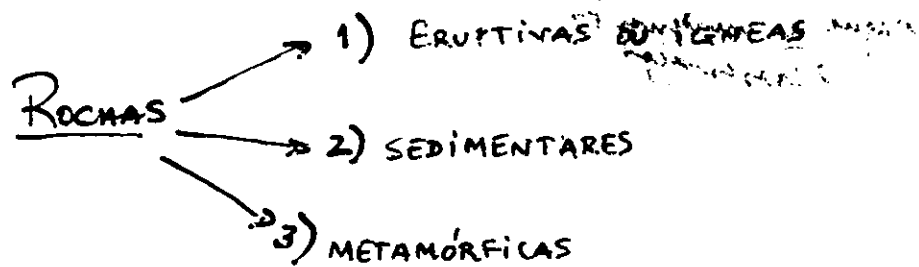


PETROLOGIA - "Ciência das Rochas"

ROCHAS - são massas formativas da crosta terrestre, com composições e características definidas.



1) ERUPTIVAS ou ÍGNEAS - São originadas por massas em fusão, provenientes do interior da Terra, e que solidificam no interior da crosta terrestre, ou depois de ascenderem à superfície da Terra.

Constituem o tipo de rochas menos susceptíveis de se deteriorarem, mas são no entanto pouco utilizadas em monumentos históricos (em particular na esculptura).

2) SEDIMENTARES - são formadas à superfície da Terra por acumulação de produtos de desagregação de rochas preexistentes, de restos de seus vivos, ou ainda por precipitação química.

Silícios - grande aplicação em monumentos, lutas, como as esculpturas romanas, etc. (aplicação na arquitetura)

3) METAMÓRFICAS - resultantes de rochas preexistentes, devido a agentes de metamorfismo: pressões elevadas, temperaturas elevadas, etc.

Os minerais, por exemplo, sofrem grande variação a factores mecânicos e químicos, como por exemplo a água.

ERUPTIVAS

Dada a sua origem, a natureza das rochas eruptivas depende em grande parte da composição química dos magmas, a partir dos quais se formam.

Os magmas contêm essencialmente SILÍCIO, ALUMÍNIO, FERRO, MAGNÉSIO, CÁLCIO, SÓDIO E POTÁSSIO.

Por exemplo o GRANITO, contém 71.6% de SiO₂, 14.5% de Al₂O₃, 1.5% de Fe₂O₃, etc. Assim ao' um magma rico em sílica pode dar origem ao granito, que tem uma proporção razoável de quartzo.

PRINCIPAIS MINERAIS

- Feldspatos
- Quartzo
- Piroxenas
- Amfíbolos
- Olivina
- Ícteos negros

minerais essenciais

acessórios: magnetite, hematite, turmalina, etc.

FELDSPATOS

formam, em média, 60% dos minerais de rochas eruptivas.

- Ortoclase (silicato de alumínio e potássio) ... $KAlSi_3O_8$
- Microclina (" " ") ... $KAlSi_3O_8$
(\neq configuração)
- Albite (silicato de alumínio e sódio) ... $NaAlSi_3O_8$
- Anfite (silicato de alumínio e cálcio) ... $CaAl_2Si_2O_8$

Características: podem ser transparentes e incolores (ou quase) ou ainda brancos e opacos*. Dureza de grau 6, ou seja são riscados pelo quartzo, e riscam o vidro, mas não são riscados pelo canivete. Densidade entre 2,55 e 2,75.

* podem ~~ser~~ ainda apresentar diversas colorações.

QUARTZO

É o SiO_2 , a cristaliza no sistema hexagonal
Tem dureza 7, e fubnto riscar os feldspatos. Nos
redos simplivos tem quase sempre tons
acizentados. Tem densidade 2,65.

PIROXENAS

São soluçes sólidas compostas de moléculas de
metasilicatos : $MgSiO_3$, $FeSiO_3$, $CaFe(SiO_3)_2$, etc...

As coloraçes vão desde o negro, ao verde, costambo
amarelo, a ázul. Quando têm brilho, este é vítreo.

A dureza varia entre 5 a 6 e a densidade entre
2,8 a 3,7.

ANFÍBOLAS

São de composiçao mais complexa do que os piroxenos
e podem também consideram-se metasilicatos em
que o magnésio predomina sobre o cálcio.

OLIVINA

Dê-se o nome de olivina a um grupo de
séries contínuas de soluçes sólidas de ortossilicato
de magnésio (Mg_2SiO_4) e ortossilicato ferroso (Fe_2SiO_4)

Aparece sob a forma de grãos, cor verde-amarelada ou verde-azulada e brilho vítreo. A dureza é de 6.5 a 7 e densidade 3.3 a 3.5.

Aparece sobretudo nos basaltos.

MICAS NEGRAS

São ortossilicatos complexos e hidratados. Formam 'folhetos' que se destacam facilmente com canivete com o qual se riscam facilmente (dureza 2 e 3)

Assim distinguem-se facilmente de quaisquer outros minerais comuns nas rochas eruptivas. Co. negra ou acastanhada.

DESCRIÇÃO SIMPLES DE ALGUMAS

ROCHAS ERUPTIVAS

GRANITO

• composição mineralógica: os elementos essenciais são a ortoclase e o quartzo, geralmente associados a biotite, moscovite (mica branca), etc.

• textura: São rochas grosseiramente graníticas

• cor: depende da cor do feldspato, mas normalmente é clara, branca ou acastanhada.

