GRAUVAQUES / METAGRAUVAQUES, OBSIDIANAS & MÁRMORES

Recentemente alguns professores fizeram-nos chegar várias questões relacionadas com os significados de algumas rochas que continuam a ser alvo de confusões: ***grauvaques /metagrauvaques, obsidianas e mármores.***

Apesar de termos tratado este assunto anteriormente com algum detalhe ***(Dias, 2019)***, tendo em vista a importância do assunto a nível do ensino e, por serem dúvidas que aparecem com alguma frequência, resolvemos abordá-las de uma forma breve em mais um **TIRA-TEIMAS** do **CCVEstremoz**.

A equipa do CCVEstremoz

com a colaboração do ***Departamento de Geociências da Universidade de Évora***

Tira-Teimas 9.1

Grauvaques / Metagrauvaques, Obsidianas & Mármores

GRAUVAQUES / METAGRAUVAQUES

Estamos habituados a classificar as rochas sedimentares detríticas consolidadas pela dimensão dos grãos predominantes, separando-as em conglomerados, arenitos, siltitos e argilitos (ver tabela).

Tendo em consideração as dimensões dos siltes e das argilas (e até das areias mais finas), é evidente que os nossos olhos não as conseguem detetar. Por isso, na impossibilidade de utilizar um microscópio petrográfico no campo, costumamos utilizar uma aproximação prática. Se os grãos predominantes são superiores à cabeça de um fósforo, trata-se de um **CONGLOMERADO**. Se são inferiores, mas ainda os vemos (nem que seja como pequenas pontuações), trata-se de um **ARENITO**. Quanto aos **SILTITOS** e aos **ARGILITOS,** pura e simplesmente, não conseguimos ver os grãos que os constituem, razão porque existe um termo que engloba ambas as litologias, que é o de **PELITOS**.

TABELA

principais fatores associados à sistemática das rochas sedimenares detríticas

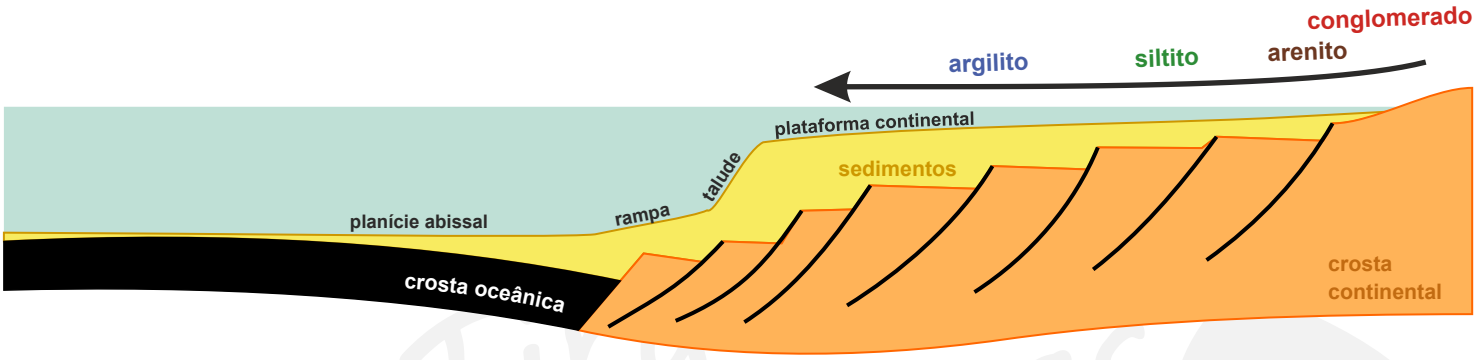
dimensão dos grãos (mm)	tipo de rocha		características particulares	rocha
> 2	conglomerado		fragmentos arredondados	conglomerado
			fragmentos angulosos	brecha
2 - 1/16	arenito		essencialmente grãos de quartzo	arenito quartzoso
			> 25% grãos de feldspato	arcose
			principalmente fragmentos de rochas	arenito lítico
			> 15% grãos de pelitos na matriz	grauvaque
1/16 - 1/256	pelito	siltito	sem laminação	siltito
			com laminação paralela à estratificação	*shale* / pelito laminado
< 1/256		argilito	sem laminação	argilito
			com laminação paralela à estratificação	*shale* / pelito laminado

Como normalmente acontece, quando se pretende individualizar classes em processos naturais contínuos, esta é uma sistemática artificial, já que na natureza não existe nenhum processo que separe estas diferentes granularidades que compõem as rochas sedimentares detríticas.

