PEDRAS E CRISTAIS

PEDRAS E CRISTAIS

Os Cristais poderão ser divididos em duas áreas: os Cristais em Bruto e osCristais Polidos.

Alguns exemplos de Cristais em Bruto:

Drusas de Cristal de Rocha - Tamanho mini (50 gr) até grande (10 Kg), qualidade especial e extra.

Drusas de Quartzo Ametista do Brasil - Tamanho mini (50 gr) até s/ grande 300 Kg, qualidade média e boa.

Drusas de Quartzo Ametista do Uruguai - Drusa tamanho mini (50 gr) a média (2,5 kg), qualidade extra e super extra.

Geodes de Quartzo - Peças de duas partes em três tamanhos (peq., méd. e gr.) .

Pedras em Bruto - 300 variedades (de Azeviche a Vivianite)

Pinha de Quartzo Ametista - Do Brasil e do Uruguai, excelente qualidade.

Pirite - Do Peru (chispa e drusas) e de Espanha (cubos soltos ou em matriz).

Pontas de Cristal de Rocha - Diversos tamanhos (de 2 a 40 cm) e qualidades.

Pontas de Cristal de Rocha Biterminados - Biterminados pequenos e médios do Brasil e Afganistão.

Pontas de Quartzo Ametista - Tamanho pequeno a grande, e qualidades, média a extra.

Nos Cristais Polidos podemos destacar:

Pedras Roladas - Pedras do Brasil, China, Madagascar, ÁfricadoSul, Gronelândia, Moçambique, Tanzânia, Zaire, etc, num conjunto de cerca 180 variedades de excelente relação qualidade/preço.

Pontas Polidas de Cristal de Rocha - Pontas de 4 a 45 cm.

Pontas polidas de Cristal, Quartzo Ametista, Quartzo Fumado e Quartzo Rosa, Biterminadas - Peças de 3 a 6 cm.

Pontas Polidas de Quartzo Fumado - Peças de 5 a 20 cm.

Pontas polidas de Quartzo Citrino - Peças de 3 a 8 cm

Pontas Polidas Com Inclusões - De Rutilo, Turmalina, Hematite, mica, etc.

Um cristal é um sólido no qual os constituintes, sejam eles átomos, moléculas ou íons, estão organizados num padrão tridimensional bem definido, que se repete no espaço, formando uma estrutura com uma geometria específica.

Em química e mineralogia, um cristal é uma forma da matéria na qual as partículas constituintes estão agregadas regularmente, criando uma estrutura cristalina que se manifesta macroscopicamente por assumir a forma externa de um sólido de faces planas regularmente arranjadas, em geral com elevado grau de simetria tridimensional.

Cristais e vidros

Embora o termo cristal tenha um significado preciso no âmbito da ciência dos materiais e da física do estado sólido, em linguagem coloquial o termo é utilizado de forma muito abrangente para designar objectos sólidos que apresentam características de brilho e forma bem marcados, em geral associados a formas geométricas simples. Se alguns são cristais, como o gelo, a neve e o sal de cozinha, outros são na realidade vítreos, isto é são compostos por materiais cujos átomos não apresentam qualquer ordenação especifica.

Apesar de em geral o arrefecimento de uma substância conduzir à formação de cristais (isto é à cristalização), tal não é uma verdade universal. Misturas de substâncias muito heterogéneas raramente cristalizam e em alguns casos o arrefecimento pode ser tão rápido que as moléculas ou átomos perdem mobilidade antes de poderem atingir a posição correcta na malha cristalina. Um material não cristalino, como o vulgar vidro, não apresenta ordenação espacial dos seus átomos ou moléculas ao longo de distâncias consideráveis, face ao raio desses átomos ou moléculas, pelo que é denominado amorfo ou vítreo. Estes materiais são em geral denominados sólidos amorfos, sendo um exemplo geológico conhecido a obsidiana.

Na linguagem corrente e no comércio, a palavra cristal é utilizada para designar vidros de elevada transparência e qualidade, genericamente comercializados como cristais. Estes cristais de vidro não são mais do que vidro com um elevado teor de óxido de chumbo, os quais, como vidros que são, não têm estrutura cristalina, já que neles os átomos não apresentam qualquer forma de arranjo regular. Tais vidros, apesar de denominados cristais, não podem de forma alguma ser considerados um cristal no sentido utilizado no presente texto.

