



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
GEOCIÊNCIAS PARA PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA  
PÓS-GRADUAÇÃO lato sensu**

# **FUNDAMENTOS DE GEMOLOGIA**

**Profa. Dra. Rosemery da Silva Nascimento**

**Belém – Pará**

**2020**

## **EMENTA DA DISCIPLINA**

**Professora:** Rosemery da Silva Nascimento

**Tutor:** Alan Felipe dos Santos Queiroz

**Carga Horária:** 30h

**Crédito:** 2

**EMENTA:** Histórico e importância; mineralogia e geociências; origem e estrutura; depósitos e ocorrências; propriedades físicas e óticas; classificação das gemas; nomenclatura das gemas; gemas sintéticas e orgânicas; depósitos e produção de gemas; noções de corte e polimento.

### **TÓPICOS**

- 1- Gemas: histórico e importância;
- 2- Origem das gemas: estrutura e ambientes geológicos;
- 3- Propriedades físicas e óticas das gemas;
- 4- Classificação e nomenclatura;
- 5- Produção e utilização social e industrial;
- 6- Técnicas de trabalho: corte e polimento.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	4
1.1. HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA.....	6
1.2. A GEMOLOGIA E AS GEOCIÊNCIAS .....	7
1.3. TERMINOLOGIAS E CONCEITOS IMPORTANTES .....	8
<b>2. ORIGEM, AMBIENTE GEOLÓGICO E ESTRUTURAS CRISTALINAS DAS GEMAS</b> .....	11
2.1. ORIGEM DAS GEMAS .....	11
2.2. SISTEMAS CRISTALINOS .....	13
<b>3. PROPRIEDADES FÍSICAS DAS GEMAS</b> .....	17
3.1. PROPRIEDADES MECÂNICAS .....	18
3.2. PROPRIEDADES ÓTICAS .....	20
<b>4. CLASSIFICAÇÃO E NOMENCLATURA DAS GEMAS</b> .....	25
4.1. CLASSIFICAÇÃO CIENTÍFICA.....	25
4.2. CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL .....	26
4.3. GEMAS SINTÉTICAS E IMITAÇÕES .....	28
<b>5. TÉCNICAS DE TRABALHO</b> .....	29
5.1. ENTALHE.....	29
5.2. CORTE E POLIMENTO .....	30
<b>6. PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO SOCIAL E INDUSTRIAL</b> .....	33
<b>7. EXERCÍCIOS</b> .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

A **Gemologia** se faz presente em nossas vidas diariamente e muitas vezes não nos damos conta de sua importância. Quando sair na rua, note as pessoas ao seu redor, procure ver quantas pessoas utilizam colares, pulseiras, brincos ou qualquer outro acessório com uma pedrinha bonita pendurada. Procure e conte nos comerciais, nas novelas, nos filmes, em clipes musicais e na televisão quantas vezes os famosos ostentam joias e pedras preciosas. Somos bombardeados por essas informações diariamente e nem percebemos, entretanto, todos admiramos a beleza dessas joias e desejamos no nosso íntimo possuir pelo menos uma joia com uma pedra encravada.

As gemas são de longe símbolos de ostentação e status social. A maior prova disso é a onipresença dessas peças em eventos de gala, como na premiação do Oscar, do Grammy, do Festival de Veneza, em eventos e jantares beneficentes, nos encontros da alta sociedade, dentre outros. Quanto mais cara a peça, maior o status social. O próprio Vaticano tem sua coleção particular de peças ornamentais, com as mais variadas gemas e joias. Uma peça bastante famosa é a tiara papal usada pela última vez pelo papa Paulo IV. Não podemos nos esquecer da Coroa Britânica que também possui um rico acervo de gemas, conquistadas (para não dizer roubadas) ao longo de vários séculos.



Figura 1: Bruna Marquezine em 2018, usando um colar de diamantes e esmeraldas, da marca suíça Chopard, no Festival de Cinema de Veneza, Itália. Fonte: Getty Imagens (2020); ao lado, Beyoncé em 2019, usando um vestido de pérolas e conchas, da grife brasileira Maison Alexandre e produzida especialmente para o videoclipe da música *Spirit*. Fonte: Getty Imagens (2020).



Figura 2: Lady Gaga e Audrey Hepburn portando o famoso Diamante Tiffany (pedra no centro do colar), de 128 quilates e avaliado em US\$ 30.000.000. Fonte: Sotocórno (2019).

Todos esses aspectos relacionados as gemas, sua origem, propriedades, utilização e impacto social são estudos pela Gemologia, um ramo das Geociências que, assim como a Geologia e a Paleontologia, possui um caráter multidisciplinar e envolve diversas áreas do conhecimento.



Figura 3: Rainha Elizabeth II e a evolução da Tiara “Grande Duquesa Vladimir”, constituída por prata, ouro e platina, além de pérolas, diamantes e, posteriormente acrescentada, de esmeraldas. Fonte: Modificado de Alcade (2019).

**Gema é um material orgânico ou inorgânico de origem natural usado como objeto de ornamentação**, comumente chamado de pedra preciosa. Uma joia é geralmente constituída por uma gema (pedra preciosa) entalhada em um metal precioso, como no caso dos brincos, gargantilhas, tiaras, coroas, broches, dentre outros.

A **Gemologia** é a **ciência dedicada ao estudo das gemas e pedras preciosas**. Ela estuda a origem das pedras preciosas, a identificação e caracterização das gemas, os aspectos econômicos, os impactos sociais e históricos, dentre outro. Essa ciência envolve inúmeras áreas de conhecimento como as ciências da natureza (geologia, mineralogia, matemática, química, física e até biologia), ciências humanas (artes, história, geografia, sociologia), ciências sociais aplicadas (economia, direito, etc.), dentre outras.

Neste material, você encontrará algumas informações básicas e necessárias sobre a importância da gemologia, as terminologias e classificações utilizadas no setor gemológico e joalheiro, noções sobre as propriedades físicas e químicas inerentes aos materiais gemológicos, sobre a formação das gemas, os principais depósitos no Brasil e no mundo e as principais técnicas de trabalho desses materiais. Esperamos que aproveite bem este material e tenha uma boa leitura!

## 1.1. HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA

Não há informações muito específicas sobre quando o ser humano passou a utilizar pedras como objetos de adorno. Sabe-se que desde os tempos pré-históricos, o homem busca maneiras de se adaptar e se destacar em seu ambiente. Acredita-se que a primeira utilização de pedras pelo homem primitivo foi por necessidade, onde o homem teria observado que a forma e/ou quebra de certos materiais produzia superfícies afiadas, como o sílex (conhecido também como pederneira), os quais foram primeiramente utilizados como instrumentos cortantes e armas (Hurlbut Jr & Switzer, 1980).

A grande abundância de pedras com diferentes cores, formas e brilhos contribuiu para atrair e despertar o interesse do homem pré-histórico para esses materiais. O quartzo é um dos maiores exemplos, o qual se apresenta em grande abundância na Crosta Terrestre<sup>1</sup> e exibe diversas cores e variedades, como o jaspe, a ametista, o citrino, o esfumado, o morion, o aventurino, dentre outros.

---

<sup>1</sup> Crosta Terrestre: Camada rochosa onde atuam os principais processos geológicos e onde está localizada a superfície terrestre.

Conforme o homem primitivo descobria e interagia com a natureza ao seu redor, as pedras começaram a ganhar um outro significado, e em especial ritualístico. Esse significado ocorreu devido a busca do próprio ser humano em entender o seu lugar e o ambiente em que vive.

Do homem primitivo até a Antiguidade, as pedras começaram a deixar de ser apenas um objeto de defesa ou de caça para se transformar em objetos de ornamentação.

Já na Antiguidade, estes materiais despontaram como objetos de adorno elaborados e símbolos de poder social ao lado de metais preciosos, como o cobre, o ouro e a prata, e de ligas metálicas, como o bronze (mistura de cobre e estanho). Nas épocas Helenísticas e Romanas (entre 325 a.c. e 395 d.c.), as gemas eram utilizadas principalmente para entalhar carimbos e emblemas de pessoas importantes (Juchem, 1999).

Diversas civilizações antigas fizeram uso das gemas como objetos ornamentais, a exemplo da grega, romana, etrusca, asiática e egípcia. A religião nesse período foi também crucial para a popularização das gemas, onde elas eram utilizadas também como amuletos, talismãs e objetos mágicos (Hurlbut Jr; Switzer, 1980).

Dados obtidos por representações pictóricas sugerem que os povos do mediterrâneo passaram a utilizar joias e gemas com muito mais frequência a partir do século IV em diante. Muitas dessas joias eram utilizadas para representações de seres mitológicos, na cultura cristã e na representação de membros das famílias de imperadores. Durante os séculos IV e VII, as gemas já eram bastante conhecidas e utilizadas por diversas sociedades, como no Império Bizantino, em reinados Germânicos, na Inglaterra Anglo-Saxônica e na Itália Lombarda, dentre outros (Drauschke, 2010).

Dessa época em diante, o aumento na crença dos poderes sobrenaturais das gemas popularizou o seu uso. Dentre os poderes atribuídos as gemas, podem-se citar: proteção contra fantasmas, perigos e maus-olhados, imunidade a venenos e misérias, beleza e saúde invejáveis, dentre outros. (Schumann, 2013).

Da Idade Média em diante, essas crenças foram aumento e se refletem até os dias de hoje, onde muitas pessoas creem que os cristais podem fornecer poderes sobrenaturais, combatendo mau-olhado e insônias, oferecendo lucidez, sorte, dentre outros.

## 1.2. A GEMOLOGIA E AS GEOCIÊNCIAS

O que exatamente consideramos belo numa gema?

A cor? O brilho? A transparência? O corte?

Todas essas características inerentes as gemas são produtos das propriedades físicas e, em especial, as propriedades óticas, como cor, brilho, transparência, jogo de cores, dentre outros. Além disso, características como durabilidade, dureza, clivagem e tenacidade (resistência do material a deformações) são extremamente importantes para o bom manuseio e utilização das pedras preciosas.

Os principais materiais utilizados como gemas são de origem inorgânica, conhecidos como minerais ou minerais gemológicos. Minerais, por sua vez, são compostos sólidos, formados por processos geológicos (portanto, sem intervenção humana) e constituídos por átomos ordenados em uma estrutura cristalina e com composição química relativamente homogênea e definida. Exemplos comuns de minerais gemológicos são o diamante, a opala, o coríndon (o qual inclui as variedades rubi e a safira), o berilo (com as variedades esmeralda, morganita, heliodoro, água-marinha) o quartzo (fumê, ametista, citrino, rosa, aventurino), o topázio e a turquesa.

