

## **6. Geomorfologia de Lavadores**

---

### **6.1 Introdução**

Do ponto de vista etimológico, a geomorfologia é a ciência que se ocupa das formas presentes à superfície da Terra.

Actualmente, a geomorfologia procura, não só, descrever as formas da Terra, mas também, estudar e compreender os processos complexos e dinâmicos que operam na sua superfície e que permitem a formação e evolução do relevo terrestre.

De um modo simplista, pode afirmar-se que, sendo o sistema Terra constituído por cinco sub-sistemas que interagem entre si, a geomorfologia tem como objecto de estudo o contacto entre a Litosfera e os restantes sub-sistemas (Hidrosfera, Atmosfera, Biosfera e Criosfera). A Litosfera é sujeita a vários processos físicos e químicos que vão progressivamente modelando as formas e o relevo da superfície do nosso planeta.

### **6.2 Aspectos geomorfológicos de pormenor da praia de Lavadores**

Quando se percorre uma região granítica, como a existente em Lavadores, não é possível deixar de dar conta da maneira como aquela rocha imprime à paisagem um cunho inconfundível (Assunção, 1973). Este ambiente litoral é caracterizado pela interacção entre diversos agentes de alteração que, influenciados pelo clima da região, no seu conjunto condicionam a evolução do modelado (Ferreira et al. 1995) e possibilitam a génese de uma série de formas graníticas de pormenor que de seguida serão descritas.

#### **6.2.1 Escarpa**

Entende-se por escarpa como sendo uma parede rochosa vertical ou muito próximo da vertical (estampa 6). No caso da praia de lavadores as escarpas não ultrapassam os 4 metros de altura e podem ter resultado de dois processos distintos:

- a) pela acção erosiva da água do mar;
- b) pelo resultado da extracção de rochas efectuadas pelo Homem.

As primeiras encontram-se próximo das zonas de interação entre as rochas e a água do mar. As segundas são visíveis mais para o interior e próximo da estrada paralela ao afloramento.

De realçar que estas formas parecem estar controladas pela ocorrência de diaclases concordantes que ocorrem no afloramento granítico.



Estampa 6 – Escarpa natural na praia de Lavadores.

### 6.2.2 Plataforma de abrasão / arriba / sapa

Por vezes, é possível observar superfícies aplanadas e irregulares próximas do nível do mar que se designam de plataformas de abrasão. Estas plataformas possuem blocos graníticos de variadas formas e dimensões, dispersos e que se acumulam, geralmente, no sector norte em consequência dos fortes temporais de quadrante sul que assolam a área (Ferreira et al. 1995).

Segundo Ferreira et al. (1995) a arriba rochosa que resulta da acção erosiva da água do mar não ultrapassa os seis metros e resulta da acção erosiva da ondulação, principalmente em períodos de maré cheia, em conjunto com o efeito abrasivo dos materiais arrastados pelas vagas, tais como as areias, os seixos e até alguns blocos.

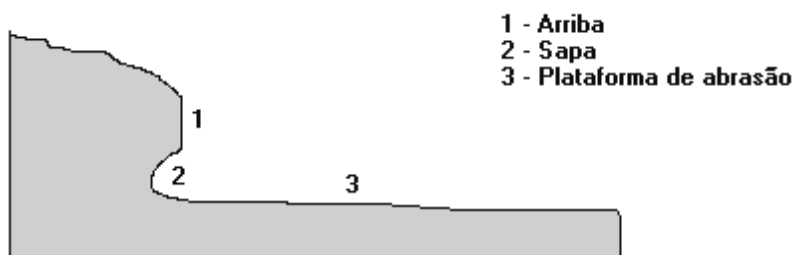


Fig. 3 – Esquema representativo de alguns elementos geomorfológicos da praia de Lavadores.

