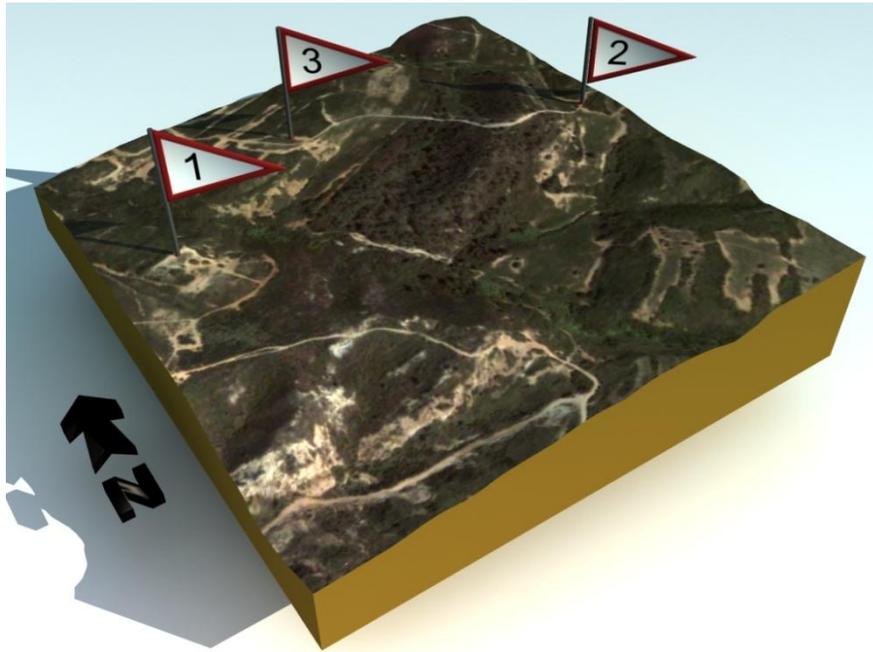


fig. 7 – Localização das estações na área de trabalho face ao aspecto geral da área em estudo

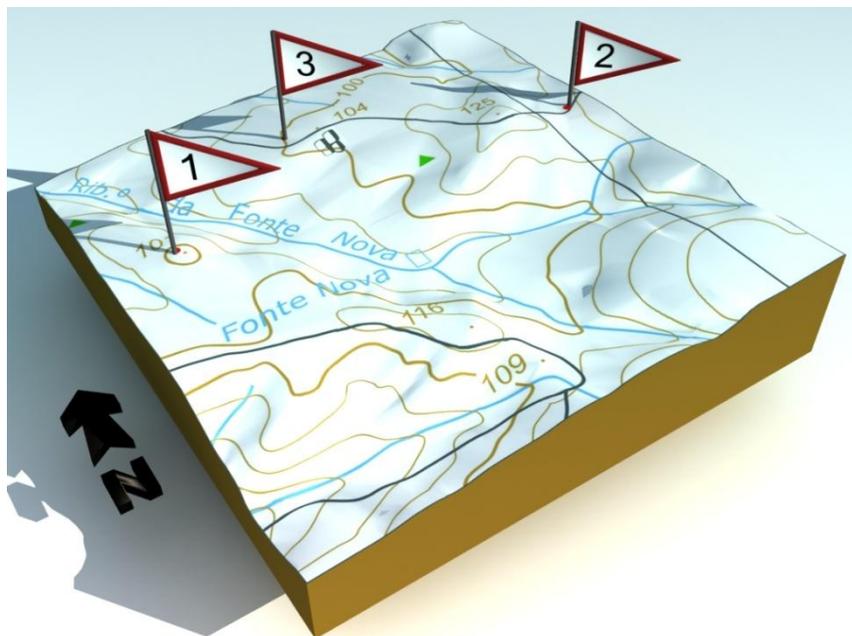


fig. 8 – Localização das estações na área de trabalho face à topografia do terreno

3.2. Estação 1

Situada numa pequena elevação do terreno, eram visíveis para Norte, calcário, que conservava a atitude da camada, e onde foi possível determinar a mesma. A Sul estavam presentes calcarenitos cuja atitude não foi possível determinar.