Num cristal a posição de cada um dos átomos, moléculas ou íons que o constituem, que para economia discursiva passaremos a designar (de forma menos correta) por partículas, é determinada pelas posições ocupadas já existentes. Assim, no momento de cristalização, a partícula forma com as suas vizinhas um conjunto de ligações químicas (de qualquer tipo, indo das iônicas às ligações fracas) que determina a posição espacial que tenderá a ocupar.

Em resultado desse processo, forma-se uma estrutura tridimensional, mantida de forma mais ou menos rígida pelas ligações entre partículas, que se vai progressivamente propagando no espaço, formado assim um sólido que tenderá, pela expressão macroscópica desta ordenação interna, a ter uma forte tendência para a simetria. São esses os sólidos a que chamamos cristais.

As estruturas cristalinas ocorrem em todos os tipos de materiais com todo o tipo de ligações intermoleculares e interatómicas.

Quase todos as ligações metálicas por nuvem de electrões coexistem com um estado poli cristalino, já que os metais em estado amorfo ou mono cristalino raramente existem na natureza. A generalidade dos sais cristaliza, já que as ligações iônicas, formadas a partir da condensação de soluções, ou da solidificação de sais em fusão, formam malhas cristalinas muito estáveis. Daí que quase todos os sais em estado sólido sejam cristais. As ligações covalentes também são muito comuns em cristais, em particular em cristais orgânicos (como os açucares e as proteínas puras). Outro exemplo de cristais com ligações covalentes são o diamante e a grafite. Os polímeros em geral apresentam regiões cristalinas, mas o comprimento das cadeias dificulta a cristalização total. Para além as ligações atrás referidas, as forças de van der Waals assumem um importante papel na formação dos cristais, controlando a aproximação das moléculas e mantendo-as nos seus mínimos energéticos.

Em geral, os cristais formam-se a partir de substâncias fluidas à medida que estas vão sofrendo solidificação ou precipitação (caso se trate de uma solução). A forma mais comum de cristalização consiste na existência de uma solução, a partir da qual o material que forma o cristal vai precipitando e, no processo, cada átomo ou molécula vai assumindo uma posição que é determinada pelos átomos ou moléculas vizinhas.

O Gálio é um metal que forma grandes cristais.

A arrumação das partículas, e a sua persistência no lugar que ocupam na malha cristalina, é determinada pelo existência de um mínimo energético nessa posição, correspondente à otimização das ligações formadas entre as partículas.

Um exemplo típico deste processo é a formação de gelo: quando o movimento browniano induzido pelo calor é suficientemente pequeno para permitir que as moléculas de água se liguem de forma estável (em água pura aos 0º C), as ligações entre as zonas de polarização elétrica positiva e negativa das moléculas são imobilizadas por ligações de van der Waals (assim denominadas em homenagem a Johannes Diderik van der Waals), as quais as mantêm em posição. Em resultado, as moléculas da água vão sendo progressivamente presas na estrutura, formando-se o gelo. Devido à formação desta rede, e à redução de entropia que corresponde à ordenação das moléculas, o gelo tem uma energia interna inferior à da água, daí que seja necessário fornecer um calor de fusão (igual àquele que ele liberta quando solidifica) para o transformar novamente em água.

É este calor de fusão que explica a estabilidade dos cristais e a tendência das substâncias puras, quando arrefecem, para assumir a forma cristalina (com elevada ordenação espacial).

Os materiais que quando solidificam não libertam um calor de fusão, como acontece com a solidificação de um vidro, apesar de em geral serem considerados sólidos, são, do ponto de vista termodinâmico, líquidos com viscosidade quase infinita, já que as suas partículas não atingiram um estado de mínimo energético.