As gemas de origem orgânica também são também muito utilizadas, em especial na Amazônia, com as biojoias. Uma gema muito conhecida e importante é a pérola (produzida no interior de ostras). Outros exemplos de gemas orgânicas são o âmbar (resina vegetal fossilizada), o coral, o marfim, a jarina, algumas sementes, dentre outros.

Certas rochas também podem ser utilizadas como gemas, como é o caso da obsidiana, do lápis-lazuli, do mármore, do alabastro e de madeiras fósseis. A valorização de um mineral, rocha ou substância orgânica como gema depende bastante de sua raridade, fama e portabilidade (Klein & Dutrow, 2012).

### 1.3. TERMINOLOGIAS E CONCEITOS IMPORTANTES

A gemologia é uma ciência abordada por muitos setores, como design, artes, moda, mineralogia, geologia, economia, história, dentre outros, causando uma grande confusão nos termos utilizados.

Com o intuito de minimizar essas confusões e seguir os padrões internacionais de comercialização de gemas e joias, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) criou a norma ABNT NBR 10630, cuja primeira edição foi publicada em 1989 (ABNT NBR 10630:1989) e a segunda em 2016 (ABNT NBR 10630:2016). Esta nova edição foi



intensamente revisada e é baseada no *CIBJO*<sup>2</sup> *The Gemstone Book*, livro referência utilizado pelos principais mercados joalheiros e gemológicos do mundo.

A norma ABNT NBR 10630:2016 define as terminologias e as classificações utilizadas internacionalmente na gemologia e devem ser empregadas em toda e qualquer publicação, anúncio, comunicação, relatório, laudo, nota fiscal, avaliação, etc.

Elencamos aqui algumas definições importantes presentes na norma ABNT NBR 10630:2016 e algumas terminologias frequentemente encontradas no setor gemológico e joalheiro:

a) **Gema** (ou pedra preciosa):

**“Material orgânico ou inorgânico natural<sup>3</sup>, com exceção dos metais, que, por sua beleza, raridade e durabilidade, é utilizado como adorno pessoal, objeto de arte ou ornamento.”**

Esta é uma das definições mais importantes da Gemologia. Nesta definição estão inclusos todos os materiais utilizados como objetos de decoração, seja eles de origem orgânica ou inorgânica, desde que não tenham sido produzidos por intervenção do homem, com exceção das pérolas.

b) **Rocha** – Material inorgânico natural constituído por um ou mais minerais. Ex.: granitos, gabros, mármore, gnaisse, xistos, arenitos, argilitos, etc.

c) **Mineral** – “**Sólido de ocorrência natural com um arranjo atômico ordenado e uma composição química homogênea** e definida, não necessariamente fixa, frequentemente formada por processos inorgânicos”. Ex.: turmalina, diamante, quartzo, piroxênio, anfibólio, biotita, berilo, hematita, etc.

d) **Cristal** – “Substância cujos seus constituintes estão **organizados** segundo um **padrão ordenado e que se repetem tridimensionalmente** de maneira **regular**”. Ex.: minerais, moléculas, açúcar, sal de cozinha, gelo, etc.

---

<sup>2</sup> CIBJO: *Confédération Internationale de la Bijouterie, Joaillerie, Orfèvrerie (Confederação Internacional da Joalheria, Ourivesaria, Diamantes, Pérolas e Pedras)*

<sup>3</sup> A palavra ‘natural’ refere-se aos produtos gerados por processos geológicos, sem a interferência direta do ser humano.

É importante ressaltar que nem todo cristal é um mineral. Apesar de haver muita confusão nesses dois termos, temos que entender que cristais são substância sólida que apresentam uma estruturação interna (não são amorfos), seja ele natural ou sintético. Cristais de gelo, encontrados no fundo do congelador não são minerais, pois não apresentam origem inorgânica (foram originados em uma geladeira que é um objeto criado pelo homem), mas são considerados cristais, pois, são sólidos com uma estrutura cristalina. Já os cristais de gelo produzidos naturalmente nas regiões temperadas e polares, são minerais, visto que são formados por processos inorgânicos (condensação e solidificação da água na atmosfera).

**e) Pedra** – Nome utilizado para qualquer material sólido presente na crosta terrestre (**não recomendado**, mas culturalmente utilizado). Ex.: Rochas, minerais, gemas, etc.

**f) Pedra Colorida** – Nome utilizado para todas as gemas coloridas, com exceção do diamante. Ex.: quartzo, berilo, opala, ônix, turquesa, topázio, etc.

**g) Pedra preciosa e semipreciosa** – Nome utilizado para gemas de alta e baixa qualidade, respectivamente. É um nome que caiu em desuso e **não é recomendado**.

**h) Joias** – Nome utilizado para peças de uso ornamental, abrangendo geralmente uma gema entalhada em um metal precioso. Ex.: brincos, colares, pulseiras, gargantilhas, relógios, etc.

**i) Imitação** – Pedras sintéticas, sem correspondente na natureza, criada para imitar as características de uma gema de alto valor comercial. Ex.: Zircônia cúbica (pedra sintética criada para imitar o diamante)

**j) Variedade** – Nome usado para diferenciar diferentes espécies de uma mesma gema. Ex.: esmeralda, água-marinha, morganita e heliodoro são variedades do mineral berilo de colorações verde, azul, rosa e amarela, respectivamente. Ametista (violeta), citrino (amarelo), fumê (cinza), leitoso (branco), hialino (incolor) são todas variedades coloridas do mineral quartzo.

## 2. ORIGEM, AMBIENTE GEOLÓGICO E ESTRUTURAS CRISTALINAS DAS GEMAS

O entendimento da origem das gemas permite a identificação de novas jazidas e depósitos desses bens minerais, assim como permite determinar a proveniência de algumas gemas e contribuir para evitar falsificações e contrabandos. Já a compreensão da estrutura cristalina é fundamental para qualquer estudioso que necessite identificar, classificar e melhor aproveitar as qualidades de uma gema.

### 2.1. ORIGEM DAS GEMAS

Conforme já foi mencionado, as gemas podem ser de origem inorgânica ou orgânica, entretanto, a grande maioria são substâncias inorgânicas, ou seja, minerais. Estes minerais são formados por processos geológicos atuantes na crosta terrestre e relacionados direta ou indiretamente ao ciclo das rochas<sup>4</sup> (Bonewitz, 2013).

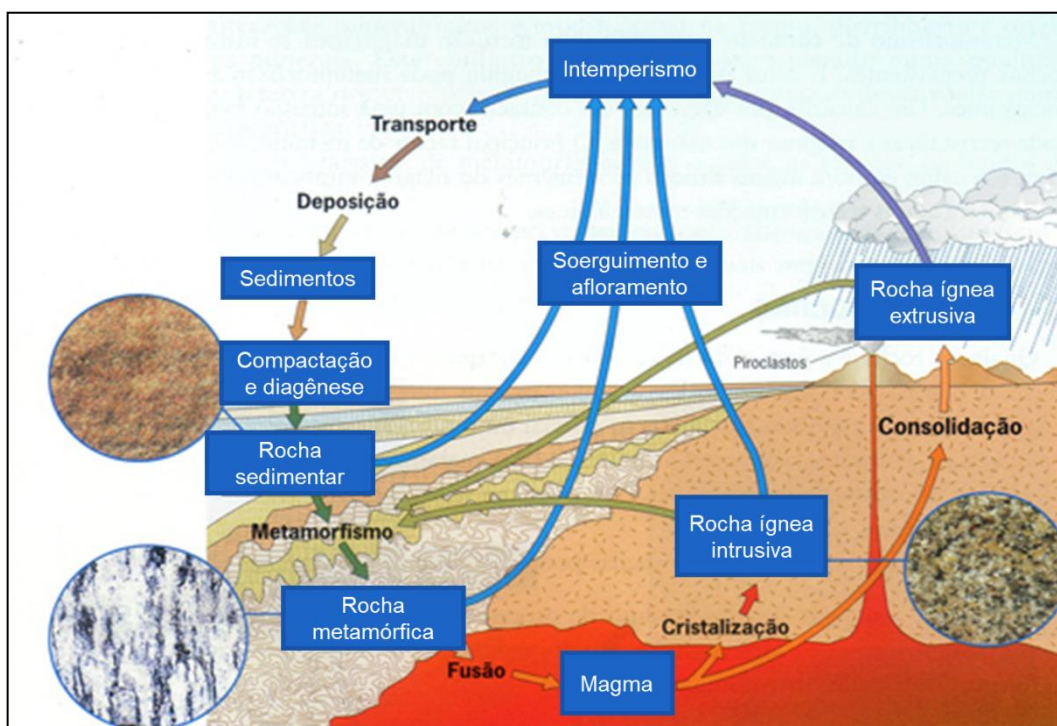


Figura 4: Esquema simplificado do ciclo das rochas. Fonte: Modificado de Teixeira et al (2003).

De maneira simplificada, pode-se dizer que os minerais gemológicos são formados a partir de:

<sup>4</sup> Ciclo das rochas é o conjunto de processos geológicos endógenos (ocorrem no interior da terra) e exógenos (ocorrem na superfície da terra) que causa o retrabalhamento e reciclagem das rochas, relacionados a constante dinâmica terrestre de transformações.

- a) Cristalização de **magmas, gases** ou **lavas vulcânicas**, no interior ou na superfície da crosta terrestre (minerais ígneos);
- b) Saturação e precipitação a partir de **soluções aquosas** (minerais sedimentares);
- c) **Recristalização e transformações** de minerais preexistentes (minerais metamórficos).

As gemas de origem orgânica são especiais, pois são formadas por organismos vivos, e não por processos geológicos, geralmente na forma de substâncias biogênicas, como é o caso das pérolas, madre pérola, do âmbar, dentre outros.



Figura 5: Ilustração de alguns dos processos geológicos e biogênicos envolvidos na formação das gemas. Fonte: Getty Images (2020).

Nos processos inorgânicos, os átomos que constituirão os minerais tendem a se juntar e a se combinar em um padrão ordenado e geométrico, que represente um estado de mais baixa energia. Essa combinação gera uma estrutura que denominamos de cristais. A maneira como eles se combinam irá se refletir nas formas externas dos minerais, ou seja, nas faces, vértices e arestas dos cristais (o qual chamamos de Hábito). Os minerais podem também ser formados a partir da recristalização (reorganização dos átomos), sob altas pressões e/ou temperaturas.