Grauvaques / Metagrauvaques, Obsidianas & Mármores

Por isso, por vezes falamos em arenitos grosseiros ou arenitos conglomeráticos quando estamos a lidar com rochas que ficam a "meio caminho" entre os arenitos e os conglomerados.

Do mesmo modo, falamos em arenitos finos quando os grãos são tão pequenos que mal os vemos. Com efeito, quando observamos o que se passa nas zonas costeiras dos oceanos (as grandes bacias de sedimentação), verifica-se que existe uma continuidade na variação da granularidade que reflete a continuidade na variação da energia do meio; conglomerados e arenitos junto ao litoral passando a siltitos e, posteriormente a argilitos em direcção às zonas mais profundas.



Nota: A necessidade de representar num mesmo esquema os vários elementos geomorfológicos associados às zonas costeiras, obriga a exagerar imenso as suas inclinações. Com efeito, enquanto as zonas mais profundas das plataformas continentais andam pelos 200 metros, as planícies abissais desenvolvem-se pelos 3 a 4 quilómetros. Para que ambas possam ser visualizadas num mesmo esquema, o talude e a rampa aparecem inevitavelmente com inclinações extremamente exageradas; na realidade, as inclinações das plataformas continentais são da ordem dos 1.º ou 2.º enquanto a do talude muito raramente ultrapassa os 5.º.

Este processo explica porque as praias que encontramos a bordejar os continentes são essencialmente formadas por grãos de areia, mas grãos formados essencialmente por quartzo, que é um mineral bastante abundante nos granitóides que constituem a crosta continental e, simultaneamente, bastante resistente aos processos de meteorização.

Isto explica porque os arenitos quartzosos são dos mais abundantes. Evidentemente que as pequenas praias das ilhas oceânicas desenvolvidas na crosta oceânica, formadas por rochas magmáticas onde o quartzo está ausente, são formadas por grãos de outros minerais (*e.g.* olivinas e piroxenas).

É neste contexto que é preciso perceber o aparecimento de alguns arenitos diferentes, como as arcoses e os grauvaques.

No caso das **ARCOSES**, a abundância de feldspatos implica que as areias se tenham depositado perto dos granitos que as originaram, pois estes minerais sofrem meteorização química com relativa facilidade, transformando-se essencialmente em minerais de argila. Isto normalmente implica que os sedimentos que formam as arcoses tenham encontrado uma bacia de sedimentação em ambiente continental, onde se depositaram sem terem sido transportadas pelo sistema fluvial até aos oceanos, uma vez que os feldspatos não teriam sido capazes de resistir a este longo processo. É o caso das arcoses da Beira, abundantes nas bacias cenozóicas desta região.

Mas no caso dos **GRAUVAQUES** a situação é mais complexa. Ao observar na figura anterior, a distribuição espacial dos sedimentos clásticos não nos permite compreender como é possível obter um arenito com um teor importante de materiais pelíticos, incluindo a componente argilosa. Antes de falarmos sobre a sua origem, é importante salientar que a cor castanha-acinzentada característica dos grauvaques resulta precisamente da existência de uma matriz pelítica significativa. Quanto à composição peculiar destes arenitos, ela provém das camadas de grauvaque resultarem da acumulação do material transportado em avalanches. Com efeito, o material depositado ao longo da plataforma continental que ainda não sofreu o processo diagenético, ou este está num estádio incipiente, comporta-se como um fluido e, como se encontra depositado sobre uma superfície ligeiramente inclinada em direção ao oceano profundo, está numa situação instável.