Outra forma comum de cristalização, e a mais frequente em geologia, já que está presente nos magmas e nas soluções hidrotermais, é a precipitação a partir de uma solução. Um exemplo comum é o que acontece com as soluções sobressaturadas de sal comum (cloreto de sódio): quando a quantidade de sal em solução excede a que pode ser mantida àquela temperatura, os iões

de Sódio e Potássio começam a agregar-se de forma estruturada (em geral em torno de impurezas ou de um cristal semente), crescendo rapidamente por remoção de sal da solução. O mesmo acontece com a formação dos cristais no magma: a partir do material fundido vão sendo precipitados cristais que crescem por agregação dos átomos que os constituem.

Embora menos comum, mas de forma alguma rara, é a formação de cristais a partir de um gás ou mistura gasosa. O exemplo mais comum é o crescimento dos cristais de neve na atmosfera por ressublimação, ou sublimação regressiva, ao ocorrer a passagem de vapor de água (um gás) directamente para sólido. O mesmo acontece com a formação de cristais de enxofre nas sulfataras e de outros cristais em torno das fumarolas.

Um policristal de quartzo, uma das substâncias cristalinas mais comuns na Terra.

Em condições ideais, o resultado dos processos de cristalização seria a formação de um único cristal, no qual todos os átomos (ou moléculas) encontrassem o seu lugar numa malha cristalina comum. Na realidade, porque o processo se inicia em múltiplos lugares e é instável no seu desenvolvimento, forma-se em geral uma miríade de cristais que se vão fundindo (com as óbvias imperfeições daí resultantes), à medida que as suas superfícies de crescimento se interceptam. Os sólidos policristalinos assim formados, apesar de localmente manterem a simetria imposta pela malha cristalina, assumem formas complexas onde a simetria geral pode não ser imediatamente perceptível ou mesmo não existir.

Através de processos de deposição controlada, é possível crescer grandes monocristais, como por exemplo os necessários para aplicações fotoeléctricas. Devido às suas especiais propriedade (e beleza) são também criados cristais

geminados, resultado de um crescimento simétrico em torno de um eixo predefinido.

Na natureza encontram-se cristais de formas muito diversificadas, dependentes da forma de arranjo das cargas eléctricas nos átomos ou moléculas que formam o cristal e das condições em que a cristalização se deu por exemplo a água, pode assumir múltiplas formas cristalinas em função da forma como o cristal se formou: a neve e um cubo de gelo são formas completamente distintas de cristais de água, com estrutura diferenciada em função das condições de cristalização.

Pelas razões atrás apontadas, a forma dos cristais depende não só das características do material de que o cristal é formado mas também das condições de formação (um caso extremo é o Carbono: a altas pressões e temperaturas forma o diamante, a altas temperaturas e baixas pressões forma grafite, substâncias que á primeira vista nada têm em comum).

Os cristais apresentam propriedade ópticas e eléctricas específicas distintas das de quaisquer outros sólidos ou fluidos, o que os torna extremamente úteis em aplicações electro-ópticas e electrónicas, as quais dependem da sua estrutura, do tipo de ligações e das impurezas e defeitos na malha cristalina de que eventualmente padeçam.

A maior parte dos materiais apresenta defeitos na sua malha cristalina, em geral resultantes da presenças de átomos ou moléculas de outras substâncias ou de defeitos no posicionamento da malha durante a cristalização. Estes defeitos conferem características particulares aos cristais, estando na base de muitas tecnologias. São defeitos na malha cristalina do Silício, induzidas, por exemplo, pela presença átomos de Germânio ou Gálio, que permitem o aparecimento de semicondutores, a base da actual tecnologia electrónica.

Os efeitos mais conhecidos da estrutura cristalina são os piezoeléctricos, que estão na base, entre outras coisas, dos relógios de quartzo e das balanças electrónicas, os ferroeléctricos, utilizados em detectores diversos, o efeito piroeléctrico, usado em detectores de calor, termómetros e detectores de intrusão, e, acima de tudo, a formação de semicondutores, os quais estão na base de toda a electrónica dos transístores e díodos aos computadores.

Outras propriedades dos cristais estão a levar à utilização tecnológica da supercondutividade a altas temperaturas e a crescentes desenvolvimentos no campo da física da matéria condensada que poderão abrir novas áreas tecnológicas.