Há infinitas maneiras de como os 118 elementos da tabela periódica podem se combinar, entretanto, a cristalografia (ciência que estuda os cristais) nos ensina que há um número limitado de formas geométricas geradas pela combinação dos átomos. Essas formas são representadas pelos 230 grupos espaciais, inclusos em 32 classes cristalinas e agrupadas em 6 sistemas cristalinos.

## 2.2. SISTEMAS CRISTALINOS

Os sistemas cristalinos agrupam cristais com geometria e simetria semelhantes. Nesse caso, eles são definidos pelo comprimento relativo dos eixos cristalográficos e pelos ângulos entre esses eixos. Os eixos cristalográficos são linhas imaginárias utilizadas para referenciar um cristal durante a orientação e notação dos elementos de simetria. Eles são representados pelas letras minúsculas como 'a', 'b' e 'c' e o ângulo entre esses eixos é representado por letras gregas  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ . Quando estes eixos apresentam o mesmo comprimento, eles representados pela letra 'a' e por números arábicos subscritos, p.ex.:  $a_1$ ,  $a_2$  e/ou  $a_3$ .

No total existem 6 sistemas cristalinos, sendo eles o isométrico, hexagonal (subdividido em hexagonal e trigonal/romboedral), tetragonal, ortorrômbico, monoclínico e triclínico.

### 2.2.1. Sistema Isométrico

É o sistema de mais alta simetria, onde os tamanhos dos eixos cristalográficos são iguais ( $a=b=c$ ) e os ângulos ( $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ ) entre eles é igual a  $90^\circ$ . Os principais minerais de gema desse sistema são o diamante, a granada, o espinélio, a magnetita, a cromita, etc.

✓  $a = b = c$

✓  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

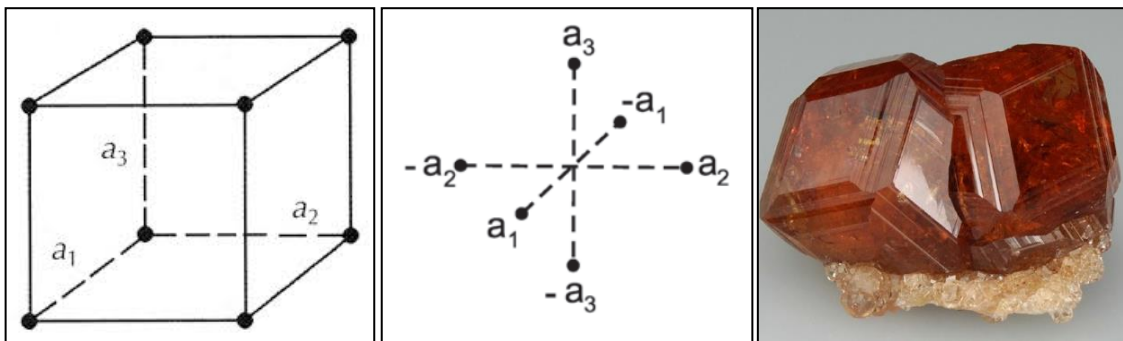


Figura 6: Representação do sistema isométrico, com a relação entre o comprimento dos eixos cristalográficos e dos ângulos entre eles e um exemplo de mineral desse sistema: a grossulária (granada). Fonte: Klein & Dutrow, 2012; Clube dos Minerais (2014).

### 2.2.2. Hexagonal

Este sistema é diferenciado em relação aos outros, pois apresentam 4 eixos cristalográficos ( $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  e  $c$ ), em vez de 3, e é subdividido em Sistema Hexagonal e Sistema Trigonal (ou Romboedral).

### 2.2.2.1. Hexagonal

O Sistema hexagonal é constituída por 4 eixos cristalográficos, com três de comprimento igual  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  e um de comprimento diferente, eixo  $c$ . Os ângulos entre os eixos  $a_1$ ,  $a_2$  e  $a_3$  é de  $60^\circ$  e o ângulo destes com o eixo  $c$  é de  $90^\circ$ . Os minerais gemológicos mais conhecidos que cristalizam nesse sistema são o berilo e a apatita.

- ✓  $a_1 = a_2 = a_3 \neq c$
- ✓  $\alpha = \beta = 90^\circ \quad \gamma = 60^\circ$

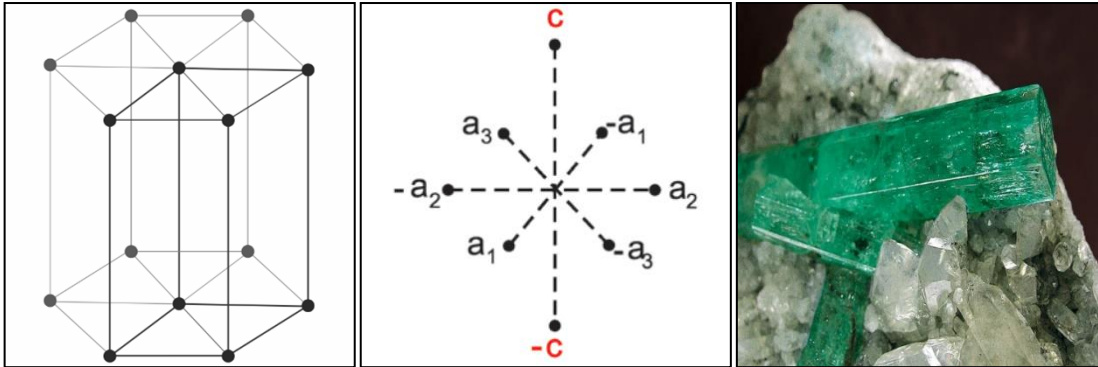


Figura 7: Representação do sistema hexagonal, com a relação entre os eixos cristalográficos e os ângulos entre eles. Na direita, um exemplo de mineral gemológico desse sistema: o berilo (variedade esmeralda). Fonte: Getty Imagens (2020)

### 2.2.2.2. Trigonal

Assim como no Hexagonal, o sistema Trigonal/Romboedral é constituído por 4 eixos cristalográficos ( $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  e  $c$ ), sendo 3 de comprimentos iguais ( $a_1$ ,  $a_2$  e  $a_3$ ) e um de comprimento diferenciado (eixo  $c$ ), cuja angulação é de  $90^\circ$  em relação aos demais eixos. A diferença deste sistema em relação ao anterior é o ângulo entre os eixos  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  que, ao invés de ser  $60^\circ$ , apresenta uma angulação de  $120^\circ$ . Os minerais gemológico que cristalizam nesse sistema são a turmalina, o quartzo e a calcita, a rodocrosita, etc.

- ✓  $a_1 = a_2 = a_3 \neq c$
- ✓  $\alpha = \beta = 90^\circ \quad \gamma = 120^\circ$

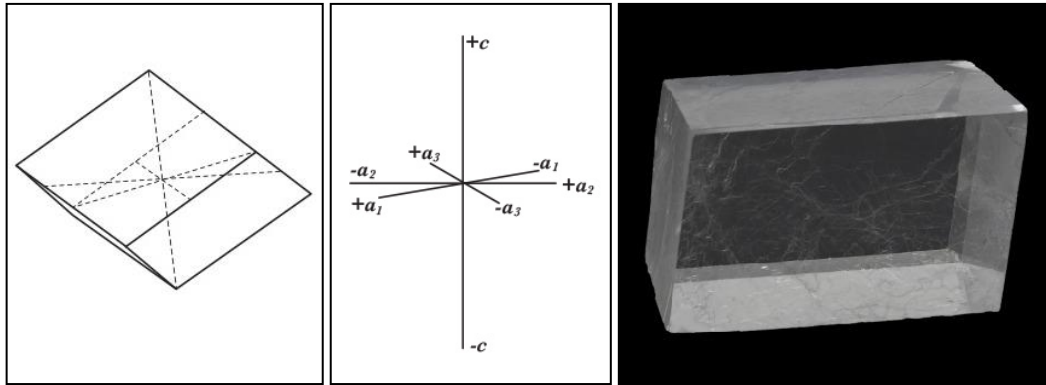


Figura 8: Sistema trigonal/romboedral, com a relação entre os eixos e ângulos e um exemplo de mineral desse sistema: a calcita. Fonte: Klein & Dutrow (2012).

### 2.2.3. Tetragonal

No sistema tetragonal, dois eixos apresentam comprimento igual ( $a = b$  ou  $a_1 = a_2$ ) e um apresenta comprimento diferente (eixo  $c$ ). Os ângulos entre os eixos são todos iguais a  $90^\circ$  ( $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ) e os minerais gemológicos comuns desse sistema são o zircão, o rutilo e a escapolita.

- ✓  $a = b \neq c$
- ✓  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

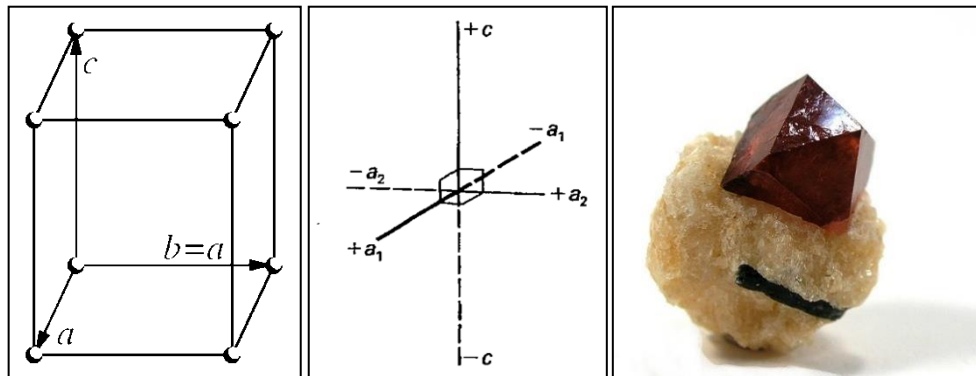


Figura 9: Representação do sistema tetragonal, com a relação entre os eixos e ângulos e, na direita, imagem de um exemplar mineral desse sistema: o zircão. Fonte: Klein & Dutrow (2012); Wikipedia (2020).

### 2.2.4. Ortorrômbico

No sistema ortorrômbico, os três eixos cristalográficos apresentam comprimentos diferentes, mas o ângulo entre eles é igual a  $90^\circ$ . Os minerais desse sistema são olivina (peridoto), crisoberilo (alexandrita), estaurolita, zoisita (tanzanita), topázio e a barita.