⑥
• composição química: a composição média das rochas da família dos granitos é: SiO_2 de 65 a 75% ; Al_2O_3 de 11 a 16% , $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ de 7 a 10% , etc.

BASALTOS

São rochas de cor escura, em geral de aspecto homogêneo, compacto, quase aveludado e por vezes vesiculares.

Contêm elementos ferromagnesianos (ex: biotite e olivina), magnetite e ainda anortite e ortosa

·
·
·
·

SEDIMENTARES

(7)

As rochas expostas à acção dos agentes atmosféricos são gradualmente alteradas e desagregadas.

→ acções mecânicas: contração e expansão provocadas por variação de temperatura, congelação de água em fendas, acção de raízes, etc.

→ acções químicas: dissolução, carbonatação, hidratação, hidrólise, oxidação, provocadas pela água com substâncias dissolvidas (O_2 , CO_2 e outros). Estas acções resultam novos compostos como silicatos, óxidos, carbonatos, sulfatos, etc.

Os materiais finos podem ser transportados por acção eólica ou por acção hidroclítica, sendo depositados em planícies, deltas ou bacias interiores, lagoas ou pântanos.

Este material acumulado dá origem às rochas sedimentares, podendo ser detriticas (formação eólica) ou formadas que resultam da acção da água, muitas das quais são também detriticas, mas outras são constituídas por substâncias transportadas em solução e depois separadas por precipitação química ou actividade de organismos vivos ≡ rochas não-detriticas.

PRINCIPAIS CONSTITUINTES

- minerais que resistiram à meteorização
- minerais formados como consequência da meteorização
- produtos da precipitação química
- produtos biogênicos

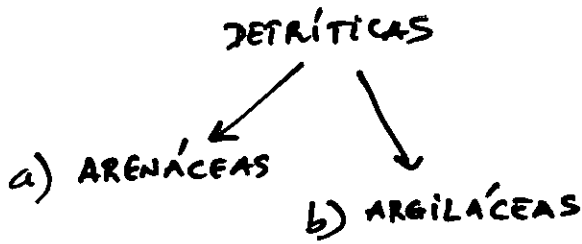
→ São comuns o quartzo (mítico/ inalterado, apenas de dimensões reduzidas), e feldspato. Nos fmacos detriticos mais finos podemos mencionar quartzo, mica, e minerais de formação secundária.

→ Nas rochas de origem química ou biogênica é especialmente comum o CaCO₃ (carbonato de cálcio).

ASPECTO DAS ROCHAS SEDIMENTARES

Muitas rochas sedimentares têm estrutura estratificada, isto é, são constituídas por camadas ou estratos, que diferem qto à composição, textura e ou espessura.

CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS SEDIMENTARES



ORIGEM QUÍMICA OU BIOGÉNICA

- a) Calcárias
- b) Silíceas
- c) Ferruginosas
- d) carbonosas
- e) Salinas

DETRÍTICAS

Estes depósitos podem ser moles, i.e., não consolidados ou consolidados.

Nos arenáceos moles encontramos as cascalhas, calhaus e areia, que constituem pedregalhos menores provenientes da erosão de outras rochas.

Na areia predomina o quartzo, mas pode ainda incluir feldspatos, magnetite, piroxena, mica, etc.

Nas rochas arenáceas consolidadas encontramos rochas formadas por calhaus ou cascalho reunidos por 'cimento' calcário, argiloso, ferruginoso ou misto. (os conglomerados)

Um grupo muito importante é o Grés ou arenito

GRÉS

(10)

São formados por areias quartzosas cimentadas. Alguns, além dos grãos de quartzo, contém bastante feldspato (sobretudo ortoclásio e microclina), podendo ainda incluir outros materiais.

O cimento pode ser silicioso, argiloso, ferruginoso, calcário etc.

Podem ser, em virtude disso, brancos, acinzentados, vermelhos, castanhos, etc.

→ A maturação do cimento reconhece-se pela cor e por ensaios simples: o grés argiloso quando batido dá o cheiro a barro característico, e são pouco compactos.

→ o grés calcário dá efervescência ao HCl a frio.

→ cores vivas, vermelhas ou castanhas indicam a presença de óxidos de Ferro.

→ o grés cinza de negro por matérias carbonosas perdem a cor ao calor.

→ o grés silicioso são bastante densos.

* A intiteira quízeira é, como a'olvaio, ~ 80 a 85% de SiO₂.

Rochas argiláceas móveisARGILAS

A composição mineralógica da argila pode ser muito variada e incluir partículas finíssimas de feldspatos, micas e até quartzo, mas os seus minerais característicos são produtos de meteorização química, como a caolinite, halosizite, etc.

(Estudamos este importante material em
património + adiante)

Rochas argiláceas consolidadas

Argilitos - argila consolidada devido a elevadas pressões

Xistos argilosos

Além da argila contém matérias finas não argilosas. São rochas que apresentam camadas devido às forças de pressão exercidas. São rochas compactas mas podem riscar-se ou partir-se com o canivete. A cor pode ser vermelha ou acastanhada, e também a negra.

Bafejados dão o cheiro característico a barro.

ORIGEM QUÍMICA ou BIOTÉGICA

Calcaris

São formados essencialmente por calcite (CaCO_3 - carbonato de cálcio)

Identificam-se por dar um efervescência com o HCl a frio. Risam-se facilmente com o canivete.

Podem distinguir-se, segundo as dimensões dos grãos constituintes em calcaris grosseiro, calcaris compactos, de grão fino, ou calcaris litográfico, muito puro e homogêneo.