À medida que mais material se vai depositando, a instabilidade aumenta, podendo originar avalanches (eventualmente facilitadas pela ocorrência de processos sísmicos) que o transportam em direção ao talude. Quando a avalanche termina, o material por ela transportado sedimenta, originando uma camada onde se misturam areias (a fração dominante) com materiais pelíticos, formando os grauvaques. Após a avalanche, em cima da camada de grauvaque, voltam a depositar-se as argilas que são os sedimentos que, em situações normais, se depositam ao longo dos taludes... até que nova avalanche origine outra camada de grauvaques e... o processo vai-se repetindo... Por isso, as zonas de talude continentais são caracterizadas por espessas sequências onde alternam bancadas de grauvaques e bancadas de argilitos, formando as chamadas sequências turbidíticas (cujo nome deriva da turbidez associada aos períodos de avalanche), também conhecidas por fácies *flysch*.

Por os grauvaques se formarem nas zonas de talude, para que eles aflorem nas zonas emersas dos continentes é necessário que, após a sua deposição, tenham sido para aí transportados por processos geológicos muito importantes, pois não bastam simples subidas ou descidas do nível médio do mar, ou de blocos continentais. Por isto, a ocorrência de sequências turbidíticas, como as que encontramos no SUPERGRUPO DOURO-BEIRAS ante-Ordovícico, ou no ***GRUPO FLYSCH DO BAIXO***

Grauvaques / Metagrauvaques, Obsidianas & Mármores

ALENTEJO do Carbonífero, implicam que as mesmas tenham estado envolvidas em processos orogénicos, pelo que se encontram profundamente deformadas e tenham sofrido metamorfismo. Este processo metamórfico transforma os grauvaques em **METAGRAUVAQUES** e os argilitos/pelitos laminados em ardósias, filitos ou xistos consoante o grau metamórfico. O prefixo *META* é utilizado para designar rochas que foram metamorfizadas, mas que preservam características que permitem deduzir a rocha inicial.

Por isto, apesar de alguma confusão que se vai encontrando nalguma literatura geológica, o termo grauvaque refere-se *APENAS* à rocha sedimentar, devendo utilizar-se o termo metagrauvaque quando nos estamos a referir à rocha metamórfica.

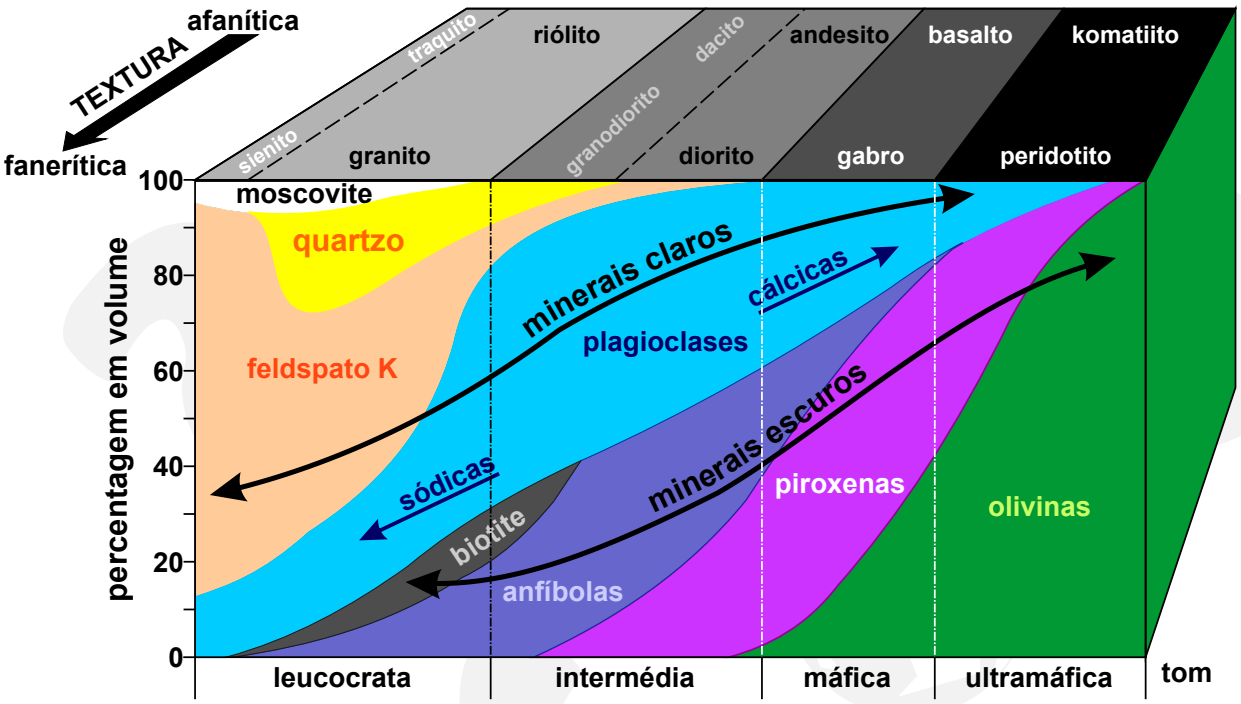
Aquilo que encontramos com alguma frequência no Paleozóico de Portugal, são metagrauvaques que se formaram por terem sido profundamente afetados pela orogenia Varisca associada à formação do supercontinente Pangeia.