A ação do mar na base de uma arriba pode combinar uma série de processos erosivos e de alteração que podem traduzir-se por um subescavamento, em que alinhada da vertical é ultrapassada (Araújo, 1991). Deste modo, forma-se na base da arriba um escavamento de forma côncava que se denomina sapa.



Estampa 7 – Plataforma de abrasão e arriba no granito de Lavadores com uma acumulação de blocos graníticos.

### 6.2.3 Marmitas litorais

De um modo disperso, mas frequente, é comum encontrar as marmitas litorais com diversos diâmetros e profundidades. Estas estruturas podem aparecer isoladas (estampa 8a) ou em grupo, algumas descrevem alinhamentos geralmente relacionados com fracturas ou diaclases do substrato rochosos; noutras, o alinhamento parece ser ocasional (estampa 8b).



Estampas 8a e 8b – Marmitas litorais desenvolvidas no granito de Lavadores; a – marmita isolada; b – marmitas alinhadas com canal de escoamento.

Estes “buracos” circulares ou elípticos escavados no granito tem origem no redemoinhar de seixos e blocos que ali ficam temporariamente aprisionados. A energia cinética das ondas do mar possibilita um movimento destes sedimentos que por sua vez exercem uma intensa acção abrasiva e onde eles próprios vão adquirindo uma forma arredondada.

Com o tempo, estas depressões vão aprofundando-se e alargando cada vez mais, podendo muitas vezes coalescerem uns com os outros e formar canais progressivamente mais profundos, constituindo canais de escoamento das águas.

#### 6.2.4 Tafoní

Segundo Romaní & Twidale (1998) em zonas mais ou menos verticais ou próximo da vertical podem ocorrer cavidades arredondadas e irregulares, de diversas dimensões a que se dá o nome de Tafone (no plural Tafoní). As formas mais pequenas designam-se por *alvéolos* ou *favos de abelha* e as maiores podem chamar-se de *cavernas* (Ferreira & Vieira, 2000).

Na praia de Lavadores os *favos de abelha* ocorrem em diversos locais dispersos pelo afloramento granítico (estampa 9a). O crescimento de minerais (principalmente a halite) com uma consequente desagregação granular e a acção do vento parecem ser os agentes de alteração e erosão responsáveis pela génese deste modelado.

A acção abrasiva da água do mar parece ter sido responsável pela formação de uma caverna (estampa 9b). No interior desta estrutura é possível observar uma sapa no lado oposto à entrada.



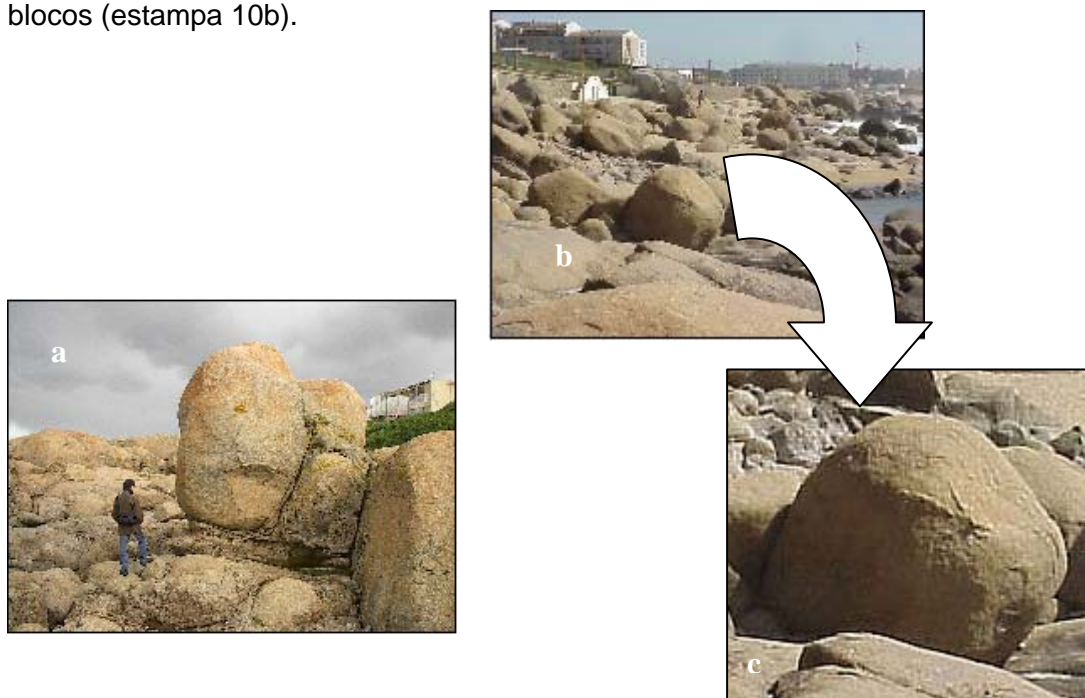
Estampas 9a e 9b – Diversos tipos de Tafoní. a – favos de abelha; b – caverna.