Em grutas podem formar-se, por precipitação do carbonato de cálcio de água caindo gota-a-gota as estalactites e estalagmites.

Existem ainda alguns calcaris cristalinos que se confundem com rochas calcareas metamórficas, que vemos adiante, denominadas mármore.

Siliciosas

por ex^o o sílex, rocha cinzenta ou negra composta de calcadônia com pequena porção de sílica. A ela se une a matéria carbonosa.

Feruginosas

Por ex^o os minérios de ferro, de origem sedimentar marinha, e que constituem 90% dos reservas mundiais de minério de ferro.

Estes minérios podem consistir num ou mais dos seguintes minerais: hematite, siderite, etc.

Carbonosas

Por ex^o as carvãos, que se encontram intercalados em rochas sedimentares, e que representam restos de vegetação que se desenvolveu onde tais estratos se encontram.

(Lulha, lenhite, etc....)

Salinas

São depósitos acumulados por precipitação química resultante da evaporação de água.

Gesso - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - é constituída por agregados microcristalinos e pode encontrar-se misturada com argila e matéria orgânica. Deixa-se riscar pela unha (dureza 2), e é solúvel em HCl a quente.

METAMÓRFICAS

14

Tanto as rochas eruptivas, como as sedimentares sob a acção de processos metamórficos actuando a maior ou menor profundidade da litosfera, podem sofrer modificações dando origem às rochas metamórficas.

Estas distinguem-se das originais por terem sofrido recristalizações e modificação de textura.

→ Os minerais principais presentes nas rochas metamórficas são o quartzo, feldspato, anfíbolos, calcite, talco, ..., etc.

→ O quartzo e o feldspato aparecem normalmente sob a forma de grãos mais ou menos arredondados, ou em agregados. As micaes formam delgadas camadas ou placas irregulares.

→ A CALCITE, CaCO_3 , não tem um significado nas rochas eruptivas, e, como vimos, mineral muito importante nas rochas sedimentares. Nas rochas metamórficas é constituinte essencial de MÁRMORES.

→ Outro mineral importante é a dolomite, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, constituinte essencial de certos mármores e associado de alguns xistos cristalinus.

→ O Talco, $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$, forma em geral massas compactas, de cor branca, ou cinzenta. Racha facilmente tecidos, e é bastante macio (dureza $\frac{1}{2}$ a 1.5)

ASPECTO DAS ROCHAS METAMÓRFICAS

A maior parte das rochas metamórficas apresenta aspecto cristalino.

Algumas apresentam aspecto foliado, como por exemplo as ardósias, e outras não como os mármores.

→ As ardósias formam-se por metamorfização de rochas argilosas.

→ Os mármore resultam da recristalização de calcários, e são constituídos essencialmente por calcite e por dolomite. São cristalinos e mais ou menos brilhantes. A cor normal dos mármore é a branca mas muitas vezes são corados (principalmente por óxidos de ferro e matérias carbonosas)

→ Existem grande variedade de rochas que são transições entre calcários e grés, calcários e xistos argilosos ou entre os três combinados. Por metamorfização formam-se grande numero de rochas cálcio-silíceas. Análogamente

As mármores dolomíticos podem ser puros, mas há (16)
todas as transições de misturas de carbonato e
silicatos até às rochas silíceas.

RESISTÊNCIA DAS ROCHAS À ACÇÃO DOS FACTORES DE DETERIORAÇÃO ≡ em monumentos históricos ≡

① As rochas eruptivas constituem o grupo menos
susceptível de se deteriorar, mas são contudo pouco
utilizadas em monumentos históricos (em particular nas
esculturas). Caracterizam-se por serem compactas e por
terem pouca permeabilidade.

A sua deterioração ocorre à superfície, sendo
que as rochas ricas em feldspatos se alteram mais
rapidamente (desintegração granular)

② Rochas sedimentares - GRÉS

As propriedades das rochas sedimentares dependem
bastante do tipo de ligações que unem os 'grãos'
de quartzo.

→ Os grés com ligações silíceas resistem bastante à ação de fatores químicos e mecânicos. São bastante utilizados em monumentos históricos e o seu estado de conservação é, em geral, superior ao de outras rochas sedimentares. Isto resulta da estrutura dos minerais que a compõem, e da sua baixa permeabilidade à água.

→ Os grés com ligações calcárias são os mais utilizados em monumentos históricos, e os menos resistentes. As suas propriedades são muito variáveis dependendo da composição e textura.

Os grés de porosidade e permeabilidade baixas, não são facilmente alteráveis. Contudo os expostos ao exterior podem sofrer deterioração por ação química (dissolução, ...) ou pela temperatura. Aquela que está exposta à chuva (ou condensação de vapores) formam depósitos negros.

→ Os grés com ligações argilosas oferecem fraca resistência à ação dos agentes atmosféricos, principalmente da água. Encontram-se pouco em peças expostas ao ar livre.

③ CALCÁRIOS

Constituem o material para numerosos monumentos históricos. Apresentam uma grande variedade de características devidas aos processos químicos que estão na sua origem.

A sua resistência à ação dos factores atmosféricos varia bastante com a composição mineralógica, mas é sempre inferior à do grés com ligação silíceas.

Os mais resistentes são os compactos, ou mármores tectónicos onde a porosidade é diminuta. Estas propriedades encontram-se igualmente nos verdadeiros MARBRES (rochas metamórficas)

A resistência é superior qdo existe carbonato de magnésio (aumenta a ductibilidade dos calcários), mas inferior qdo existem presenças inclusões (como sílex), que diminuem a resistência mecânica, e aumentam a porosidade e higroscopicidade.