Atitude média das camadas: N55°E 40°NW

Coordenadas geográficas

Latitude: 38°25'35.61"N (UTM 4253165.27189809)

Longitude: 9°12'38.80"W (UTM 481601.9498473898)

3.3. Estação 2

Situada fora da área de estudo, encontra-se próxima do limite Este, da mesma. Eram observáveis camadas de calcário orientadas aproximadamente para NE-SW, mergulhando para NW.

Atitude média das camadas: N50°E 32°NW

Coordenadas geográficas:

Latitude: 38°25'34.91"N (UTM 4253142.58615028)

Longitude: 9°12'17.59"W (UTM 482116.1939111076)

3.4. Estação 3

Situada no sector Norte da área de estudo, numa zona de relevo menos acentuado e zona com visibilidade sobre uma portela em que eram visíveis os contrastes de litologia pela vegetação e pela própria cor do terreno. (Anexo B, imagem 8)

Encontravam-se calcários com aproximadamente a mesma atitude dos da estação anterior.

Atitude média das camadas: N70°E 40°NW

Coordenadas geográficas:

Latitude: 38°25'39.87"N (UTM 4253296.204473957)

Longitude: 9°12'30.74"W (UTM 481797.681462544)

4. Litologia

Com os dados recolhidos em campo, e por observação directa, foi-nos possível identificar cinco unidades litológicas essenciais, sendo que a distinção entre a primeira e a segunda não é da mesma ordem das seguintes.

4.1. Descrição litológica

- Unidade 1:

Unidade de calcários relativamente bem consolidados com bastantes fósseis de Lamelibrânquios, gastrópodes e ainda, o que pensamos ser coraliários (abaixo descrito). Nesta unidade encontrámos ainda uma intercalação pouco espessa de um calcário negro muito fracturado.

- Unidade 2

Unidade biocalcarenítica com uma fracção arenosa elevada e bastantes Lamelibrânquios, encontrámos ainda intercalações de argila. Esta unidade poderá estar relacionada com a anterior

- Unidade 3

Trata-se de uma unidade de arenitos cuja espessura é relativamente elevada quando comparada com as subjacentes e adjacentes, onde denotamos a presença de estratificação cruzada tabular (Anexo B, imagem 7). Estes arenitos possuem grão médio a grosso e alguns seixos rolados, podendo ser então chamados de conglomerados, com clastos ordenados e por vezes cruzados.

- Unidade 4

Unidade Pelítica composta por argilitos de cores avermelhadas, cinzentas e amareladas. Nesta unidade há ainda uma intercalação de arenito fino.

- **Unidade 5**

É uma unidade carbonatada com calcários bem consolidados e sem que tenhamos encontrado quaisquer fósseis presentes.

4.2. Descrição geral

Pela interpretação das litologias e a sua ordem, podemos inferir que estaríamos próximos da linha de costa, tendo ocorrido regressões e transgressões sucessivas, passando de ambientes marinhos e de transição cuja presença de fósseis como Ostráceos e Gastrópodes, por sua vez, associado a unidades carbonatadas, confirma, (energia de ambiente de formação é baixa), a ambientes continentais a palustres, patentes na estratificação cruzada (Anexo B, imagem 7) da unidade arenítica (Unidade 3).

5. Limites geológicos

5.1. Mapa dos limites geológicos

Com a informação recolhida em campo, através da medição de atitudes de camadas, em comparação com a topografia do terreno, foi-nos possível aproximar um mapa contendo os limites entre as várias Unidades atrás descritas. (fig.)