O comportamento óptico dos cristais está na base do laser, do maser, das câmaras fotográficas e de filmar digitais, dos díodos emissores de luz (LED's) e

de todos os desenvolvimentos em matéria de fotoelectrónica que estão a revolucionar o mundo tecnológico.

O pleocroísmo exibido por muitos cristais abre novas perspectivas em termos de óptica e da sua utilização em técnicas analíticas.

A cristalografia é o ramo da ciência que estuda as propriedade dos cristais, a sua formação e interacção com os factores físicos e químicos, incluindo os ambientais.

Os cristais, devido às simetrias geradas pela repetição espacial da sua estrutura atómica, assumem formas geométricas bem definidas que estão na base da sua classificação: em função do número de cadeias, dos eixos de simetria e do número e características morfológicas das faces, são agrupados em sistemas de classificação que servem para os identificar.

A estrutura cristalina de um sólido é a designação dada ao conjunto de propriedades que resultam da forma como estão espacialmente ordenados os átomos ou moléculas que o constituem. Note-se que apenas os sólidos cristalinos exibem esta característica, já que ela é o resultado macroscópico da existência subjacente de uma estrutura ordenada ao nível atómico, replicada no espaço ao longo de distâncias significativas face à dimensão atómica ou molecular, o que é exclusivo dos cristais.

Dado que, de maneira geral, a matéria sólida, se apresenta sob dois estados fundamentais de ordenação: o amorfo e o cristalino, como é óbvio, apenas os sólidos que tenham uma estrutura interna ordenada, os cristalinos, apresentem estrutura cristalina.

Contudo esta definição pode ser enganadora, já que são comuns substâncias parcialmente cristalinas, isto é compostas por porções cristalinas embebidas em material amorfo (é o caso da maioria das rochas). Também materiais aparentemente amorfos podem ser cristalinos, como é o caso da areia de quartzo (que é constituída por uma miríade de pequenos cristais) ou das argilas (que aparentam ser amorfas mas são constituídas por cristais microscópicos).

A existência da estrutura cristalina resulta dos sólidos cristalinos serem construídos a partir da repetição no espaço de uma estrutura elementar paralelepipédica denominada célula unitária (ver figura à direita).

A forma e tamanho da célula unitária de cada cristal depende das dimensões, valência química e estado de ionização dos átomos ou moléculas que o compõem e das condições em que o cristal se formou. A mesma substância, sob condições de pressão e temperatura distintas, pode formar cristais com células unitárias totalmente diversas. Um exemplo clássico é o Carbono, o qual pode, dependendo das condições, cristalizar sob centenas

de formas, indo desde o diamante à grafite, passando pelos fulerenos e pelas inúmeras variantes da fibra de carbono. Também as substâncias orgânicas, dos açúcares às proteínas e ao DNA, cristalizam em formas extremamente complexas em resultado do seu elevado peso molecular e complexidade estrutural.

Apesar da sua enorme diversidade, os cristais, dependendo da composição e condições de formação, assumem formas regulares e hoje facilmente dedutíveis em função das características atómicas e moleculares dos seus constituintes. Tal permite a sua fácil classificação em função de um número reduzido de parâmetros, conhecidos por parâmetros de rede.

A partir desses parâmetros é possível determinar o paralelepípedo que constitui a menor subdivisão de uma rede cristalina que conserve as características gerais de todo o retículo, de modo que por simples multiplicação da mesma, se possa reconstruir o sólido cristalino completo. Esses paralelepípedos são em geral designados por células unitárias.

A partir das células unitárias, e levando em conta os eixos de simetria e a posição do centro geométrico de cada elemento do cristal, é possível descrever qualquer cristal com base em diagramas designados por redes de Bravais, nome que homenageia Auguste Bravais (1811-1863), um dos pioneiros do seu estudo.

Na figura à direita apresenta-se o diagrama explicativo da forma como cada célula unitária determina a estrutura do cristal. Na realidade, cada cristal é constituído pela repetição de milhões de milhões de células unitárias semelhantes, agrupadas de forma regular, que, funcionado como autênticos blocos construtivos do cristal, acabam por determinar a sua macroestrutura.