⇒ processos de deterioração = fissuramentos, aumento de volume, depósitos nas superfícies formadas.

ARGILAS E SUA APLICAÇÃO

(19)

Argila - rocha constituída essencialmente por minerais argilosos, embora podendo conter outros minerais, além de matéria orgânica e outras impurezas e que

- a) possui conteúdo elevado de partículas com diâmetro inferior a $2\mu m$
- b) ao ser pulverizada e misturada com água, em quantidade adequada, torna-se plástica
- c) após secagem, torna-se consistente e rígida, e após queima a temperatura elevada, superior a $1000^{\circ}C$, adquire grande dureza

Minerais argilosos - minerais constituintes e característicos das argilas, geralmente cristalinos, que quimicamente são silicatos hidratados, podendo conter cátions tais como Al, Mg, Ca e K, e que estruturalmente se apresentam em camadas e folhos, ou ainda, mais raramente, em cadeias ou fitos.

a) Grupo da caulinite

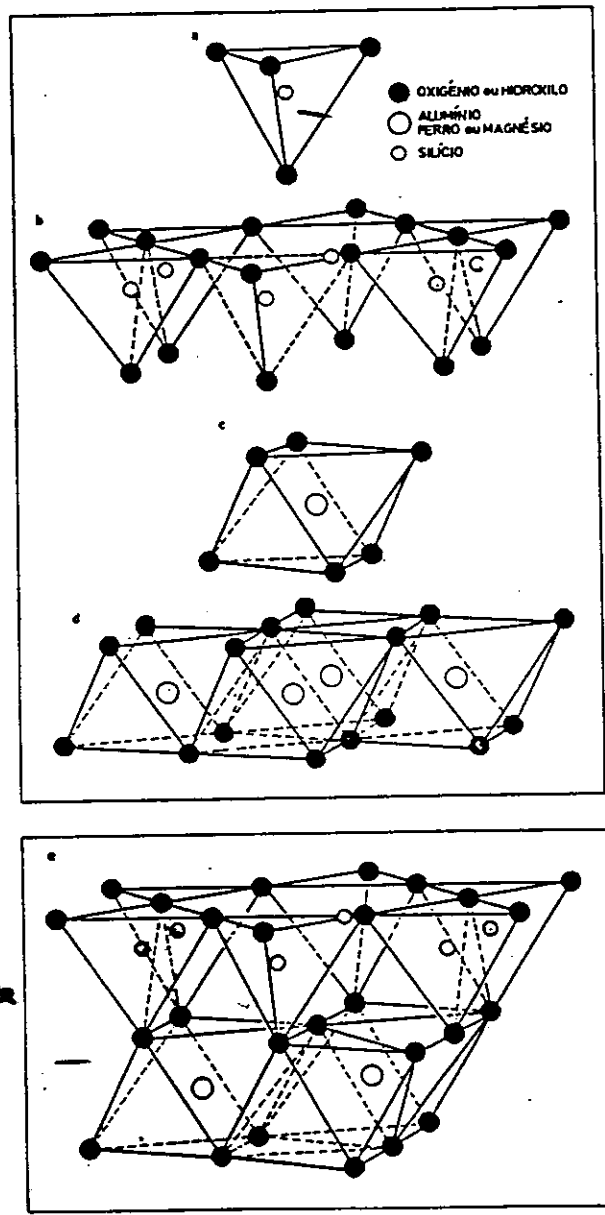


Fig. 2— a-Tetraedro de sílica; b-folha tetraédrica Te (os tetraedros de sílica associam-se em arranjos hexagonais); c-octaedro em que o átomo coordenado pode ser Al, Fe ou Mg; d-folha octaédrica Oc; e -modelo esquemático da camada estrutural básica da caulinite.

→ cada camada é formada por uma folha tetraédrica de sílica e uma folha octaédrica de gíbsite ou brucite

→ espaçamento entre camadas é de 7\AA
 → Num cristal de caulinite existem em média 40 a 50 camadas estruturais

→ a ligação entre camadas adjacentes é feita por ligações de hidrogênio entre os átomos de O e grupos OH dos planos atômicos justapostos (21)

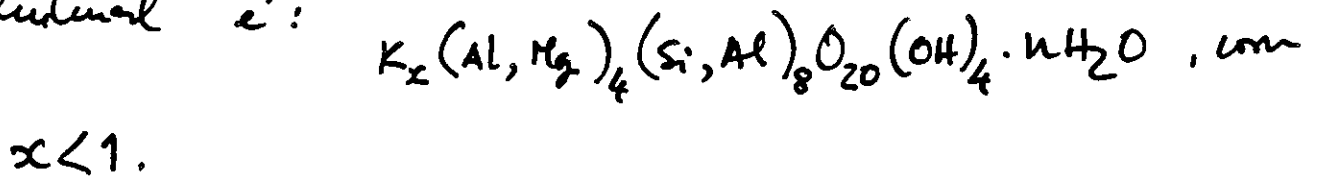
→ A cada unidade estrutural corresponde a composição química