- ✓  $a \neq b \neq c$
- ✓  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

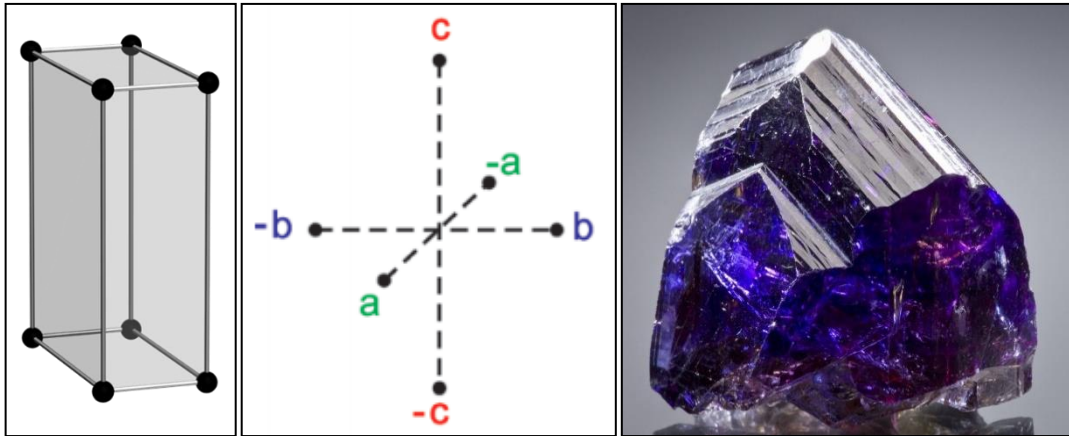


Figura 10: Sistema ortorrômbico, com a representação da relação entre os eixos cristalográficos e seus ângulos e na direita um exemplo de mineral desse sistema: a zoisita (variedade tanzanita). Fonte: Getty Imagens (2020); The Arkenstone (2020).

### 2.2.5. Monoclínico

No sistema monoclínico, os três eixos cristalográficos apresentam comprimentos diferentes. Dois ângulos entre os eixos ( $\alpha$  e  $\gamma$ ) são iguais entre si e iguais a  $90^\circ$  e 1 é diferente de  $90^\circ$  ( $\beta$ ). Os minerais que cristalizam nesse sistema são a jadeíta (jade), nefrita (jade), ortoclásio (pedra da lua), gipso, anfibólios, azurita, malaquita, espodumênio, titanita, serpentina, dentre outros.

- ✓  $a \neq b \neq c$
- ✓  $\alpha = \gamma = 90^\circ \quad \beta \neq 90^\circ$

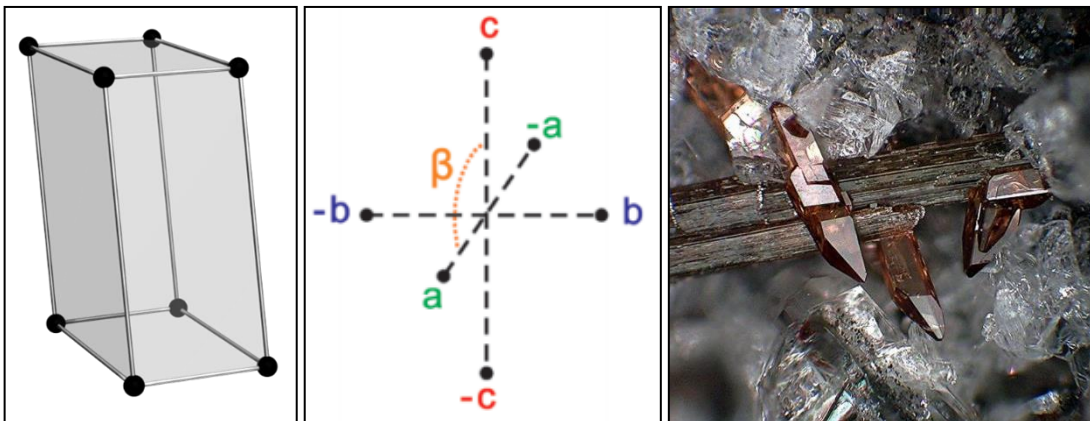


Figura 11: Representação do sistema monoclínico exibindo a relação entre os eixos cristalográficos e os ângulos entre eles, onde  $\alpha = \gamma = 90^\circ$  e  $\beta \neq 90^\circ$ . Ao lado, imagem de um mineral típico desse sistema: a titanita. Fonte: Getty Imagens (2020); Educalinguo (2020).

### 2.2.6. Triclínico

O triclínico é o sistema de mais baixa simetria, onde todos os eixos cristalográficos possuem comprimentos diferentes e cujos ângulos entre eles são todos diferentes de  $90^\circ$ . Os



minerais desse sistema são o oligoclásio (pedra do sol), o microclínio (amazonita), a albita, a labradorita e a turquesa.

✓  $a \neq b \neq c$

✓  $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

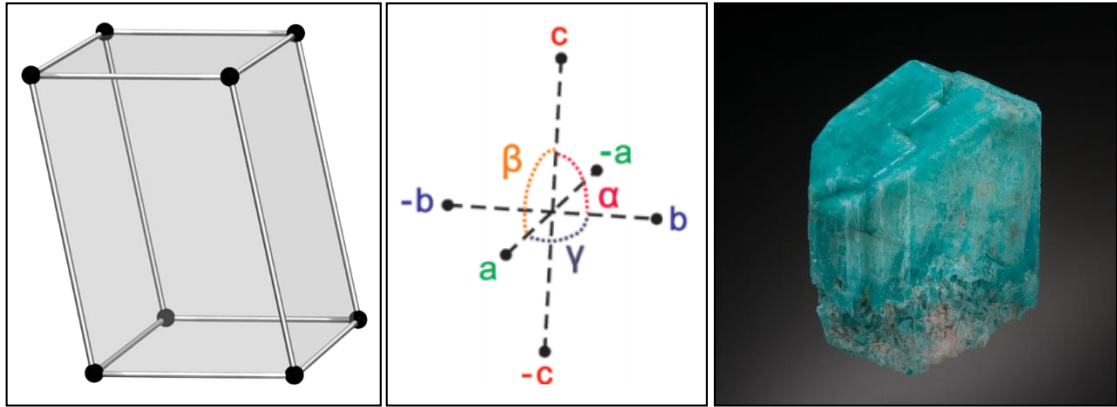


Figura 12: Representação do sistema triclinico e do lado uma imagem de um mineral desse sistema: o microclínio (variedade amazonita). Getty Imagens (2020);

### 3. PROPRIEDADES FÍSICAS DAS GEMAS

As propriedades físicas dos minerais nada mais são do que a expressão natural do arranjo atômico (estrutura interna) e da composição química de cada mineral. Elas dependem dos elementos químicos, do tipo de ligação entre os átomos, da força entre essas ligações e da estrutura cristalina do mineral, o que torna muitas dessas propriedades diagnósticas para cada mineral de gema. As propriedades físicas podem ser classificadas como **propriedades mecânicas**, como dureza, clivagem, fratura, etc., e **propriedades óticas**, como cor, brilho, diáfaneidade, etc.

Conhecer as propriedades físicas de um mineral gemológico é essencial para qualquer estudante de gemologia ou profissional do ramo, visto que muitas gemas são parecidas umas com as outras, mas um olhar acurado e uma avaliação das propriedades físicas, pode facilmente diferenciar os diferentes tipos de minerais de gema.

Existem minerais com características físicas diagnósticas a olho nu, como no caso da turmalina, do diamante e da opala preciosa. Outros, entretanto necessitam de análises mais sofisticadas das propriedades físicas e de equipamentos específicos usados no setor gemológico. Logo, uma boa compreensão dessas propriedades é essencial para todo bom profissional do ramo ou de áreas relacionadas.

### 3.1. PROPRIEDADES MECÂNICAS

#### 3.1.1. Dureza

É a capacidade de resistência que um mineral ao ser riscado por um canivete, faca e/ou outros minerais. Essa propriedade é importante, pois determinar a facilidade com que uma gema pode apresentar riscos em sua superfície (arranhões). Na mineralogia, a dureza (**D**) é medida em uma escala de 1 a 10, conhecida como **escala de Mohs**. Nessa escala estão representados 10 minerais em escala crescente de dureza. O número 1 é o mineral mais fácil de ser riscado, enquanto que o número 10 é o mais difícil de ser riscado. Por exemplo, o diamante apresenta uma dureza igual a 10 (máximo) e por isso ele risca todos os outros minerais da escala, mas só pode ser riscado por outro diamante.

Mineral	<b>D</b>
Talco	1
Gipsita	2
Calcita	3
Fluorita	4
Apatita	5
Ortoclásio	6
Quartzo	7
Topázio	8
Coríndon	9
Diamante	10

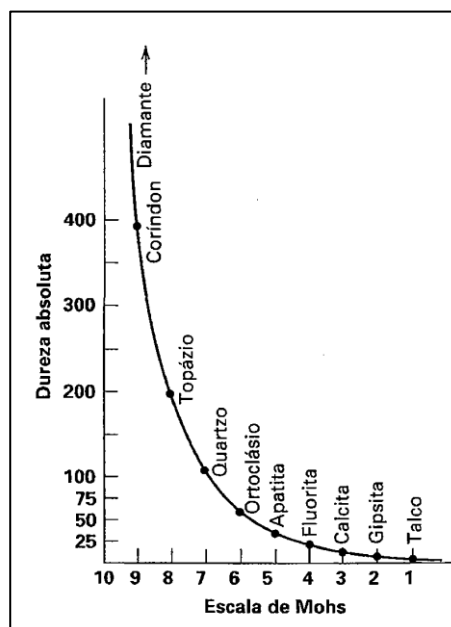


Figura 13: Quadro com os representantes minerais da escala de Mohs e, à direita, representação da escala em um gráfico de dispersão, com o valor da dureza na escala de Mohs no eixo X e a dureza absoluta no eixo Y. Fonte: Klein & Dutrow, 2012.

#### 3.1.2. Clivagem

É a capacidade de um mineral se partir ao longo de planos quando submetido a uma pressão, deixando uma superfície plana e lisa. Essa propriedade é comum em minerais como a calcita, as micas (biotita, muscovita, flogopita, etc), grafita, dentre outros.

Esta propriedade é causada pela heterogeneidade nas ligações químicas, onde algumas ligações são mais fracas que outras e o mineral tende a se partir em uma direção preferencial (Klein & Dutrow, 2012). A clivagem é dividida em **perfeita, boa, regular, má** e **ausente**, e

sua descrição consiste nessa classificação e na contagem do número de direções em que ela se rompe.