### 6.2.5 Torre granítica(*Tor*) / Blocos graníticos / Caos de Blocos

Segundo Ferreira & Vieira (2000) a Torre granítica (ou *Tor*) resulta da acumulação de blocos graníticos *in situ*, que não sofreram transporte e que se encontram dispostos geometricamente, respeitando o sistema de fracturas ou diaclases que lhes deu origem. Na praia de Lavadores, as torres graníticas ocorrem em numero reduzido, não ultrapassam os seis metros e possuem as arestas arredondadas (estampa 10a).

A destruição de algumas destas torres parece ser a hipótese mais citada para a formação das bolas graníticas. Estas bolas podem adquirir variadas dimensões e pesar algumas toneladas. Muitas delas ficam sujeitas ao transporte efectuados pela água do mar e por essa razão vão progressivamente ficando mais arredondadas (estampas 10b e 10c). No entanto, esta hipótese não explica por si só a elevada quantidade de bolas graníticas existentes na praia de Lavadores. Assim, a existência de uma densa rede de fracturas no granito com consequente partição em blocos rochosos soltos e a frequente ocorrência de fenómenos de disjunção esferoidal parecem contribuir ainda mais para a existência de uma enorme quantidade destas formas.

Quando os blocos são transportados e dispostos de uma forma casual e desordenada, por vezes empilhados uns por cima dos outros, designa-se esta paisagem por caos de blocos (estampa 10b).



Estampas 10a, 10b e 10c – a - Torre granítica; b – caos de blocos; c – bloco granítico.

### 6.2.6 Fracturação no granito

Segundo Romaní & Twidale (1998) todo o granito de composição química semelhante que não apresente superfícies de fractura, quando sujeito à acção dos vários agentes erosivos, não possui uma direcção preferencial para fracturar. Deste modo, a sua fracturação verificar-se-à de um modo aleatório e, conseqüentemente formar-se-ão fendas de centímetros de profundidade e com várias orientações (estampa 11).



Estampa 11 – Fracturação no granito.

Estas fendas parecem resultar da acção conjunta do alívio de pressão, acção do calor, acção dos seres vivos, nomeadamente de pequenas plantas, e devido ao crescimento de sais, principalmente a halite.

### 6.2.7 Disjunção esferoidal

A acção conjunta do alívio de pressão e da insolação podem originar fissuras nas camadas mais externas de alguns blocos graníticos. Daqui resulta uma descamação que a erosão acaba por remover em camadas mais ou menos concêntricas. Esta forma designa-se por disjunção esferoidal ou escamação em forma de cebola. Nestes locais, o granito sofre ainda uma forte arenização, esfarela-se mais rapidamente e permite que as plantas desenvolvam as suas raízes contribuindo ainda mais para a sua alteração (estampas 12a e 12b).



Estampa 12a e 12 b– Disjunção esferoidal no granito de Lavadores.

### 6.2.8 Erosão diferencial

Uma mesma porção de uma rocha pode comportar-se de um modo diferente à acção dos agentes de alteração.