Existe ainda o subgrupo da halusite, cuja composição química é: $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

b) Grupo da ilite

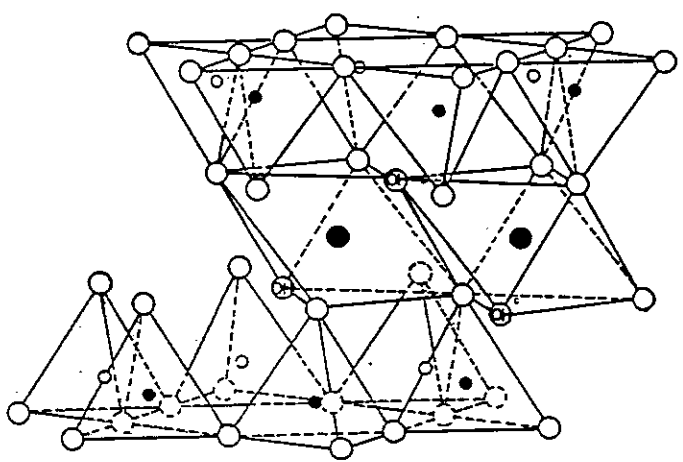
A composição química de uma unidade estrutural é:



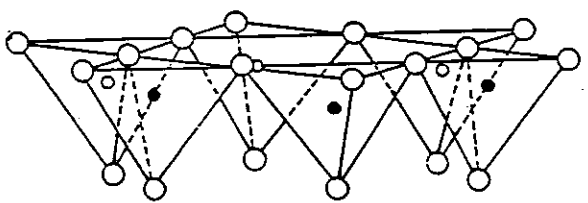
→ O espaçamento entre camadas é de 10\AA , e os sítios vazios entre as camadas são ocupados por íons K^+

c) Grupo da montmorilonite

- estas de dimensões int. reduzidas ($\approx 0.15 \mu m$)
- entre as camadas estruturais existem moléculas de água
- A ligação entre camadas é devida a forças de van der Waals



Catões de troca
nH₂O



○ Oxigénos ⊕ Hidroxilas ● Alumínio, ferro, magnésio
○ e ● Silício, ocasionalmente alumínio

Fig. 6—Modelo estrutural da montmorilonite.

- o espaçamento é de 10 a 12.5 Å
- pode trocar cations facilmente, como sejam Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, etc...

d) Grupo da clorite

→ composição química: $(Mg, Fe, Al)_{12} (Si, Al)_8 O_{20} (OH)_{16}$

→ nos argilos a clorite é um mineral 'herdado' de rochas magmáticas (empíricas) e metamórficas.

e) Grupo da vermiculite

→ composição química: $E^+ (Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al)_6 (Si, Al)_8 O_{20} (OH)_4 \cdot n H_2O$

onde E^+ é um cátion de troca

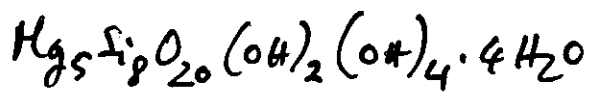
f) Grupo dos interstratificados

→ compreende modelos estruturas variadas que são intermédios ou mistos dos 5 grupos anteriores

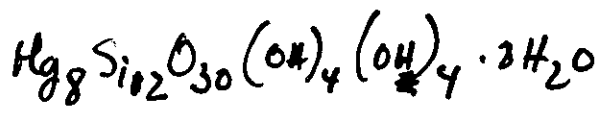
g) Grupo da talcosquite e sepiolite

→ difere bastante dos anteriores porque as unidades destes minerais têm aspecto fibroso. As unidades estruturais não são camadas, mas sim um espécie de fitas.

empresas químic da palinosquite:



sepiolite



→ ambos podem conter ainda Al^{2+} , Fe^{3+} ou Ca^{2+}

MINERAIS NÃO CRISTALINOS:

i) alofana

Alumino-silicato semelhante à caulinite, mas com defeitos, há como omissas de Si nos folhos tetraédricos

ii) imogolite

→ sob a forma de fibras muito finas, formam de meteorizações de cinzas vulcânicas

ALGUMAS PROPRIEDADES GERAIS DAS ARGILAS

1. Superfície específica

→ As argilas são materiais geológicos finamente divididos

a superfície específica é definida como a área da superfície externa + área de superfície interna, por unidade de massa

caulinite de elevada cristalinidade	.....	15m ² /g
caulinite de baixa cristalinidade	.....	50m ² /g
halosizite · 2H ₂ O	.....	até 60m ² /g
illite	.....	50-100m ² /g
montmorilonite	.....	150-800m ² /g

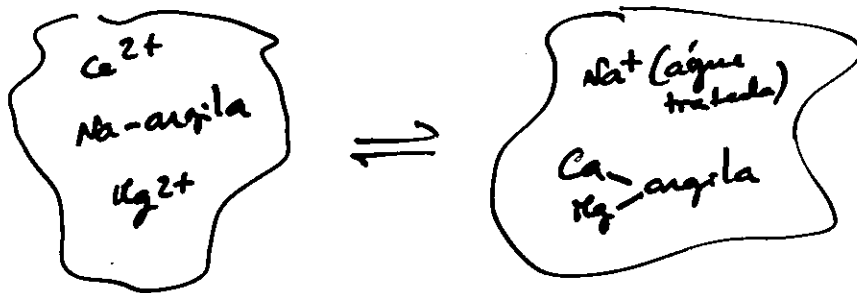
2. Troca ou permuta iônica

→ capacidade que a mineral possui para trocar íons (cátions ou ânions)