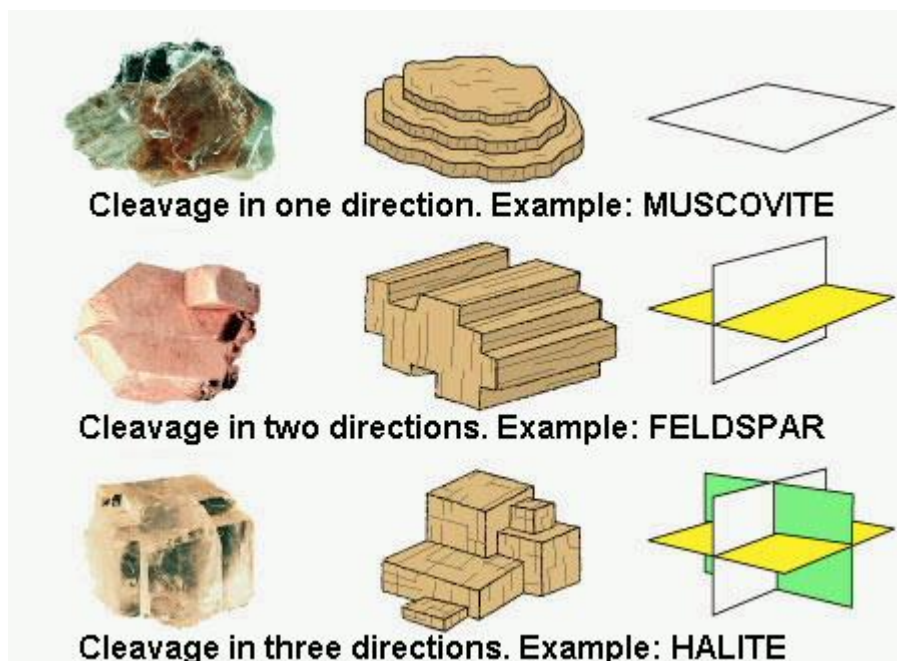


Figura 14: Exemplos característicos de clivagem perfeita em uma (muscovita), duas (feldspato) e três direções (halita). Fonte: Rocha (2020).

Na gemologia, esta propriedade auxilia o gemólogo ou o lapidário na hora do corte e beneficiamento da gema, onde o corte orientado pelos planos de clivagem contribui para a menor perda de material e facilita o processo de lapidação (corte em facetas). Quando mal feito, uma gema pode facilmente partir-se a qualquer pressão exercida, como numa queda ou numa pequena batida.

### 3.1.3. Fratura

Esta propriedade é relativa ao rompimento que não ocorre ao longo dos planos de clivagem e por isso apresenta feições irregulares. É importante lembrar que nem todos os minerais apresentam clivagem e que isso depende muito da composição química, do arranjo dos átomos na estrutura cristalina e da força de ligação entre eles. O quartzo é um mineral bastante comum e não apresentam clivagem. Quando ele é submetido a uma pressão e se rompe ele não produz superfície planas, mas uma superfície irregular com uma forma parecida com uma concha e chamada de fratura concoidal. Algumas fraturas podem apresentar um certo padrão entre si e os padrões mais conhecidos são: **concoidal**, **fibroso**, **serrilhado** e **irregular**.

### 3.1.4. Densidade

A densidade é uma propriedade física relacionada a massa de um determinado mineral. Neste caso, utilizamos a densidade relativa (d), que é a relação entre o peso de uma substância (neste caso, um mineral) e o peso de um mesmo volume de água. Ou seja, esta relação indica o quanto um mineral ou substância é mais pesado (possui mais massa) que o mesmo volume de água. Ela é calculada pela seguinte relação:

$$d = \frac{\text{Massa da substância}}{\text{massa de água}}$$

Esta propriedade é importantíssima na caracterização de uma gema ou de um mineral, pois a densidade relativa é diretamente relacionada a composição química (peso dos elementos) e da estrutura cristalina (grau e forma de empacotamento/organização dos átomos) e, portanto, diagnóstica. A medição dessa propriedade é geralmente simples, de baixo custo e não destrutiva (não é necessário desmontar a joia ou cortar a gema).

## 3.2. PROPRIEDADES ÓTICAS

Estas propriedades estão relacionadas diretamente a interação dos minerais gemológicos com a luz, o que proporciona muitas vezes fenômenos óticos nas gemas, deixando-as mais bonitas e atrativas. O bom lapidário sabe reconhecer essas propriedades em uma gema e procura ressaltá-las ao máximo.

### 3.2.1. Cor (*color*)

A cor é uma das feições mais notáveis de uma gema, seja ela colorida ou incolor (ausente de cor). Esta propriedade ocorre porque durante a interação da luz com a gema, grande parte do espectro de cores é absorvido, com exceção da cor que enxergamos.

A origem da cor pode ser causada por diversos fatores, mas os mais comuns são a presença de impurezas químicas na estrutura de um mineral (como íons de Fe, Cr, Cu, Co, Mn, Ni e V) e/ou a presença de defeitos na estrutura cristalina, que causa uma absorção heterogênea do espectro de cores (Nassau, 1978).



Figura 15: Exemplos de gemas coloridas. Fonte: Getty Imagens (2020).

Além disso, algumas gemas podem apresentar mudanças na coloração. Essas mudanças podem ser temporárias (devido a mudanças na luminosidade, no ângulo de observação da gema, etc) ou definitivas (tratamentos). No primeiro caso, quando o efeito é natural, o termo adotado é **mudança de cor**. Enquanto no segundo caso, deve-se adotar o termo **mudança de cor artificial**.

Essa classificação foi criada devido a criação de inúmeros métodos de beneficiamento das gemas, com a produção de efeitos óticos e melhoramento das cores, por irradiação, impregnação, preenchimento, etc., os quais se tornaram muito comuns no mercado gemológico.

Uma observação importante é a perda natural e progressiva de cor por algumas espécies minerais, como a ametista. Inúmeros fatores podem causar a perda de cor, mas a exposição excessiva a luz solar (radiação ultravioleta) é a mais comum. Algumas gemas tornam-se mais claras e podem ficar completamente incolores com o tempo.

### 3.2.2. Brilho (*luster*)

Diz respeito a quantidade de luz refletida na superfície de um mineral. De modo geral é classificada como brilho **metálico**, brilho **resinoso**, brilho **vítreo**, brilho **adamantino**, brilho **perolado**, brilho **terroso**, brilho **untuoso** e brilho **sedoso**.



Figura 16: Tipos de brilho em minerais. Da esquerda para direita e de cima para baixo: brilho metálico em hematita, brilho resinoso em âmbar, brilho vítreo no quartzo, brilho adamantino em diamante, brilho perláceo em pérola, brilho terroso em bauxita, brilho resino em variscita e brilho sedoso em gipso. Fonte: Vision Learning (2005); Getty Imagens (2020).

### 3.2.3. Diafaneidade (*diaphaneity/transparency/clarity*)

Conhecida também como transparência ou ‘claridade’. Refere-se a quantidade de luz que absorvida ou transmitida através de um mineral. Um mineral pode ser classificado como **transparente** (transmite completamente a luz incidente), **translúcido** (transmite parcialmente a luz) ou **opaco** (não transmite a luz).



Figura 17: Diafaneidade nos minerais: da esquerda para direita: transparente (água-marinha), translúcido (opala) e opaco (turquesa). Fonte: Pinterest (2020).

### 3.2.4. Efeitos de luz e de cor (*light and color effects*)

Algumas gemas exibem efeitos ópticos naturalmente, originados pela interação da luz com a estrutura cristalina do mineral. Estes efeitos estão ligados a reflexão, interferência e refração da luz e variam de mineral para mineral, produzindo efeitos fantásticos nas gemas, como asterismo, aventurescência, chatoyance, iridescência, opalescência e jogo de cores.

#### 3.2.4.1. Asterismo

É um efeito estrelado causado pela reflexão da luz em certas inclusões (fibrosas ou aciculares) presente na gema. Esse efeito é muito comum em rubis e safiras (variedades de coríndon).

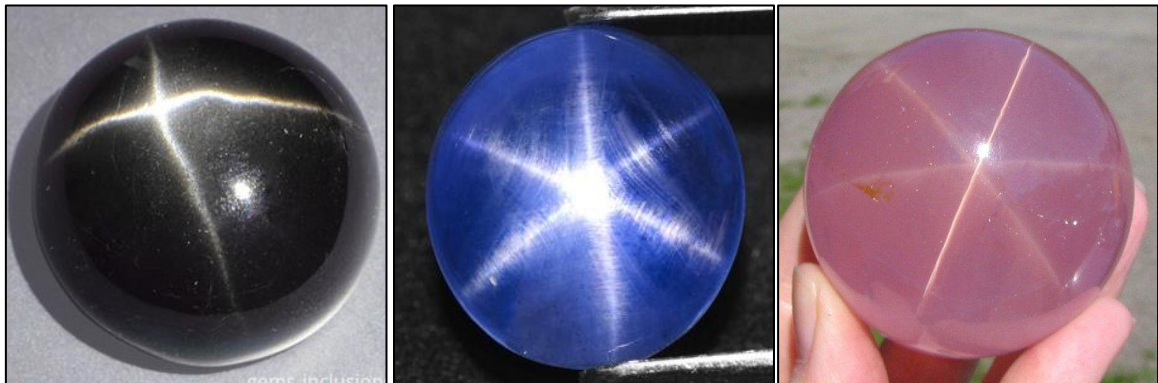


Figura 18: Asterismo em cristais de diopside (preto), safira (azul) e rubi (rosa). Fonte: Getty Imagens (2020)

#### 3.2.4.2. Aventurescência

É um efeito semelhante a um preenchimento com glitter observado em alguns minerais como os feldspatos e o quartzo e causado por inclusões milimétricas de minerais, como hematita ou micas.



Figura 19: Exemplos de aventurescência em cristais de quartzo (vermelho e verde) e feldspato (laranja). Fonte: King (2007).

#### 3.2.4.3. *Chatoyance*

Também chamado de efeito olho de gato. É um efeito com aspecto em linha causado pela reflexão da luz sobre minerais com inclusões de outros minerais fibrosos. É um efeito bastante comum em cristais de quartzo e dependendo da forma ou coloração, elas recebem o nome de olho de gato, olho de tigre e olho de falcão.



Figura 20: Efeito de chatoyance observado em cristais de quartzo com inclusões de minerais fibrosos. Da esquerda para direita: olho de gato, olho de tigre e olho de falcão. Fonte: Gem Rock Auctions (2020).

#### 3.2.4.4. *Irisdescência*

É um efeito cujas cores e matizes lembram um arco-íris. As variedades desse efeito são: labradorescência (irisdescência com matizes metálicas, de cores variadas e frequentemente azuladas ou esverdeadas); opalescência (aparência perolada, de aspecto leitoso a azulado); e o jogo de cores (efeito que lembra pequenos flashes coloridos e que mudam de cor com o ângulo de observação).