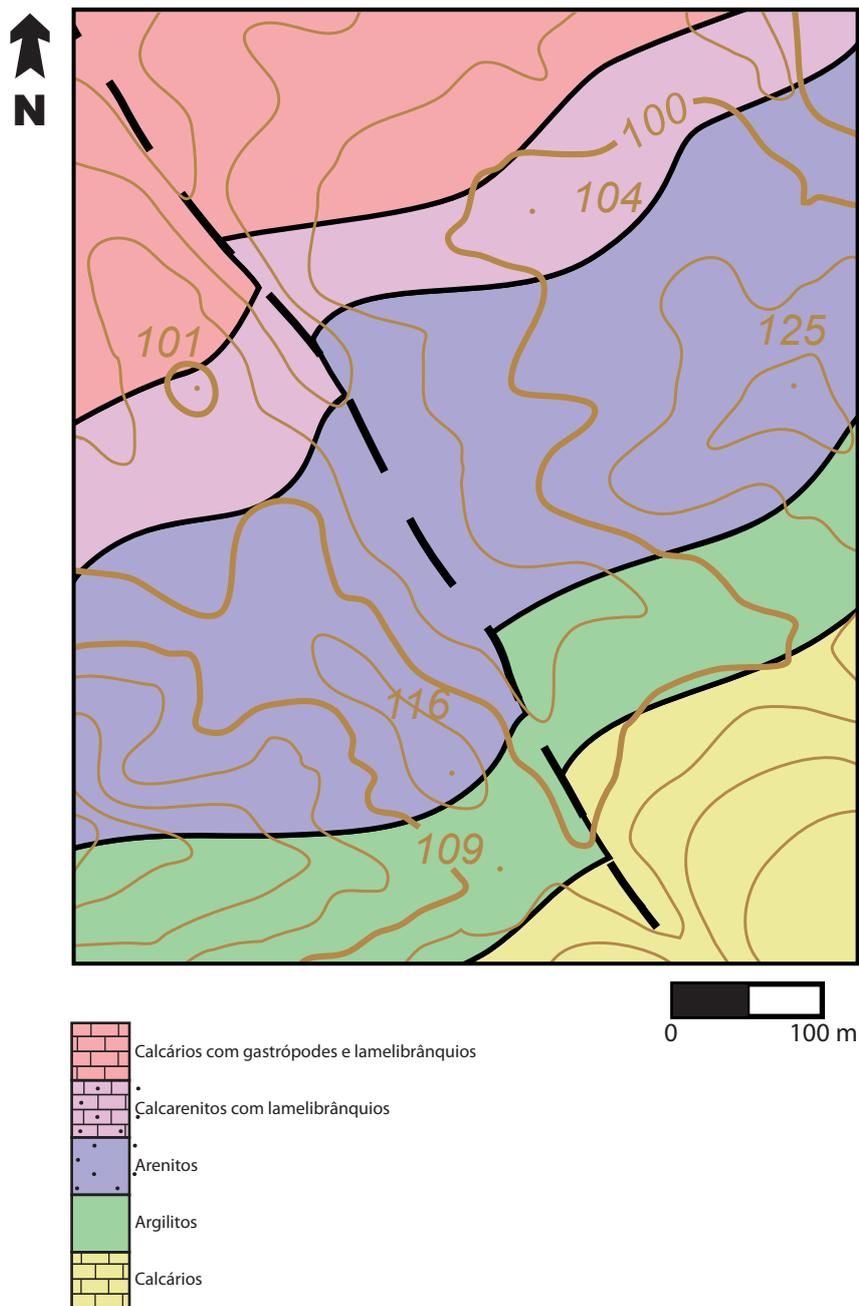


fig. 9 - Mapa geológico da área em estudo

5.2. Ocorrências particulares

Os limites geológicos podem ser comparados com a distribuição da vegetação no terreno, sendo que no caso dos calcários, era frequente a presença de espécies de maior porte (arbustos médios a grandes) acompanhando a própria orientação da camada, ao passo que na área dos arenitos, encontrava-se, a Oeste, um pequeno aglomerado de pinheiros, e na área dos argilitos, predominavam as gramíneas. (Anexo B, imagem 7)

Também, ao nível do próprio terreno, eram observáveis contrastes ao nível da morfologia, sendo que nas unidades de calcário, o solo tinha uma cor avermelhada, resultado da degradação dos calcários, originando *Terra Rossa*. Nas unidades com argila, as cores variavam desde amarelos pálidos a cinzentos azulados, e eram observáveis frestas no solo originadas pela escorrência das águas, já que este é um material bastante freável facilmente erodido pela água. Na unidade arenítica, o solo estava coberto de areia de cor branca.



fig. 10 - Interacção entre os limites geológicos e as características biológicas e morfológicas do terreno