A capacidade de troca iônica é a quantidade de cátions, particularmente cátions, que a argila pode adsorver e trocar, e é uma propriedade importante das argilas



ex^o: diminuição da dureza da água



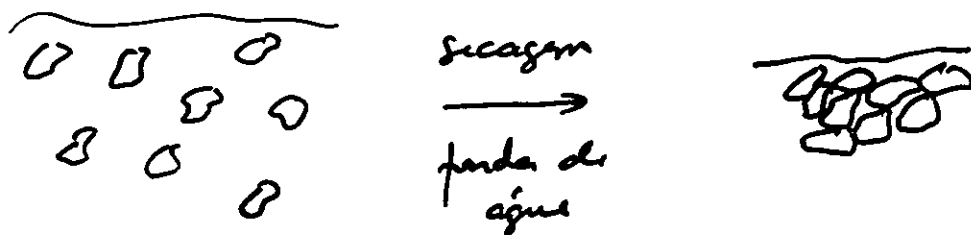
caulinite	-----	3-15 meq/100g
halosite	-----	10-40 meq/100g
illite	-----	10-50 " "
montmorilite	-----	90-200 meq/100g

3. Plasticidade

É a propriedade que as argilas têm de mudarem de forma, sem ruptura, de uma massa feita com argila e água, por aplicação de uma força externa e pelo restarem da forma dada e face é removida ou redirecionada.

4. Secagem e cozadura da argila

Depois de formado um corpo cerâmico a base de argila este é seco, pelo menos parcialmente, a temperatura próxima de 110°C. Durante a secagem ocorrem CONTRAÇÕES DE VOLUME que tornam a peça um processo tecnologicamente muito importante.



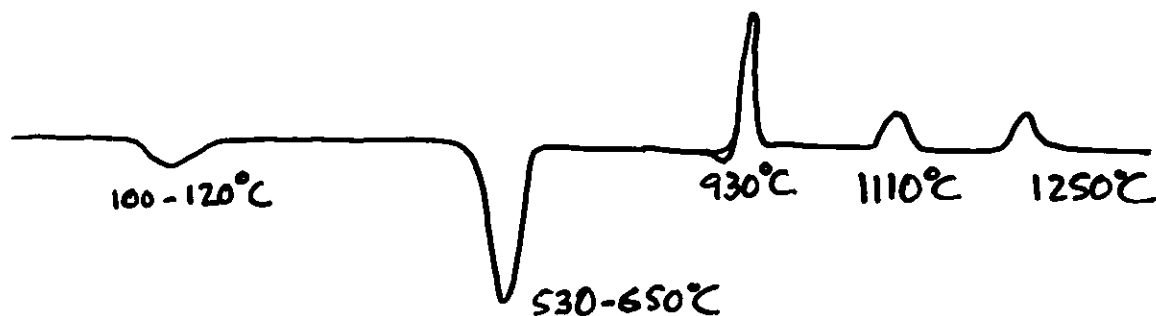
Cozadura

→ entre 110 e 1450°C

→ ocorrem alterações de composição química

Cauchinites

Desenvolvem-se meta-fases, no intervalo de temperaturas de 800-1000°C, mas se pode observar de uma curva de análise térmica diferencial



Metacaulinite - a estrutura de folha tetraédrica é mais afectada pela desidroxilação do que a folha octaédrica (processo endotérmico)

→ O mesmo processo exotérmico deve corresponder à formação de $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, ou cristalizações de SiO_2 amorfos

FASES A ALTA TEMPERATURA DAS CAULINITES

As duas fases stéreis de alta temperatura desenvolvidas quando a caulinite é queimada são: mulite e cristobalite.

Mulite I - começa a desenvolver-se a partir de 950°C e continua até 1100°C . Desenvolve-se em pequenas cristais lamelares com composição próxima de $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.

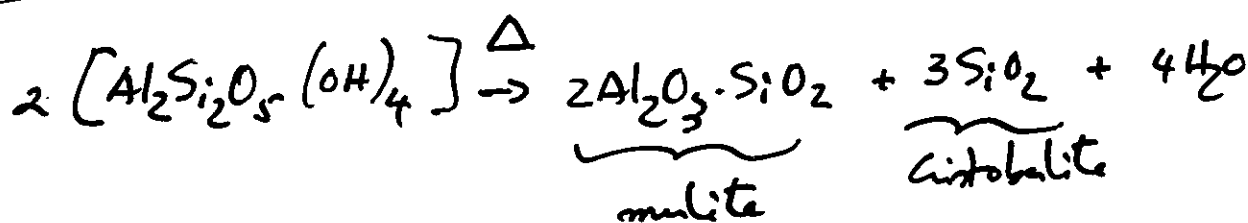
Mulite II - Desenvolve-se a partir de 1200°C apresentando-se sob a forma de cristais prismáticos quicricamente homogêneos, com composição próxima de $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$

Os produtos cerâmicos à base de argilas cauliniticas devem as propriedades de dureza, transducência e resistência mecânica ao desenvolvimento de cristais de mullite.

Cristobalite - a sua formação começa a $1100-1200^{\circ}\text{C}$

→ resulta da organização cristalina da SiO_2 .

Equação química global:



Nas outras minerais argilosas as transformações são semelhantes, embora + complexas pois as composições químicas não são tão simples.

CLASSIFICAÇÃO DAS ARGILAS SEGUNDO O SEU INTERESSE INDUSTRIAL E TECNOLÓGICO

≡ CAULINO ≡

→ argila que cote branco, ou quase branco, e que é muito refractária. É constituído basicamente por caulinite*, podendo haver halosite associada.

Aplica-se sobretudo nas indústrias de cerâmica, de papel, de refractários, de borracha e de tinta.

≡ «BALL CLAY» ≡

→ Argila muito plástica, com partículas muito finas (50-90% φ d. $< 1 \mu m$), com refractividade inferior á do caulino, e que mostra cor marfim ou creme-claro após cozedura.