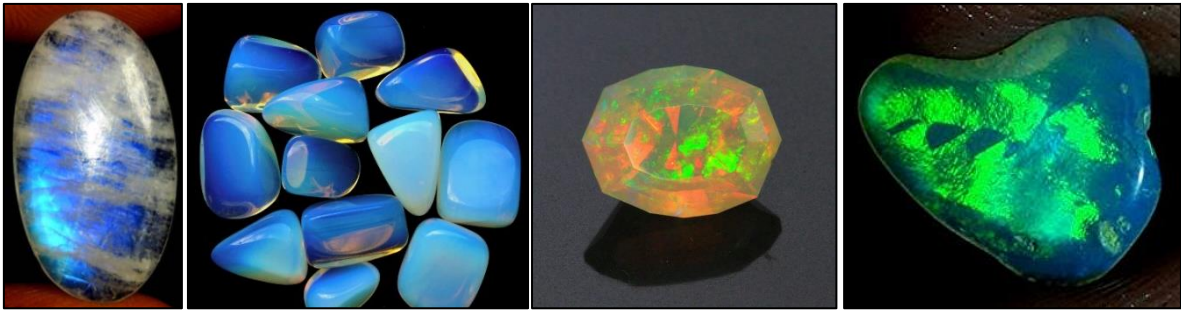


Figura 21: Irisdescência observada em cristais de feldspato e de opala. Da esquerda para direita: labradorescência, opalescência e jogo de cores. Fonte: Getty Imagens (2020)

### 3.2.5. Fogo (*fire*)

Esta é uma combinação de diferentes propriedades, como a dispersão e a difração da luz. Estas propriedades causam um efeito ótico semelhante ao brilho, porém dentro da gema. Alguns minerais como o diamante possuem índices de refração altos a muito altos e por isso produzem um fogo bastante chamativo.



Figura 22: Efeito ótico de 'brilho interno' na gema (fogo) em cristais de diamante, quartzo citrino e rubi. Fonte: Getty Imagens (2020).

## 4. CLASSIFICAÇÃO E NOMENCLATURA DAS GEMAS

As gemas podem ser classificadas de duas formas: a partir da classificação científica ou pela classificação comercial:

### 4.1. CLASSIFICAÇÃO CIENTÍFICA

A classificação científica considera os aspectos estruturais (estrutura cristalina) e químicos das gemas. Ela leva em consideração a origem, o processo de geração e evolução das gemas e diversos outros fatores. De maneira geral, a classificação científica leva em

consideração que as gemas são minerais em sua maioria e, portanto, devem ser classificados como tais. Os minerais são divididos e classificados em 10 classes, dentre elas:

**Elementos nativos** (diamante, ouro, prata, enxofre)

**Sulfetos e sulfossais** (bornita, pirita, calcopirita)

**Halogenetos** (fluorita)

**Óxidos e hidróxidos** (crisoberilo, coríndon, rutilo, hematita, goethita, magnetita, tantalita)

**Carbonatos e nitratos** (calcita, aragonita, azurita, malaquita)

**Boratos** (boracita, chambersita, inderita)

**Sulfatos, cromatos, molibdatos e wolframantos** (barita, gipsita, scheelita, wulfrenita)

**Fosfatos, arsenatos e vanadatos** (apatita, augelita, brazilianita, turquesa, variscita, wardita, wavellita)

**Silicatos:** (quartzo, berilo, turmalina, feldspato, piroxênio, anfibólio, biotita, cianita)

**Substâncias orgânicas** (pérola, âmbar, marfim)

Outra classificação utilizada é baseada na origem da gema e mais utilizada para rochas gemológicas, sendo elas de origem:

**Ígnea** (granitos, obsidiana, sienito)

**Metamórfica** (serpentinito, mármore, gnaisse, eclogito)

**Sedimentare** (alabastro, carvão, calcário)

#### 4.2. CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL

Já a classificação comercial considera a importância das gemas no mercado gemológico mundial e as divide em:

##### **Gemas mais conhecidas**

Nesse grupo estão inclusas as gemas tradicionalmente mais conhecidas, dentre elas: diamante, coríndon (rubi, safira), berilo (esmeralda, água-marinha, berilo precioso), crisoberilo (alexandrita), espinélio, topázio, granada (piropo, almandina, espessartita, grossulária, andradita, uvarovita,) zircão, turmalina (dravita, indicolita, rubellita, schorlita, espodumênio (hiddenita, kunzita), quartzo (crystal de rocha, ametista, quartzo esfumado, quartzo leitoso, citrino, prasiolita, quartzo rosa, quartzo aventurino, prásio, quartzo azul), calcedônia, jaspe, crisoprásio, ágata, opala (opala comum, opala de fogo, opala preciosa), jadeíta (jade), nefrita (jade), olivina (peridoto), zoisita (tanzanita), hematita, pirita, feldspatos (amazonita, pedra da

lua, ortoclásio, labradorita, feldspato aventurino), rodocrosita, rodonita, turquesa, lápis-lazuli, sodalita, azurita e malaquita.

### **Gemas menos conhecidas**

São gemas mais raras de se observar no mercado gemológico, geralmente mais apreciadas por colecionadores. Elas são: andalusita, euclásio hambergita, iolita, phenakita, dumortierita, danburita, axinita benitoíta, cassiterita, epídoto, idocrásio, sinhalita, kornepina, prehnita, petalita, escapolita, diopsídio, berillonita, brazilianita, amblygonita, enstatita, lazulita, diopídio, apatita, titanita, cianita, scheelita, variscita, fluorita, hemimorfita, smithsonita, esfarelita, cerussita, crisocola, serpentina, etc.

### **Gemas para colecionadores**

São gemas muito raras e geralmente lapidadas a mando de colecionadores amadores e profissionais. São gemas que não apresentam propriedades físicas e resistência suficientes para ser usadas em joias e são produzidas apenas para serem objetos de coleção. Elas são:

Gahnita, binghamita, willemita, sanidina, natrolita, tantalita, smaragdita, rutilo, leucita, peristerita, hiperstênio, tugtupita, datolita, cuprita, baryíta, apofilita, zincita, dolomita, kurnakovita, calcopirita, siderita, witherita, colemanita, anidrita, calcita, howlita, crocoíta, gaylussita, fosgenita, esferocobaltita, prata nativa, celestita, ouro nativo, vivianita, enxofre nativo, aragonita, proustita, boleita, oligoclásio, ludlamita, adamita, augelita, friedelita, talco, manganotantalita, gadolinita, anglesita, whewellita, ekanita, fosfilita, gipso, analcita, trifilita, estaurolita, hornblenda, pectolita, zektzerita, nefelina, greenockita, anatásio, milarita, descloizita, litiofilita, jeremejevita, clinohumita, neptunita, eudialyta, dentre outros.

### **Rochas gemológicas**

São materiais mais utilizados como objetos de ornamentação para casas e escritórios: como o mármore, tufa, obsidiana, moldavita, alabastro, agalmatolita, fósseis, calcário, granito, etc.

### **Gemas orgânicas**

Abrange todas as gemas de origem orgânica. Como não são minerais, elas não podem ser classificadas de maneira igual as outras gemas. As gemas orgânicas são: coral, mármore, âmbar, pérola, madreperla, sementes, madeiras, frutos, dentes, ossos de animais, etc.

### 4.3. GEMAS SINTÉTICAS E IMITAÇÕES

As gemas mais conhecidas são de longe as mais apreciadas e dependendo da sua disponibilidade na natureza (leia-se raridade), os preços no mercado de joias acabam atingindo valores bastante elevados. Para isso, foram criadas as gemas sintéticas, que nada mais são do que gemas criadas em laboratório, sob condições físicas semelhantes aos encontrados na natureza e que procuram se parecer ao máximo com as gemas naturais. É preciso tomar muito cuidado na hora de adquirir uma gema, pois uma pessoa sem o conhecimento básico, pode comprar uma gema sintética ou até mesmo uma imitação, pelo preço de uma gema natural.

As pedras sintéticas são produzidas desde o século XIX (Schulmann, 2013), porém, ao longo do século XX, as técnicas de síntese foram melhoradas e hoje consegue-se produzir cristais de esmeralda, rubis, safiras e diamantes em escala comercial. As *Pedras Fusion* são alguns dos produtos dessa síntese. Com o avanço das tecnologias de síntese, tornou-se muito mais difícil identificar e separar uma pedra natural da sintética.

Por se parecerem muito com as gemas naturais, até nas propriedades físicas, a Confederação Internacional da Joalheria, Ourivesaria, Diamantes, Pérolas e Pedras (da sigla francesa CIBJO) e a ABNT decidiram adotar uma definição universal para gemas naturais e sintéticas e recomendam a terminologia adequada durante o comércio das gemas. Com isso, evita-se a fraude e o comprador tem a noção de que a gema que ele está comprando é realmente autêntica.

Com a popularização das gemas no passado, muitas imitações começaram a surgir e a tomar lugar das gemas reais. Imitações são pedras visualmente parecidas com uma gema natural, mas são produzidas com materiais mais baratos, como vidro, plástico, resinas, polímeros, etc. As imitações geralmente recebem um tratamento especial, como banho de esmalte ou resina para melhorar o brilho ou aumentar a resistência mecânica. Outro tipo de imitação frequente é feito a partir da combinação de gemas, sejam elas naturais ou sintéticas com vidro, resinas, colas ou plásticos. A venda desses materiais pelo preço ou com o nome de uma gema natural configura-se como fraude e é um crime punível com prisão. No entanto, note que nem toda imitação é ruim e a combinação de gemas com outros materiais mais baratos nem sempre diminuem o valor comercial das pedras. Várias combinações podem ser feitas e muitas delas acabam ressaltando a beleza de uma gema de menor qualidade.

## 5. TÉCNICAS DE TRABALHO

A função do corte e polimento das gemas é ressaltar as características morfológicas e os efeitos óticos de cada mineral. Inúmeras técnicas de trabalho foram desenvolvidas e elas foram se aperfeiçoando com tempo e até atingirem produtos com incrível precisão e complexidade. A forma como a gema foi trabalhada, assim como a complexidade da técnica influenciam diretamente o preço de uma gema. O corte e o polimento são as técnicas mais conhecidas e mais utilizadas ao longo dos anos. O corte serve tanto para eliminar defeitos e impureza na gema como para dar forma aos mais diversos desenhos. O polimento, por sua vez, tem como intuito eliminar riscos, ranhuras e irregularidades na superfície da gema e assim aumentar o brilho e a transparência da gema. A combinação do corte, polimento e imaginação dos diversos artistas foram fatores cruciais para o desenvolvimento das mais diversas técnicas de trabalho presentes nos dias atuais. As técnicas historicamente conhecidas e mais apreciadas são o entalhe e o corte e polimento.