Tira-Teimas 9.5

Grauvaques / Metagrauvaques, Obsidianas & Mármores

OBSIDIANA

Como todos sabemos, a **OBSIDIANA** é uma rocha magmática extrusiva, ácida, constituída por **>80% vidro vulcânico**, **<1% H_2O** e com fratura conchoidal. Resulta do arrefecimento muito rápido de lavas félsicas que não permitiu que os átomos se organizassem em estruturas cristalinas bem definidas necessárias para que se formem minerais. A inexistência de minerais em quantidade significativa, leva a que não seja possível incluí-la nos quadros normalmente utilizados para classificar este tipo de rochas.



Se o que foi dito até agora não levanta confusões, esta começa a instalar-se quando se pensa nos magmas que as originaram. Com efeito, o facto de as obsidianas terem quase sempre cor negra leva muitos a pensarem que elas resultam da cristalização de magmas básicos pois estes ao cristalizarem originam rochas melanocráticas.

No entanto, quando se pensa neste assunto com um pouco mais de atenção, verifica-se que há algo que está mal nesta lógica.

Com efeito, a parte mais superficial da crosta oceânica, apesar de ter resultado do arrefecimento extremamente rápido de magmas básicos em contacto com a água do

mar, é formada por basaltos (*i.e.* uma rocha de textura afanítica) e não por obsidianas (*i.e.* uma rocha de textura vítrea). A razão para esta aparente contradição resulta de que, a forma como os elementos químicos se organizam entre si durante o arrefecimento das rochas magmáticas não depende apenas da velocidade de arrefecimento, mas também das características dos magmas que as originam.

Os magmas básicos são relativamente fluidos, o que facilita a mobilidade dos átomos pelo que, mesmo quando o arrefecimento é rápido (como no caso da formação da crosta oceânica), existe tempo para que estes se organizem de acordo com as suas afinidades químicas, originando estruturas cristalinas regulares e, por isso minerais. No entanto, por o arrefecimento ser rápido, estes minerais são de dimensões muito pequenas e por isso as rochas têm texturas afaníticas.

A situação é completamente diferente nos magmas félsicos, pois estes são significativamente mais viscosos. Por isso, quando estes magmas são sujeitos a um arrefecimento muito rápido, não existe tempo para que os elementos químicos se organizem em estruturas cristalinas respeitando as suas afinidades cristalinas, resultando as estruturas cristalinas desorganizadas típicas dos vidros.

Deste modo, ao contrário do que frequentemente se pensa, as **OBSIDIANAS** resultam da cristalização rápida de **MAGMAS FÉLSICOS** e não básicos.

Tira-Teimas 9.7

Grauvaques / Metagrauvaques, Obsidianas & Mármores

MÁRMORE

Uma das confusões mais persistentes em termos dos processos de formação das rochas tem a ver com o tipo de metamorfismo que origina os MÁRMORES: de contacto ou regional? Ora a resposta a esta dúvida é muito simples! Os mármores podem ser gerados **TANTO EM METAMORFISMO REGIONAL COMO DE CONTACTO**.