- caulinite (0-30%)
- quartzite (10-25%)
- clite
- montmorillonite
- (---)

* depois de purificada

Este tipo de argila constitui cerca de 30% do material no fabrico de azulejos, 20 a 30% de gis sanitarios e 30% de porcelana electrica.

≡ << FIRE CLAY >> ≡

argila sedimentar bastante refractaria e que queima com cor castanha clara.

E' utilizada no fabrico de luez de mesa e fono, e de ceramica ornamental.

- caolinite (40-50%)
- quartzos (40-50%)
- feldspato/ mica (5-20%)

≡ ARGILA COMUM ≡

E' a argila mais abundante, utilizada no fabrico de produtos ceramicos de menor valor comercial.

- argila para olaria ou << pottery clay >>
- argila para tijolo ou << brick clay >>

- Argila para daria - utilizada em cerâmica monumental e' uma argila plástica que pode ser moldada facilmente no torno dos oleiros.

(Pod conter quartzo, feldspato, mica, óxido e hidróxido de ferro, carbonatos, caulinite, illite, montmorilite, clorite e vermiculite e intercalificados etc...)

Quando queimada proporciona corpos cerâmicos com cores desde cinzento, castanho ou vermelho, dependendo dos minerais presentes.

- Argila para tijolo

→ argila grosseira contendo grande quantidade de areia e com cores variadas: preto, cinzento vermelho, castanho amarelo ou verde.

→ o teor de argila é baixo, mas suficiente para desenvolver a plasticidade necessária para a moldagem dos corpos cerâmicos.

→ a argila para tijolo é queimada em atmosfera oxidante a temperatura não superior a 750°C e o corpo cerâmico apresenta cor vermelha.

• CERÂMICA

- a maioria das aplicações são no domínio da cerâmica
- a argila após cozimento torna-se resistente térmica e mecanicamente
- as argilas caulínicas permitem a produção de porcelanas, i.e., produtos brancos mais translúcidos, quer para uso doméstico, quer para isoladores elétricos, etc.
 Na porcelana o caulino é misturado com argila tipo «ball clay» e feldspato, quartzo moído, permitindo-se a formação de uma fase vítrea impermeável que surge de matérias aos cristelitos de alta temperatura (mullite, cristobalite, ...)
- telha e tijolo (argila comum)

• PAPEL

- caulino na colatura, revestimento do papel

• CIMENTO PORTLAND

- glomerado obtido por pulverização de uma mistura fundida a 1400°C de calcário e argila.

Conteúdo ácido material faz a indústria de borracha e de plásticos e tintas plásticas, onde conferem a estes produtos maior resistência mecânica e superfícies de acabamento mais lisas.

APLICAÇÕES PARTICULARES DA ARGILA EM CERÂMICA
(maior interesse em RESTAURO)

Porcelana

A porcelana é um produto cerâmico denso, branco e translúcido.

Na sua composição participam 3 componentes básicos: caulino, quartzo e feldspato.

Quando a porcelana resulta da queima entre 1380 e 1460°C é denominada «dura» e que resulta da queima entre 1170 e 1270°C é denominada «mole».

Físico-química da queima da porcelana

- a 200°C toda a água adsorvida à superfície das partículas de argila é eliminada
- entre 500 e 600°C a caulinite perde a

sua água estrutural e converte-se em metacaulinite.

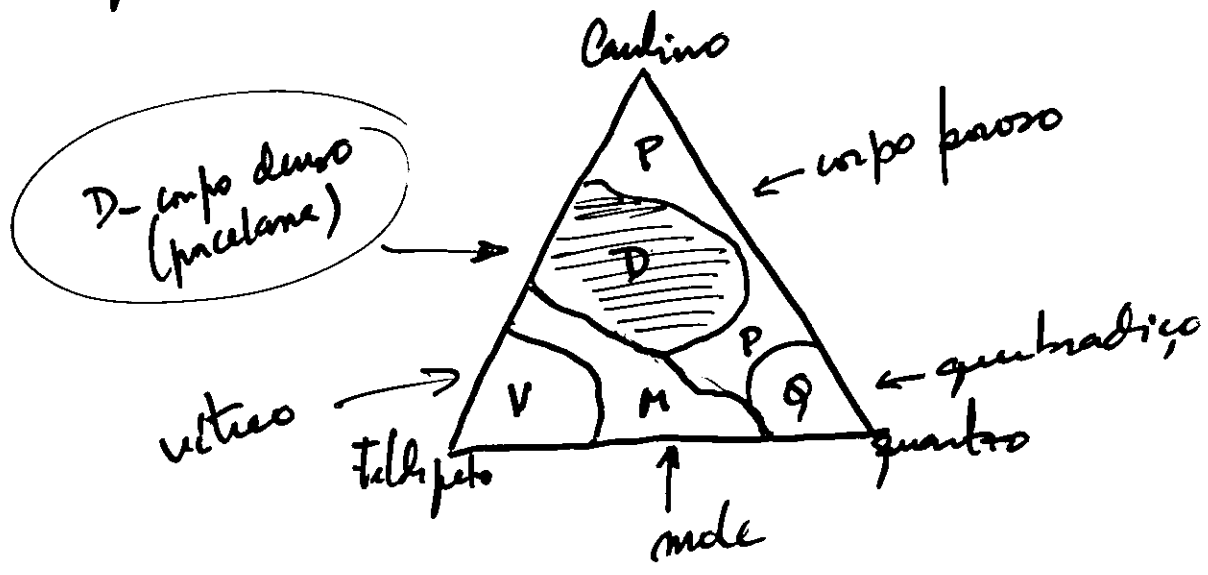
- A 950°C tem lugar a fusão de Al_2O_3 ou $2Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$

- A 985°C forma-se a 1.ª fase líquida como produto ao ponto eutético de mistura feldspato + quartzo. O líquido formado reage com o SiO_2 eliminado da metacaulinite. No instante $Al_2O_3 + SiO_2$ forma-se a mulite I, com certas lamelas.