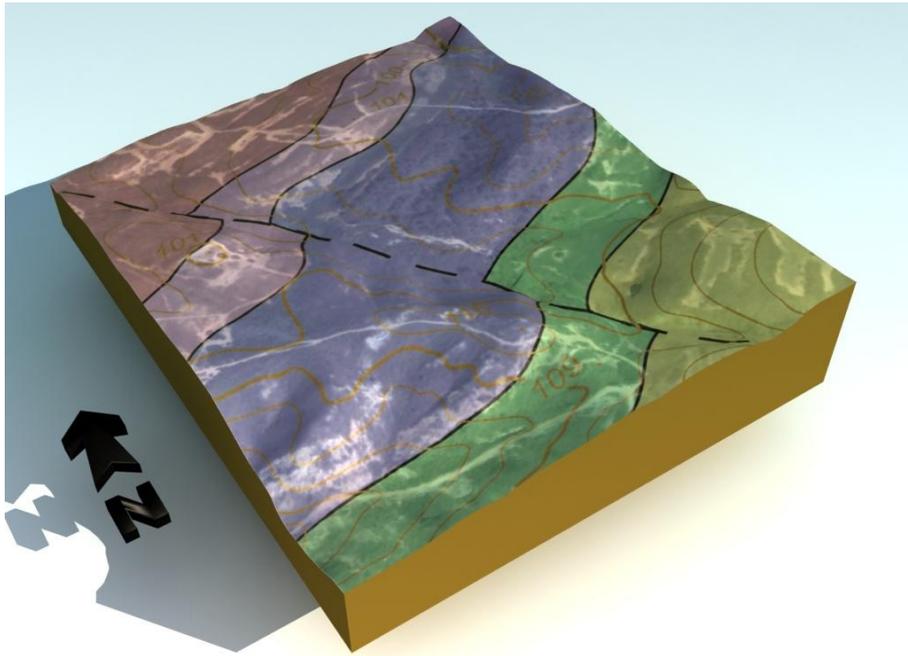


fig. 11 - Modelo tridimensional da área, com introdução dos limites para comparação da topografia do terreno (regra dos V's)

Com os dados recolhidos em campo, não nos foi possível concluir sobre a presença ou não de uma falha, ainda que no sector Sul, fosse possível verificar que havia uma discrepância entre os limites a Oeste e a Este da mesma. Tendo em conta a topografia do terreno e a presença de uma linha de água principal com orientação aproximada NW-SE, confirmámos com recurso a um trabalho realizado anteriormente por J.C. Kullberg *et al.* (2000), que se trata na verdade, de um desligamento esquerdo coincidente com o Rib^o da Fonte Nova, atravessando a área de estudo de NW a SW. Conforme o mesmo trabalho, existiria um segundo desligamento a Norte pertencente à mesma família de falhas, mas não nos foi possível observar nada que o indicasse.

6. Material recolhido

6.1. Amostras de rochas

Unidade 1

Calcário (Anexo 9.2 - Imagem 1)

- Rocha sedimentar carbonatada;
- Cor branco sujo, acastanhado;
- Dureza 3-3.5 (risca com a ponta de um alfinete);
- Não é freável;
- Baço, não tem brilho, tem brilho vítreo apenas nas intercalações; de minerais;
- Tem hábito maciço e uma fractura irregular.

Calcário negro (Anexo 9.2 - Imagem 2)

- Rocha sedimentar carbonatada
- Cor negra
- Dureza: 3-3.5 (risca com a ponta de um alfinete);
- Não é freável;
- Baço, não tem brilho, tem brilho vítreo apenas nas intercalações; de minerais;
- Tem hábito maciço e uma fractura irregular.

Unidade 2

calcarenito (Anexo 9.2 - Imagens 3 & 4)

- Rocha sedimentar
- Cor alaranjada;
- Dureza 3-3.5 (risca com a ponta de um alfinete);
- Muito freável (suja a mão);
- Baço, não tem brilho;
- Tem hábito maciço e uma fractura irregular;
- Uma das amostras possui uma concha.

Unidade 3

Arenito fino (Anexo 9.2 - Imagem 5)

- Rocha sedimentar;
- Cor castanha;
- Dureza 3-3.5 (risca com a ponta de um alfinete);
- Não é freável;
- Baço, não tem brilho;
- Tem hábito maciço e uma fractura irregular.

Unidade 5

Calcário (Anexo 9.2 - Imagem 6)

- Rocha sedimentar carbonatada;
- Cor branco sujo, acastanhado;
- Dureza 3-3.5 (risca com a ponta de um alfinete);
- Não é freável;
- Baço, não tem brilho, tem brilho vítreo apenas nas intercalações; de minerais;
- Tem hábito maciço e uma fractura irregular.