### 5.1. ENTALHE

Essa técnica consiste em fazer desenhos, gravuras ou esculturas em minerais e/ou rochas gemológicas. Foi uma técnica muito apreciada pelas antigas civilizações, com forte simbolismo na representação de figuras mitológicas, além de brasões, emblemas, bustos de membros da realeza e de generais, obras de arte, entre outros.



Figura 23: Alguns dos tipos de entalhe comuns em minerais e rochas gemológicas. Da esquerda para a direita: Camafeu (técnica que consiste em fazer desenhos em alto relevo com um fundo plano na superfície da gema); Gravura (consiste em fazer desenhos de maneira superficial sobre uma pedra ou gema); e escultura (consiste numa forma de entalhe mais elaborada, geralmente tridimensional). Fonte: Getty Images (2020).

## 5.2. CORTE E POLIMENTO

O corte e polimento é a técnica mais utilizada na produção de gemas voltadas para confecção de joias e objetos de adorno pessoal. Os tipos mais comuns são:

### 5.2.1. Corte em cabochão

Consiste em cortar a gema em uma parte plana e outra arredondada. Esse corte geralmente é usado em gemas opacas (que não permitem a passagem de luz) ou com muitas inclusões, cujas características são consideráveis indesejáveis, pois diminuem o valor de uma gema. Esse tipo de corte ressalta os aspectos externos, como o brilho e a cor e a presença de inclusões minerais que incrementem a beleza da gema.



Figura 24: Exemplos de gemas com corte em Cabochão. Na esquerda Lápiz-lazúli e na direita rubi. Seu corte é baseado em uma parte plana (base) e um topo arredondado. Diferentes formas podem surgir desse tipo de corte e a combinação com outros cortes é bastante comum. Fonte: Pinterest (2020)

### 5.2.2. Corte em facetas (facetamento)

As gemas são cortadas em faces planas, representando formas geométricas diversas. Este tipo de corte é conhecido também como lapidação e é perfeito para gemas translúcidas e transparentes, como o diamante, a esmeralda, a safira, etc. É o corte mais comum de joias mais elaboradas e de maior valor.



Figura 25: Exemplos de gemas com cortes em facetas. Da esquerda para a direita: diamante com corte brilhante; esmeralda com corte do tipo esmeralda (curiosidade: este corte foi criado exclusivamente para essa gema, mas a beleza da forma ganhou muita popularidade e hoje é aplicada em inúmeras gemas); e ametista com corte trilhão. Fonte: Getty Imagens (2020).

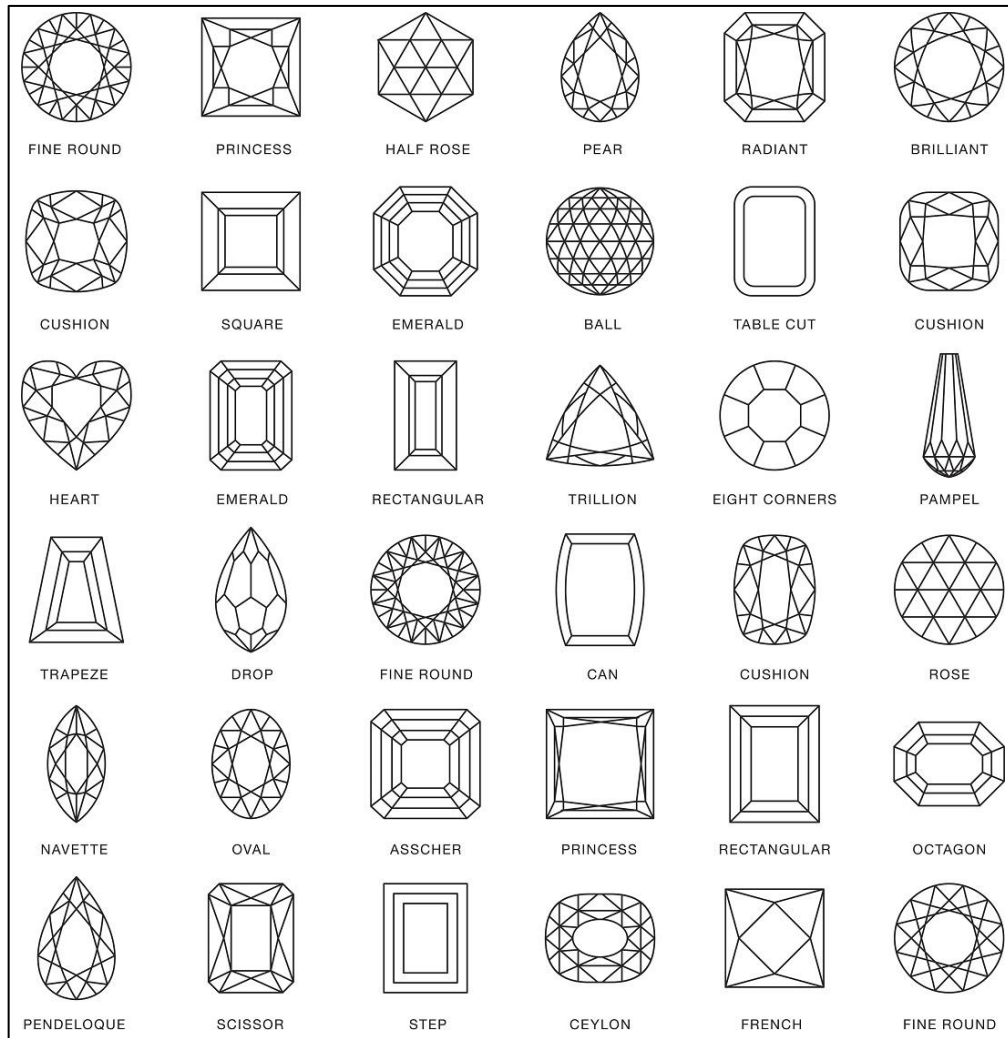


Figura 26: Tipos de cortes em facetas mais comuns. Do topo esquerdo para a base direita, têm-se os cortes: arredondado fino, princesa, meia rosa, pera, radiante, brilhante, almofada, quadrado, esmeralda, bola, corte em mesa, almofada, coração, esmeralda, retangular, trilhão, oito pontas, pampel, trapézio, gota, arredondado fino, lata, almofada, rosa, navete, oval, asscher, princesa, retangular, octógono, pêndulo, tesoura, degrau, ceilão, francesa e arredondado fino. Observar que há diferentes formas de um mesmo tipo de corte. Além disso, a combinação entre os cortes também é muito comum nas gemas e depende muito da imaginação de quem está facetando as gemas. Fonte: Schulmann (2013).

O diamante é uma gema especial e para ela foi criada uma forma bem característica que busca ressaltar ao máximo todas as características dessa gema, que é a lapidação em brilhante. Esse tipo de corte possui uma morfologia dividida em mesa, coroa, rondiz, pavilhão e culaça. A lapidação em brilhante incrementa fortemente o brilho e o fogo<sup>5</sup> de uma gema e por isso tem sido utilizada não apenas em diamantes, mas em gemas coloridas e transparentes diversas.

<sup>5</sup> Fogo: refere-se ao 'brilho interno' de uma gema, causado pela dispersão, refração e reflexão parcial da luz quando atravessa a gema. É uma característica observada melhor em gemas transparentes lapidadas em facetas. Quanto maior o número de facetas houver numa, maior será o fogo dela.

### 5.2.3. Corte em bola

Este corte busca cortar a gema ou a rocha em formato esférico, geralmente são feitas com a ajuda de máquinas e equipamentos específicos e são comuns como objetos de decoração.



Figura 27: Objetos de decoração com corte em bola (esférico). Da esquerda para direita: esfera de quartzo hialino, esfera de quartzo rosa e esfera de olho de tigre (quartzo com inclusões de crocidolita). Fonte: Getty Imagens (2020).

### 5.2.4. Corte cilíndrico

É um tipo de corte muito comum nas gemas, em especial o quartzo e suas variedades. As pedras com esse corte recebem o nome de pedras barrocas. Elas geralmente são produzidas dentro de tambores (ou barris) giratórios, o qual cria um atrito entre as pedras provocando uma forma arredondada e polida.



Figura 28: Exemplo de cortes cilíndricos. Da esquerda para direita: malaquita (verde), hematita (cinza escuro) e sodalita (azul). Fonte Google Imagens (2020).



## 6. PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO SOCIAL E INDUSTRIAL

A produção de joias e a indústria da moda são os principais consumidores de gemas no mundo todo. Estes setores movimentam um mercado bilionário e são financiados por empresas famosas como a Tiffany & Co, Cartier, Vivara, HStern, Gucci, Dolce & Gabanna, Calvin Klein, etc, as quais injetam uma parcela milionária na economia de vários países comerciantes de joias e gemas.

As gemas mais apreciadas no mercado gemológico são o diamante, a esmeralda, a safira e o rubi, todavia, algumas gemas podem se destacar nesse cenário devido a elevada qualidade e dimensões que apresentam. Casos bem característicos são os minerais de SiO<sub>2</sub> do Rio Grande do Sul, destacadamente as variedades ametista e citrino, além de ágata e calcedônia; minerais de berilo, água-marinha, topázio, turmalina e granada de Minas Gerais, os depósitos de opala preciosa da Austrália e os depósitos de andradita (variedade de granada de coloração verde) e crisoberilo (alexandrita) da Rússia.

No caso do diamante, esmeralda, rubi e safira, o destaque vai para os países detentores dos maiores e/ou melhores depósitos, como é o caso da Colômbia (esmeralda), Myanmar (rubi e safira), Sri Lanka (safira), Índia (safira) Rússia (diamante), África do Sul (diamante) e Canadá (diamante).

Para avaliar a qualidade de uma gema e definir um preço a ela, o mercado joalheiro internacional criou quatro critérios principais chamados de 4 C's: *color* (cor), *clarity* (pureza), *carat* (peso) e *cut* (corte). Os dois primeiros critérios estão associados as características naturais de um mineral gemológico, como a uniformidade da cor, com intensidade e matiz adequados, e a ausência de inclusões ou feições internas que possam atrapalhar a transparência ou a beleza de uma gema. O *carat* é um termo em inglês que significa quilate e faz referência a medida utilizada no peso de uma gema (onde 1 *carat* é equivalente a 0,2 gramas<sup>6</sup>). o critério *cut* diz respeito ao processo e técnica de lapidação da gema, avaliando questões como simetria, proporção, contorno, polimento e o acabamento final de uma gema.