Nos cristais naturais, múltiplas células unitárias são substituídas por impurezas, dando a cada cristal características distintas de forma e cor. Estas impurezas têm uma importância fundamental na determinação das características dos cristais naturais, em particular dos minerais, determinando as propriedades eléctricas e ópticas, a temperatura de fusão e a reactividade química.

Em função dos parâmetros de rede, isto é, do comprimento dos lados e dos eixos do paralelepípedo elementar da célula unitária, e dos ângulos que as suas faces formam entre si, podem identificar-se sistemas de cristalização, ou sistemas cristalinos básicos. Neste contexto, um sistema de cristalização é o grupo pontual da malha cristalina, isto é o conjunto de simetrias de rotação e reflecção permitidas ao manter fixo um ponto da malha (ignorando os átomos ou moléculas contidos em cada célula unitária).

A análise geométrica dos sistemas de cristalização permite concluir que existem sete sistemas distintos, embora dentro de alguns deles seja possível

distinguir subcategorias em função dos centros de simetria. A designação dos eixos e dos ângulos entre os eixos é a que resulta do diagrama que acompanha a tabela.

Da combinação dos eixos e ângulos resultam os seguintes sete sistemas básicos de cristalização:

Cúbico, ou isométrico — fornece quatro eixos ternários de rotação, o que permite um grande número de grupos espaciais. Produz estruturas simples e lineares e é aquele em que, para além de todos os cristais possuírem quatro eixos ternários de simetria, os eixos cristalográficos possuem comprimentos iguais e são perpendiculares entre si.

Tetragonal — permite um eixo quaternário de rotação e 68 grupos espaciais (o maior número possível em qualquer sistema). Todos os cristais deste sistema têm a característica de possuírem, para além de um eixo quaternário de simetria, três eixos cristalográficos perpendiculares entre si, sendo os dois horizontais de igual comprimento e o vertical de comprimento diferente.

Ortorrômbico — requer três eixos binários de rotação ou um eixo de rotação binário e dois planos de imagem reflexa. Permite 59 grupos espaciais. Produz estruturas de grande complexidade tendo como característica comum a todos os cristais deste sistema o apresentarem, ao menos, um eixo binário de simetria. Possuem três eixos cristalográficos perpendiculares entre si, todos com comprimentos diferentes.

Hexagonal — permite um eixo de rotação senário (eixo de ordem seis) e 27 grupos espaciais, mas é considerado por vezes como mera variante do sistema trigonal (por duplicação). Neste sistema todos os cristais possuem ou um eixo ternário de simetria, ou um eixo senário de simetria. Possuem quatro eixos cristalográficos, dos quais três são horizontais, com comprimentos iguais e cruzando-se em ângulos de 120°, e o quarto é o vertical, com comprimento diferente dos demais.

Romboédrico, ou trigonal — requer um eixo ternário de rotação, permitindo 25 grupos espaciais.

Monoclínico — requer um eixo de rotação binário e um plano reflexo. Permite 13 grupos espaciais. Os cristais deste sistema em geral apresentam apenas um eixo de simetria binário, ou um único plano de simetria, ou a combinação de ambos. Possuem três eixos cristalográficos, todos com comprimentos diferentes. Dois eixos formam um ângulo oblíquo entre si, sendo o terceiro perpendicular ao plano formado pelos outros dois.

Triclínico — agrupa todos os casos que não podem ser acomodados em qualquer dos restantes sistemas, exibindo apenas simetria translacional ou inversão. Permite apenas 2 grupos espaciais. Os cristais com este sistema

caracterizam-se pela ausência de eixos ou planos de simetria, apresentando três eixos cristalográficos com comprimentos desiguais e oblíquos entre si.

Uma análise do grau de simetria de cada um dos sistemas acima apontados permite concluir que o mais simples, e o mais simétrico, é o cúbico, já que apresenta a simetria do cubo, beneficiando da isometria das suas faces. Os restantes seis sistemas ordenam-se de acordo com a seguintes sequência decrescente de simetria: hexagonal, tetragonal, romboédrico, ortorrômbico, monoclínico e triclínico.

O sistema hexagonal é frequentemente considerado como sendo uma variante do sistema trigonal, já que é possível, sem alterar as simetrias, a partir de um produzir o outro.