6.2. Fósseis

Unidade 1



fig. 12 – Lamelibrânquio



fig. 13 – Coraliário



fig. 14 – Detalhe do coraliário

Unidade 2



fig. 15 – Gastrópode



fig. 16 – Lamelibrânquio (Ostráceo)



fig. 17 – Lamelibrânquio (Ostráceo)

7. Estudo de perfil

7.1. Perfil litológico

Considerando que as camadas seguem uma orientação perpendicular ao desligamento, optámos por escolher um perfil com orientação N-S dado que intersectava todas as camadas bem como o desligamento. Como tal, houve necessidade de se corrigir os ângulos das camadas.

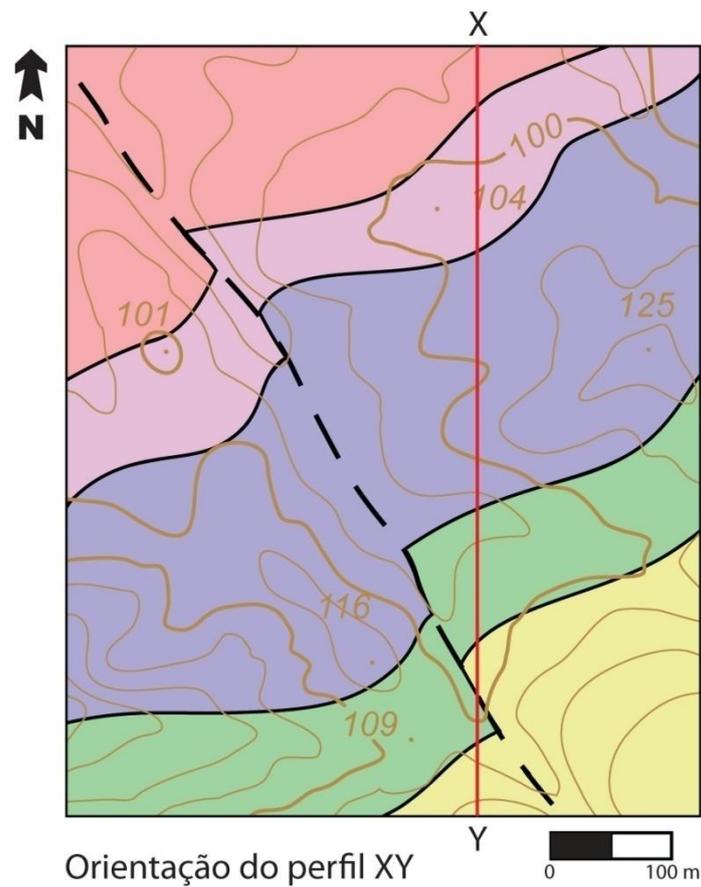


fig. 18 - Orientação do perfil litológico X-Y

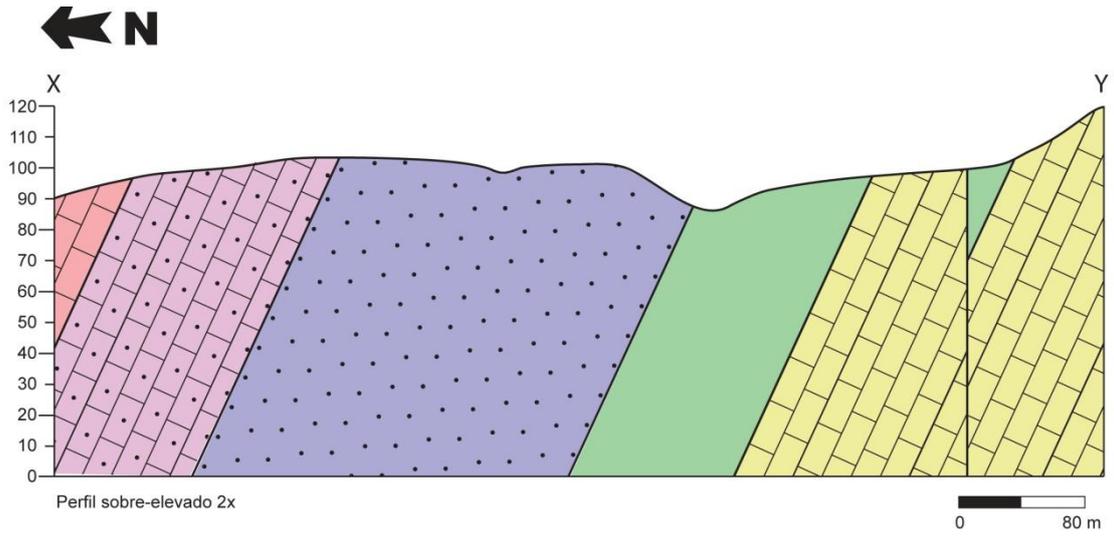


fig. 20 - Perfil litológico

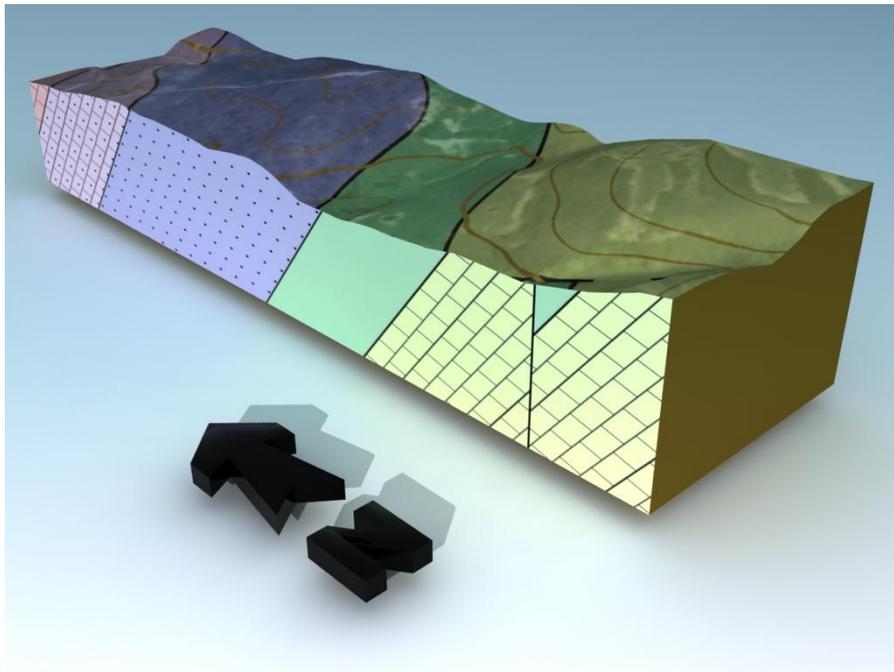


fig. 21 - Modelo tridimensional do perfil em corte

7.2. Coluna litostratigráfica

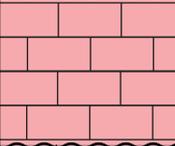