Com efeito, quando uma rocha sedimentar formada essencialmente por minerais carbonatados (normalmente calcite - $CaCO_3$ - mas por vezes dolomite - $CaMg(CO_3)_2$) é sujeita a **temperaturas superiores a 300°C**, durante um período relativamente longo, os cristais iniciais sofrem uma reorganização da malha cristalina no estado sólido, levando à sua recristalização e ao aumento de dimensão dos cristais que se tornam visíveis à vista desarmada (*i.e.* sem o auxílio de lupa). O facto dos cristais se tornarem bem visíveis, leva a que a reflexão da luz solar nas numerosas superfícies de clivagem típicas destes minerais, dê a este tipo de rochas o brilho que as caracteriza.

Ora o aumento de temperatura necessário para a formação dos mármores pode ter duas origens:

- Ser o resultado do gradiente geotérmico, o que implica que as rochas carbonatadas originais tenham sido levadas para maiores profundidades durante o espessamento orogénico. Neste caso, a formação dos mármores resulta da actuação do **metamorfismo regional** e o aumento da temperatura está associado a um aumento da pressão.
- A ascensão de uma intrusão magmática criou uma auréola de **metamorfismo de contacto**, que afectou as rochas carbonatadas originais que se situavam nas proximidades desta intrusão. Nesta situação, o aumento de calor resulta de processos de advecção a partir do corpo magmático, pelo que a formação dos mármores ocorre sem que haja uma variação significativa da pressão. Estes mármores são o resultado de metamorfismo de contacto, estando frequentemente associados a processos metassomáticos que implicam trocas químicas entre o corpo magmático e o encaixante.

Em Portugal, a generalidade dos mármores existentes (*e.g.* os mármores da região de Estremoz - Borba - Vila Viçosa - Bencatel) resultam do metamorfismo regional induzido pela formação da Cadeia Varisca durante o Paleozóico Superior.

Mas, por exemplo, na região de Sines, é possível encontrar encraves de mármore no interior de corpos ígneos do Maciço gabróico de Sines, que resultaram do metamorfismo de contacto de calcários mesozóicos do encaixante.

Grauvaques / Metagrauvaques, Obsidianas & Mármores

Perante o que se acabou de dizer, pode parecer estranho porque ainda existem dúvidas sobre a génese dos mármores.

Isto implica perceber que muitos manuais tendiam (e alguns ainda o fazem) em classificar as rochas metamórficas em dois grandes grupos: **rochas foliadas e não foliadas.**

No primeiro grupo (*e.g.* ardósias, filitos, xistos e gnaisses), a foliação observada resultava dos processos compressivos durante os processos orogénicos, pelo que estas rochas estavam claramente associadas a metamorfismo regional.

No segundo grupo apareciam essencialmente as rochas monominerálicas (*i.e.* mármores e quartzitos) que, por não terem geralmente foliação, eram interpretadas como tendo sido formados na ausência de pressões tectónicas pelo que teriam sido geradas por metamorfismo regional. Esta última interpretação está errada, esquecendo que tanto a calcite/dolomito como o quartzo, são minerais com os quais é mais difícil formar foliações pois isso implica o seu achatamento.

É por isso que é raro encontrar mármores (ou quartzitos) formados por metamorfismo regional foliados, embora eles possam existir, principalmente nas zonas que foram mais intensamente deformadas.

Apesar de nos últimos tempos a generalidade dos manuais e textos que circulam por aí, já apresentarem os mármores paleozóicos portugueses como o resultado da ação do metamorfismo regional, por vezes, a ausência de uma foliação ainda leva a pensar que são devidos ao metamorfismo de contacto. No entanto, importa não cair na posição oposta pois, em determinadas condições é possível formar mármores por metamorfismo de contacto embora, nesses casos, sejam normalmente corpos rochosos de dimensões reduzidas.

referências

Dias, R. (2019). Da Dinâmica Global aos Processos Geológicos primeiro volume da trilogia "Portugal de Antes da História", Centro Ciência Viva de Estremoz, 440 páginas, 250 figuras originais, ISBN: 978-989-95398-6-0.