Por trás de toda a joia com uma gema entalhada há um processo com inúmeras etapas que se inicia no reconhecimento de uma jazida de minerais gemológicos, seguida da extração, limpeza e então passam pelo processo de lapidação e polimento antes de serem comercializadas para grandes empresas ou para colecionadores. As empresas, por sua vez, são responsáveis pela criação, propaganda e venda das gemas e joias e o comprador é o destino final de toda gema extraída.

---

<sup>6</sup> 1 Carat = 1 ct = 1 quilate = 0,2 g = 200 mg.

## 7. EXERCÍCIOS

### CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

#### 1.1. Leia as definições abaixo:

*I) Diferentes espécies de uma mesma gema. Ex.: ametista (violeta), citrino (amarelo), fumê (cinza), leitoso (branco), hialino (incolor) são todas variedades coloridas do mineral quartzo*

*II) Material inorgânico natural constituído por um ou mais minerais*

*III) Material utilizado para peças de uso ornamental, abrangendo geralmente uma gema entalhada em um metal precioso.*

*IV) Sólido de ocorrência natural com um arranjo atômico ordenado e uma composição química homogênea e definida, não necessariamente fixa, frequentemente formada por processos inorgânicos*

*V) Material orgânico ou inorgânico natural, com exceção dos metais, que, por sua beleza, raridade e durabilidade, é utilizado como adorno pessoal, objeto de arte ou ornamento*

*VI) Substância cujos seus constituintes estão organizados segundo um padrão ordenado e que se repetem tridimensionalmente de maneira regular*

*VII) Pedras sintéticas, sem correspondente na natureza, criada para imitar as características de uma gema de alto valor comercial.*

Corresponde as definições de **gema, mineral, rocha, joia e imitação**, respectivamente, as alternativas:

**a) V, IV, II, III, VII**

**b) IV, V, I, VII, III**

**c) III, V, II, VII, I**

**d) I, II, III, IV, V**

**e) V, VI, VII, III, II**

#### 1.2. Assinale V ou F para as alternativas abaixo:

( ) Ametista é o nome da variedade violeta de quartzo.

( ) Cor, brilho, diafaneidade e efeitos óticos fazem parte das propriedades mecânicas dos minerais

( ) A gemologia é a ciência que estuda **apenas** os aspectos econômicos das pedras preciosas.

( ) Nem toda substância cristalina pode ser considerada um mineral, mas todo mineral precisa apresentar uma estrutura cristalina.

( ) Gemas orgânicas não podem ser consideradas gemas, pois não são formadas por processos inorgânicos.

**1.3. Discuta o conceito de gema, mineral e cristal, com ênfase nas diferenças entre eles.**

**CAPÍTULO 2 - ORIGEM, AMBIENTE GEOLÓGICO E ESTRUTURAS CRISTALINAS DAS GEMAS**

**2.1. Pesquise o sistema cristalino de cada um dos minerais gemológicos abaixo:**

- a) Apatita
- b) Cianita
- c) Granada
- d) Rodocrosita
- e) Zircão
- f) Ortoclásio

**CAPÍTULO 3 – PROPRIEDADES FÍSICAS DAS GEMAS**

**3.1. Escolha três minerais gemológicos, pesquise as propriedades físicas e descreva as características abaixo de cada um deles:**

- a) Cor
- b) Brilho
- c) Diafaneidade
- d) Densidade
- e) Dureza

**CAPÍTULO 4 - CLASSIFICAÇÃO E NOMENCLATURA DAS GEMAS**

**4.1. Pesquise e classifique as gemas abaixo de acordo com a classificação científica e comercial:**

- a) Rubi
- b) Diamante
- c) Esmeralda
- d) Ametista

- e) Opala
- f) Pérola

## CAPÍTULO 5 – TÉCNICAS DE TRABALHO

**5.1. Assista ao vídeo do link disponibilizado na Plataforma Moodle e responda as questões abaixo**

**Link para inserir no Moodle: <<https://www.youtube.com/watch?v=R1fv21LZkFU>>**

- a) Qual o nome da variedade de quartzo lapidada?
- b) Quantas faces foram lapidadas?
- c) Qual a largura e o peso (em gramas) da gema exibida no vídeo?

## CAPÍTULO 6 - PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO SOCIAL E INDUSTRIAL

**6.1. Assista ao vídeo do link disponibilizado na Plataforma Moodle e responda as questões abaixo:**

**Link para inserir no Moodle: <<https://www.youtube.com/watch?v=Bu8P536RBoI>>**

- a) Qual ou quais gemas são utilizadas no processo criativo das joias?
- b) Faça um esquema e comente todas as etapas durante o processo de produção de uma joia, desde a extração da gema até a aquisição por um cliente.

**6.2. Pesquise 10 dos principais minerais gemológicos produzidos e comercializados pelo Brasil.**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONEWITZ, R. L., 2013. **Gemas e pedras preciosas**. Tradução: Almeida, L. M. Disal Editora. São Paulo, 224 p.
- DRAUSCHKE, J., 2010. Byzantine Jewellery? Amethyst beads in East and West during the Early Byzantine Period. In: Entwistle, C.; Adams, N., 2010. **'Intelligible Beauty': Recent Research on Byzantine Jewellery** (British Museum Research Publication). British Museum Press, book 178, 250 p.
- HURLBUT JR; SWITZER, 1980. **Gemologia**. Barcelona, editora Omega, S.A. 251p.
- Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos – IBGM, 2009. **Boletim referencial de preços de diamantes e gemas de cor**. 6ª ed. – Revisada e Ampliada. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. 203 p.
- JUCHEM, P. L.; 1999. **Mineralogia, geologia e gênese dos depósitos de ametista da região de Alto Uruguai, Rio Grande do Sul**. Tese de doutoramento. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- KLEIN, C.; DUTROW, B. 2012. **Manual de Ciência dos Minerais**. Bookman. 23rd ed. Porto Alegre. 796p.
- NASSAU, K. 1978. **The origins of color in minerals**. *American Mineralogist*, v. 63, p. 219-229.
- SCHUMANN, W. 2013. **Gemstones of the world**. Newly Revised. 5th Ed. Sterling Publishing, 320p.

## REFERÊNCIA DAS FIGURAS

ALCADE, M. 2019. **A Tiara Vladimir**. Ateliê Miguel Alcade. Disponível em: <https://miguelalcade.com.br/2019/09/11/a-tiara-de-vladimir/>. Acesso em 10/08/2019.

CLUBE DOS MINERAIS. 2014. **Mineral - Granada (Hessonite)**. Disponível em: <http://clubedosminerais.blogspot.com/2014/10/mineral-granada-hessonite.html>. Acesso em 22/03/2020.

EDUCALINGUO, 2020. Titanite. Disponível em: <https://educalingo.com/pt/dic-en/titanite>. Acesso em 23/03/2020.

GEM ROCK AUCTIONS (2020). **Cat's eye gemstone**. Disponível em: <https://www.gemrockauctions.com/auctions/2087-carat-very-rare-actinolite-cats-eye-gemstone-1037083>. Acesso em 24/03/2020.

GEOLOGY SCIENCE. **Microcline**. Disponível em: <https://geologyscience.com/minerals/microcline/>. Acesso em 23/03/2020.

GETTY IMAGENS (2020). **Minerais gemológicos e cristalografia**. Disponível em: <https://www.gettyimages.com.br/>. Acesso em 15/04/2020.

KING, H.M. 2007. **Aventurine**. Disponível em: <https://geology.com/gemstones/aventurine/>. Acesso em 24/03/2020.

KLEIN, C.; DUTROW, B. 2012. **Manual de Ciência dos Minerais**. Bookman. 23rd ed. Porto Alegre. 796p.

PINTEREST (2020). **Jóias e gemas**. Disponível em <https://br.pinterest.com/>. Acesso em 15/04/2020.

SOTOCÓRNO, W. De valor inestimável: confira tudo sobre o colar usado por Lady Gaga no Oscar. Revista Vogue. 2019. Disponível em: <https://vogue.globo.com/moda/moda-news/noticia/2019/02/de-valor-inestimavel-confira-tudo-sobre-o-colar-usado-por-lady-gaga-no-oscar.html>. Acesso em 22/03/2020.

ROCHA, G. 2020 **Cleavage**. Disponível em: <http://academic.brooklyn.cuny.edu/geology/grocha/mineral/cleavage.html>. Acesso em 23/03/2020.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, C.; FAIRCHILD, T.; TAIOLI, F. 2003. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos.

THE ARKENSTONE, 2020. **Tanzanite**. Disponível em: <https://www.irocks.com/minerals/specimen/38986>. Acesso em 23/03/2020.

VISION LEARNING. **Properties of Minerals.** Disponível em:  
<https://www.visionlearning.com/en/library/Earth-Science/6/Properties-of-Minerals/130>.

Acesso em 20/02/2019.

## **BIBLIOGRAFIAS COMPLEMENTARES PARA CONSULTA**

BORGES, F.S. 1982. *Elementos de Cristalografia*. Lisboa. Editora Fundação Calouste Gulbenkian.

BRANCO, P.M. 1987. *Glossário gemológico*. 2a Ed. Porto Alegre (RS), Sagra. 187 p.

COSTA, M.L.; RODRIGUES S.F.S. 2012. *Ciência dos minerais: Mineralogia*. GTR Gráfica e Editora: PPGG/IG/UFGA, Belém. 80 p.

DEER W.A.; HOWIE R.A.; ZUSSMAN J. 2010. *Minerais Constituintes das Rochas - Uma Introdução*. Fundação. 4ª Edição. Lisboa. Editora Fundação Calouste Gulbenkian.

DELANEY, P.J.V. 1996. *Gemstones of Brazil: geology and occurrences*. Editora REM – Revista Escola de Minas, Ouro Preto (MG). 125 p.

SAUER, J.R. 1982. *Brasil paraíso de pedras preciosas*. 128p.

## **SITES PARA LIVRE CONSULTA**

### **Mineralogia:**

<http://www.mindat.org>

<http://www.minsocam.org>

<http://www.uvm.edu/envnr/gemecology/index.html>

<http://www.webmineral.com>

<http://www.whitman.edu/geology/winter/>

<http://ibgm.com.br> (Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos)

<https://gem-a.com/> (Gemmological Association of Great Britain)

<https://www.gia.edu/> (Gemological Institute of America)

<https://www.gem.org.au/> (Gemmological Association of Australia)