Em algumas áreas do granito de Lavadores a alteração e erosão não ocorre da mesma forma e com a mesma intensidade em consequência da diferente constituição mineralógica. Tendo por base de referência a matriz do granito, alguns encraves e filões parecem resistir de um modo diferenciado à acção da água e do vento. Por vezes, estas estruturas demonstram ser mais resistentes que a rocha onde estão implementados (relevo positivo), noutras a sua resistência é notoriamente menor (relevo negativo).



Estampas 13a e 13 b – Erosão diferencial relativamente a um filão (a) e a um enclave (b).

### 6.2.9 Arco de abrasão

Fenómeno pouco frequente no modelado granítico, na praia de Lavadores a energia da água do mar em conjunto com sedimentos parece ter aproveitado a existência de uma fragilidade estrutural e/ou mineralógica de uma determinada área do granito, próxima da zona de rebentação, para formar um pequeno arco em forma de túnel que permite a passagem da água de uma lado para o outro (estampas 14a e 14b).



Estampas 14a e 14b – Arco de abrasão no granito de Lavadores.

### 6.2.10 Bloco pedunculado

A acção erosiva da água do mar pode ser mais intensa e violenta na base de um bloco granítico, ocorrendo deste modo uma erosão diferencial que vai desgastando a zona onde as ondas do mar se fazem sentir de modo mais intenso. Forma-se assim um bloco pedunculado (estampas 15a e 15b).



Estampas 15a e 15b– Bloco pedunculado com um filão aplito-pegmatítico na base .



## BIBLIOGRAFIA

---

ALVES, C. A. M. (1966) – Os encraves granulares do granito de Lavadores (Vila Nova de Gaia). *Rev. da Fac. de Ciências de Lisboa*, 2ª série-C, vol. XIV, fasc.1º, Lisboa.

ARAÚJO, M. A. (1991) – *Evolução Geomorfológica da Plataforma Litoral da Região do Porto*. Tese de doutoramento em Geografia Física. Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

ASSUNÇÃO, C. F. T. (1973) – *Curso de Geologia*. Imprensa Nacional Casa da Moeda. Lisboa.

CALEJO, B.; CUNHA, A.; PINHEIRO, I.; MENDES, P.; & ROCHA, P. (1996) – *A Volta ao ciclo geológico em 40 dias*. Curso de Formação de professores: Os programas de Ciências Naturais: métodos e técnicas para a sua implementação. Centro de Formação de Professores Didaskália, Escola Secundária Rodrigues de Freitas, pp. 18-51. Porto.

FERREIRA, J; ARAÚJO, M. A. & GOMES, A.A. (1995) – Contribuição para o conhecimento geológico e geomorfológico da praia de Lavadores (Vila Nova de Gaia). Faculdade de Ciências da universidade do Porto, Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico, Memória n.º 4, pp. 411-415. Porto.

FERREIRA, N. & VIEIRA, G. (2000) – *Guia geológico e geomorfológico do Parque Natural da Serra da Estrela*. Instituto da Conservação da Natureza e Instituto Geológico e Mineiro, pp. 11-47. Porto.

GOMES, A. A. & FERREIRA, J. (1995) – A praia de Lavadores (Vila Nova de Gaia) – Uma aula de campo para os alunos do Ensino Secundário. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico, Memória n.º 4, pp. 3-6. Porto.

JULIVERT, M.; FONTBOTÉ, J. M.; RIBEIRO, A. & CONDE, L. (1974) – *Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares* – Inst. Geol. Y Min. De España. Madrid

MARQUES, M.; NORONHA, F.; FLORES, D. & RODRIGUES, B. (2000) – *Geologia da faixa costeira Lavadores-Porto*. XX Curso de Atualização de Professores de Geociências, Departamento de Geologia da FCUP, pp. 1 – 10. Porto.