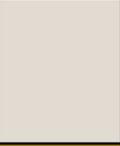
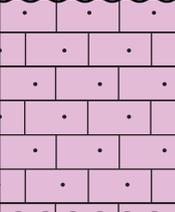
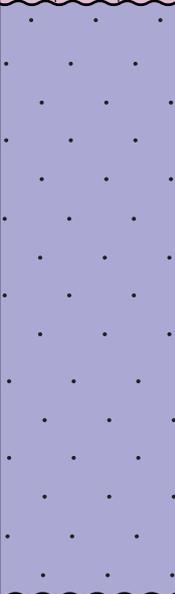
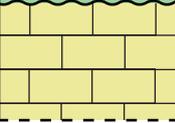
Espessura	Unidade	Coluna Litológica	Cor	Fósseis	Estruturas sedimentares	Ambiente sedimentar
?	1					Marinho
42m	2					Marinho
155m	3					Palustre ou continental
56m	4					Transição
?	5					Marinho ou Lacustre

fig. 22 – coluna litostratigráfica

7.3. História geológica

Segundo dados recolhidos em actividade de campo, podemos elaborar, de forma aproximada, a história geológica da zona em estudo a fim de compreendermos os processos da sua formação.

Inicialmente ocorreu um período de sedimentação em ambiente marinho que posteriormente originou a unidade de calcários. Este período de sedimentação termina com a deposição da unidade de argilitos (sequência negativa).