- A 1150°C funde o feldspato puro, onde se dissolve o quartzo

- A 1200°C forma-se a mulite II, que se dissolve, formando-se a cristobalite a 1300°C.

As características do corpo cerâmico formado dependem da proporção relativa das matérias-primas:

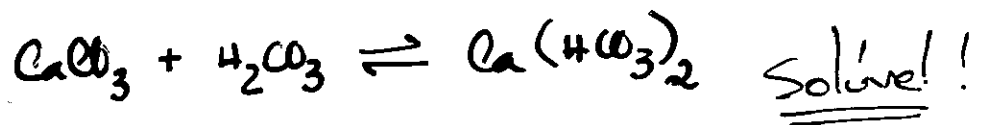


A. Ação da água

- física — ação mecânica
- química — solubilização, precipitação química etc.
- biológica — ação de bactérias, fungos...

Os calcários e os grés com ligantes calcários são o mais sensíveis à ação da água.

→ CaCO_3 é pouco solúvel, mas em água contendo CO_2 , tem:



↳ deterioração dos calcários.

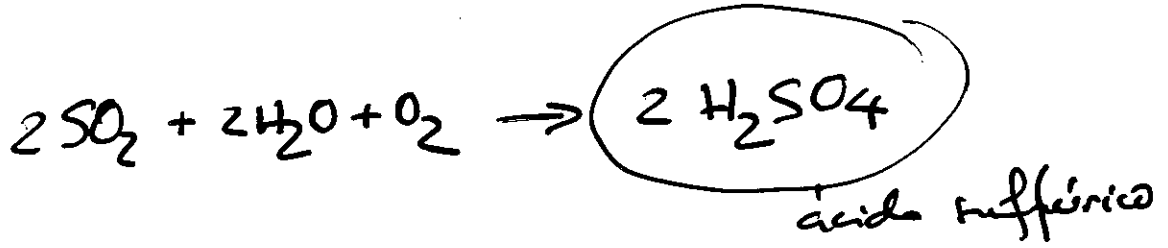
o processo contrário também pode ser indesejável

- depósitos de CaCO_3 'amorfos'
(marmóres perde o 'polimento'
provocando erosão diferencial

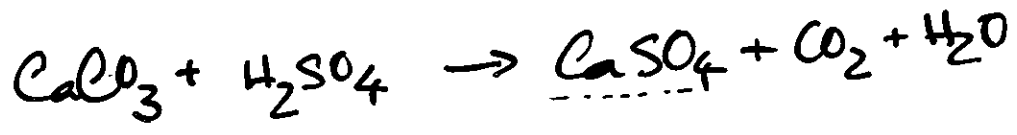
B. Ação da Poluição Atmosférica

O teor em substâncias nocivas, no ar, é enorme nos zonas industrializadas. Nestas zonas os monumentos em pedra sofrem grande deterioração!

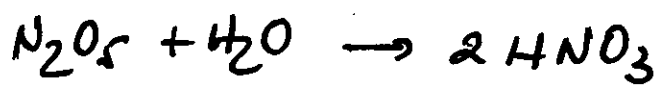
Um dos poluentes mais comuns é o dióxido de enxofre:



as pedras mais sensíveis ao H_2SO_4 são as calcárias e o gesso com ligações calcárias:



óxidos de azoto



~
muito solúvel: lavado pela chuva!

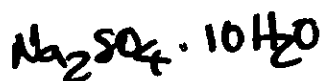
C. Accão de sais solúveis em água

Extremamente importante no caso de monumentos sujeitos a ações de 'secagem-molhagem'

↳ muitos sais aumentam ou diminuem de volume consoante o número de água de hidratação e a temperatura

ex:ºs $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ a $\approx 24.3^\circ\text{C}$

abaixo desta temperatura, torna-se



a $\approx 32.4^\circ\text{C}$ - encontra-se no estado anidro

↙ ao todo comporta uma variação de volume de $\approx 400\%$

NaCl

→ água do mar, que pode ser encontrada a distâncias de quilómetros.

a -17°C $\text{NaCl} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

a -2°C $\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

D. Ação da temperatura

- processo físico: variação de volume da água infiltrada na pedra, por capilaridade ou outro processo
- dilatação dos flocos minerais constituintes da pedra.
- efeito é maior em materiais contendo minerais cristalinos

E. Ação de factores biológicos

→ Certos bacterias produzem ácido sulfúrico que reage com o $CaCO_3$ e dá origem ao sulfato de cálcio $CaSO_4$ (ou ferro)

→ as "nitrobacterias" transformam o amoníaco presente na água em ácido nítrico e nítrico

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

(40)

1. COSTA, J. B., 'Estudo e Classificação das Rochas por Exame Microscópico', 6.^a ed, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa,
2. GOMES, C. F., 'Argilas - o que são e para que servem', ed Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1986
3. Domaslowki, W., 'La conservation Préventive de la Pierre', ed Unesco, Paris, 1982
4. CASTRO, E., et al., Bol. Soc. Port. Quim., 28, 46 (1987)