MARTINS, H. C. B.; ALMEIDA, A.; NORONHA, F. & LETERRIER, J. (2001) – *Novos dados geocronológicos de granitos da região do Porto: granito do Porto e granito de Lavadores*. VI Congresso de Geoquímica dos países de Língua Portuguesa, XII Semana de Geoquímica, pp. 146 – 148. Faro.

MENDES, F. (1967/1968) – Contribution à l'étude géochronologique, par le méthode au strontium, des formations cristallines du Portugal. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol.*, Univ. Lisboa, 11 (1), 155 pp. Lisboa.

PROTHERO, D. R. & SCHWAB, F. (1996) *Sedimentary Geology*. W. H. Freeman Company, New York.

RIBEIRO, A.; PEREIRA, E. & SEVERO, L. (1980) – Análise da deformação da zona de cisalhamento Porto-Tomar na transversal de Oliveira de Azeméis. *Comum. Serv. Geol. Portugal*, t. 66, pp. 3-9. Lisboa.

ROMANÍ, J. R. V. & TWIDALE, C. R. (1998) – *Formas y Paisajes Graníticos*. Monografías n.º 55, Universidade da Coruña, pp.15 – 389.

SILVA, M. M. V. G. (1995) – *Mineralogia, petrologia e geoquímica de encraves de rochas graníticas de algumas regiões portuguesas*. Tese de Doutoramento. Universidade de Coimbra.

SILVA, M. M. V. G. & NEIVA, <sup>a</sup> M. R. (1999) – Geoquímica dos minerais dos encraves microgranulares do granito de Lavadores (Vila Nova de Gaia). *Actas II Congresso de Geoquímica / XI Semana de Geoquímica*, pp. 41 – 44. Lisboa.

TEIXEIRA, C. (1970) – Aspectos geológicos da orla litoral do Porto e de Vila Nova de Gaia. *Naturália*, vol. X, fasc.1º, pp. 13-29. Lisboa.

## GLOSSÁRIO

---

**Abrasão** - Desgaste mecânico da costa marítima provocado pelo vento ou pela água em conjunto com fragmentos rochosos.

**Afloramento** - Termo geológico que designa parte de uma rocha que se torna visível à superfície terrestre.

**Disjunção esferoidal** - Divisão de uma rocha em partes mais ou menos concêntricas, em torno de um núcleo central rochoso, fazendo lembrar as capas de uma cebola.

**Erosão** - Processo pelo qual os agentes erosivos (principalmente a água e o vento) removem as partículas resultantes da meteorização.

**Filão** - Modo de ocorrência de rochas magmáticas que apresentam pouca espessura, quando comparada com o seu comprimento. Os filões podem ocorrer de vários modos relativamente às camadas rochosas que o encaixam.

**Gelivação** - Processo pelo qual uma rocha aumenta de volume e desagrega por efeito da congelação da água contida nos seus interstícios.

**Insolação** - Processo de alteração das rochas em virtude de um forte aquecimento das mesmas, seguido de um arrefecimento muito rápido.

**Megacristais** - Cristais de grandes dimensões.

**Magma** - Massa pastosa de minerais em fusão que, na maioria dos casos, é uma mistura de silicatos no estado líquido, que se forma no interior da Terra a altas temperaturas e altas pressões.

**Meteorização** - Conjunto de processos ambientais que provocam a alteração e a desintegração dos minerais e das rochas.

**Meteorização física ou mecânica** - Conjunto de processos que provocam a degradação mecânica das rochas.

**Meteorização química** - Conjunto de processos que provocam a alteração química dos minerais, tornando-os mais estáveis às condições ambientais.

**Textura** - Aspecto geral da rocha, tendo em conta a forma, dimensão e arranjo dos minerais que a constituem.

**Textura fanerítica** - Textura de rochas plutónicas onde os minerais estão totalmente cristalizados.

**Textura porfiróide** - Textura fanerítica onde os megacristais se destacam no seio de uma massa granulosa.