Após este período de sedimentação, segue-se um novo, desta vez em ambiente sedimentar continental, pois estamos na presença de litologias detríticas, como se pode ver pela unidade de arenitos. Nesta unidade podemos observar a ocorrência de estratificação por processos químicos (diferença de tonalidades) e por processos físicos (diferença de granulometrias). Ocorre também estratificação cruzada tabular, o que pode indicar a direcção e energia da deposição do material detrítico (Anexo B, imagem 7).

Após uma transgressão marinha, inicia-se a deposição de sedimentos carbonatados e detríticos, juntamente com fauna marinha, dando origem à unidade calcoarenítica com lamelibrânquios. Ocorrência de uma paragem de sedimentação.

Seguidamente, em ambiente sedimentar marinho, ocorre a deposição da unidade calcária com presença de fauna marinha (gastrópodes e lamelibrânquios).

Posteriormente aos processos sedimentares supracitados, e por acção de fenómenos tectónicos, as camadas sofreram movimentação o que também poderá estar relacionado com o aparecimento do desligamento esquerdo (Kullberg *et al.* 2000) que se observa no perfil. Após este processo, as unidades litológicas ficaram sujeitas a fenómenos erosivos, até à actualidade, originando a topografia actual do terreno.

8. Conclusão

Podemos concluir então que a litologia da área em estudo é relativamente variada, sendo observáveis afloramentos de calcários, de argilas, de conglomerados e arenitos.

Pudemos inferir sobre várias formas de identificar os limites geológicos da zona:

- Pela distribuição da vegetação na área em estudo, é possível distinguir diferenças da mesma, coincidentes com diferenças entre as litologias *i.e.* nos locais onde a vegetação era arbustiva e densa o solo apresentava calcários aflorantes; ao passo que na unidade arenítica, ainda que havendo uma maior diversidade, era fácil distinguir da anterior, já que predominavam as estevas (bem adaptadas a solos áridos e pobres), bem como um aglomerado de pinheiros; nos locais cobertos por gramíneas, os solos são constituídos por argilitos.
- Pela cor do solo, pudemos também distinguir os diferentes materiais constituintes do solo *i.e.* nos locais onde era visível material fino vermelho (*Terra rossa*) muitas vezes infiltrado em fendas de rochas calcárias, proveniente da deterioração dos mesmos; nos solos amarelo pálido, cinzento azulado e por vezes também, avermelhado, encontramos argilitos, também confirmados pela presença de fendas (algumas com profundidades de 1 a 2m) associadas à fluência de águas superficiais, que os escavam devido à elevada freabilidade dos materiais pelíticos.

Pela orientação geral das camadas e pelo facto de serem paralelas entre si, e também pelas próprias litologias, podemos concluir que se tratava de uma bacia sedimentar, tendo estado a nossa área de estudo na proximidade da linha de costa, havendo alguns episódios de transgressão e regressão. Após deposição e sedimentação, terá sofrido efeitos de tectónica que terão deformado os materiais, produzindo as atitudes observadas nas camadas, e provavelmente também o desligamento esquerdo (Kullberg *et al.*, 2000) que cruza a área de NW para SE.

9. Bibliografia

Cruces, A., Lopes, I., Freitas, M., & Andrade, C. (2006). *Geologia no Verão*. Obtido em 12 de Julho de 2007, de http://www.azeitao.net/arrabida/geologia/GeoLitoral_Parte2_2006.pdf

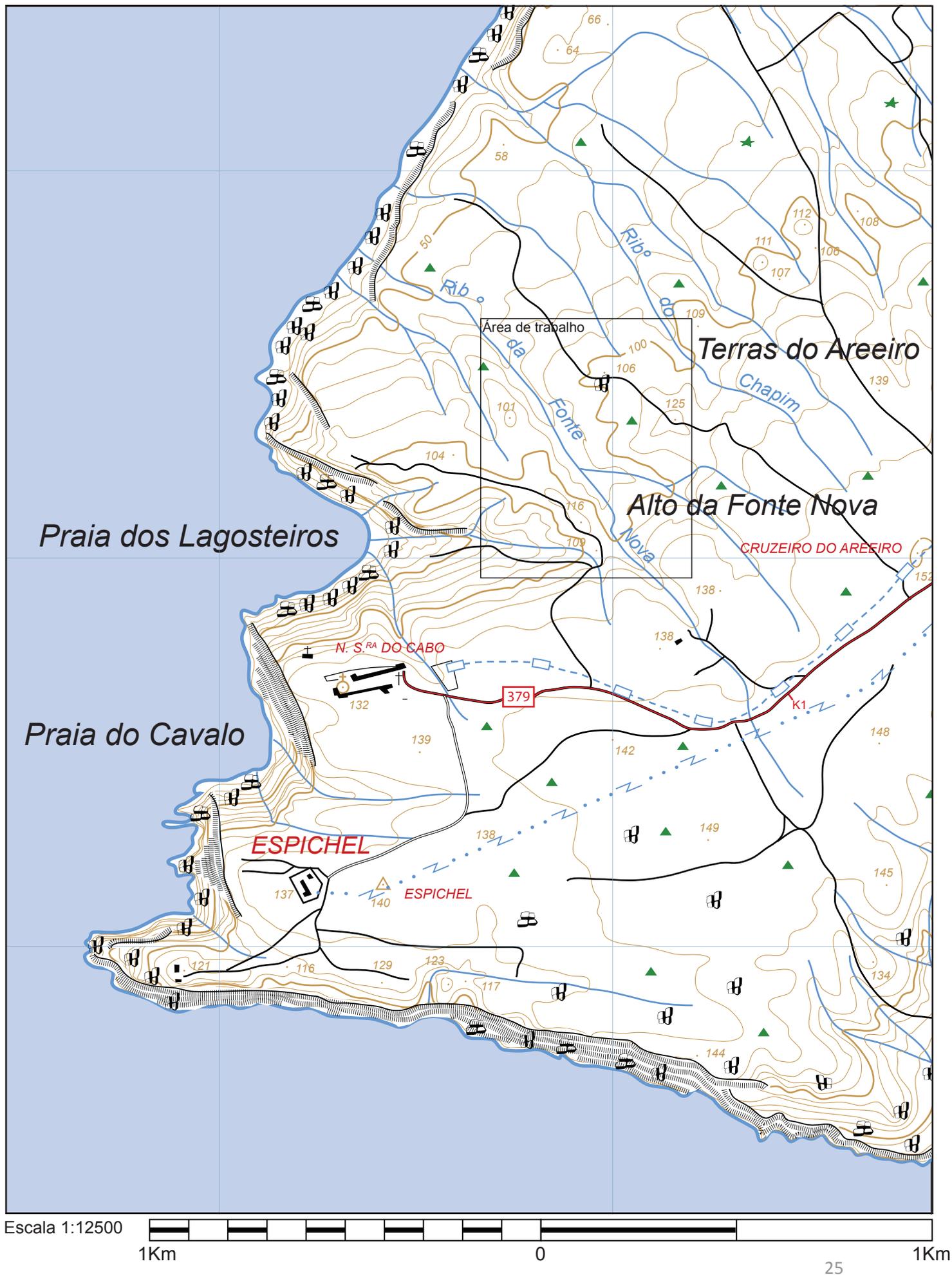
Google, I. (2007). Obtido em Junho de 2007, de Google Earth: earth.google.com

Instituto geográfico do Exército. (s.d.). Carta Militar 1:12500. *Folha Nº 464* .

KULLBERG, M. C., KULLBERG, J. C. & TERRINHA, P. (2000) - Tectónica da Cadeia da Arrábida. *In* Tectónica das regiões de Sintra e Arrábida, *Mem.*

NASA. (20 de 11 de 2006). *Visible Earth - A catalog of NASA images of our home planet*. Obtido em 13 de Julho de 2007, de Visible Earth: <http://visibleearth.nasa.gov/>

9. Anexos A. Levantamento Cartográfico



B. Imagens



Imagem 1 – Calcário (Unidade 1)



Imagem 2 – Calcário negro (Unidade 1)



Imagem 3 – Calcareenito (Unidade 2)



Imagem 4 – Calcareenito com resto de lamelibrânquio (Unidade 2)



Imagem 5 – Arenito fino (Unidade 3)



Imagem 6 – Calcário (Unidade 5)



Imagem 7 – Estratificação cruzada tabular (Unidade 3)



Imagem 8 – Associação entre vegetação e a litologia