

Helena Gervásio Pinheiro, Lucas dos Santos Specimilli,
Marcos Antonio Spinassé, Janaina Bastos Depianti *

Lighting Design no Design de joias: o efeito da luz nos formatos da gema



Helena Gervásio Pinheiro é formada em Técnico em Agropecuária no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e Bacharel em Gemologia pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

<helena.pinheiro@edu.ufes.br>

ORCID 0009-0004-3767-8453

Lucas dos Santos Specimilli possui formação de grau Técnico em Eletrotécnica pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) (2019) e acadêmico do Curso de Bacharelado em Gemologia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

<lucas.specimilli@edu.ufes.br>

ORCID 0009-0005-6987-3875

Marcos Antonio Spinassé é Doutor em Arquitetura e Urbanismo (PPG Doutorado Cidades-DEHA/FAU/UFAL); especialista em Marketing (FGV), Design Estratégico (FEJAL) e, também, em Educação Híbrida, Metodologia Ativas e Gestão da Aprendizagem (Uniamérica); Aperfeiçoamento em Docência do Ensi-

Resumo A elaboração de um projeto de lapidação de uma gema não é algo trivial. Diversos fatores estão envolvidos e devem ser levados em consideração de modo a realçar a qualidade do material. O presente artigo apresenta alguns princípios básicos que podem contribuir para que os projetos de adoros incluam a incidência da luz na gema de maneira consciente visando potencializar os efeitos visuais que pretende obter. São abordadas as principais características de uma gema como brilho, cor, pleocroísmo e alguns efeitos ópticos como dispersão e chatoyance. Ao final do artigo, apresenta-se um quadro que aborda de forma resumida as principais condicionantes do Lighting Design para a elaboração do projeto de lapidação de uma gema.

Palavras-chave Gema, Lapidação, Luz, Projeto.

no Tecnológico (FAPEC/FAT); Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFAL). Atualmente é Professor do Magistério Superior (DE) com lotação no Departamento de Gemologia/CCJE/UFES na Área de Desenho Industrial (Design). Iniciou as atividades profissionais em 1982. Atuou nas áreas de arquitetura, urbanismo, design, comunicação e marketing. No SEBRAE/AL exerceu a gestão do Programa Via Design.

<marcos.spinasse@ufes.br>

ORCID 0000-0002-2285-6964

Janaina Bastos Depianti possui graduação em Física pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) (2006), mestrado em Física (2009) e doutorado em física (2013) pela UFES. Atualmente é professora associada do Departamento de Gemologia da UFES onde ministra as disciplinas da área de Cristalografia e Lapidação. Tem experiência na área Física da matéria condensada, atuando principalmente nos seguintes temas: difração e absorção de raios X, cristalografia e síntese de materiais cerâmicos. No estágio pós doutoral (2021) trabalhou com a técnica de ressonância paramagnética eletrônica (RPE) para o estudo da causa de cor em cristais de ametista.

<janaina.depianti@ufes.br>

ORCID 0000-0002-6739-7925

Lighting Design in Jewelry Design: The Effect of Light on Gemstone Shapes

Abstract *The gemstone cutting project is not a trivial task. Several factors are involved and must be taken into consideration to explore the quality of the material. This article presents some basic principles that can help adornment projects to include the incidence of light on the gemstone in a conscious manner, aiming to enhance the visual effects that are intended to be obtained. The main characteristics of a gemstone are discussed, such as brightness, color, pleochroism and some optical effects such as dispersion and chatoyance. At the end of the article, a table is presented that summarizes the main Lighting Design conditions for the elaboration of a gemstone cutting project.*

Keywords *Gem, Cutting, Light, Project.*

Diseño de iluminación en el diseño de joyas: el efecto de la luz en las formas de las gema

Resumen *Crear un proyecto de lapidación de gema no es trivial. Hay varios factores que intervienen y deben tenerse en cuenta para mejorar la calidad del material. En este artículo se presentan algunos principios básicos que pueden ayudar a los proyectos de adorno a incluir la incidencia de la luz sobre la gema de forma consciente, buscando potenciar los efectos visuales que se desean obtener. Se cubren las principales características de una gema, como el brillo, el color, el pleocroísmo y algunos efectos ópticos como la dispersión y la chatoyancia. Al final del artículo se presenta una tabla que resume las principales condiciones del Lighting Design para la preparación de un proyecto de lapidación de gema.*

Palabras clave *Gema, Corte, Luz, Proyecto.*

Introdução

É possível que além do metal o designer de joias possa projetar, também, as gemas e, assim, aproveitar todo o seu potencial para a produção de adornos. No design (projeto) o resultado sempre será uma forma, que no caso da gema será o formato externo que é oriundo do processo de lapidação (SPINASSÉ, 2024).

A cor, o brilho e outros diversos efeitos visuais, que influenciam significativamente na geração dos variados formatos das gemas, podem ser planejados para se obter o maior aproveitamento da visualidade do adorno que se projeta se for considerado o controle do efeito da luz que incide nos materiais gemológicos existentes. Nesse artigo, o termo luz se refere à radiação visível do espectro eletromagnético que, para a maioria dos seres humanos corresponde ao intervalo que vai de ~400 nm (cor violeta) até ~700 nm (cor vermelha) (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 1992).

O aproveitamento da luz para potencializar a visualidade se dá pelos princípios da física óptica aplicado(s) à configuração formal da gema. Os efeitos que serão explorados adiante estão relacionados ao modo como a luz interage com os minerais. De maneira geral, a luz pode ser espalhada, refletida, absorvida, transmitida e/ou emitida. A quantidade de luz transmitida está relacionada à diafaneidade do mineral, que pode ser transparente, translúcido ou opaco. Minerais transparentes transmitem luz. Nos minerais translúcidos a luz é transmitida difusamente enquanto, nos minerais opacos não há transmissão de luz. Nesse último caso, a luz é absorvida por eles (KLEIN; DUTROW, 2012).

A luz refletida confere brilho às gemas e em alguns casos geram efeitos ópticos que valorizam a gema. Já, a luz absorvida está associada à cor das gemas.

Para se atribuir valor às gemas são observadas várias características, dentre elas a cor, qualidade e formato da lapidação (AL GILBERTSON, 2018a).

Assim, o presente artigo apresenta alguns condicionantes que podem contribuir para que os projetos utilizando Lighting Design incluam a gema de maneira consciente visando potencializar seus efeitos visuais na proposição de adornos.

Desta forma, o termo Lighting Design aqui proposto refere-se ao projeto do formato fundamentado no aproveitamento da incidência da luz nas gemas visando potencializar a sua visualidade no adorno.

I. Brilho

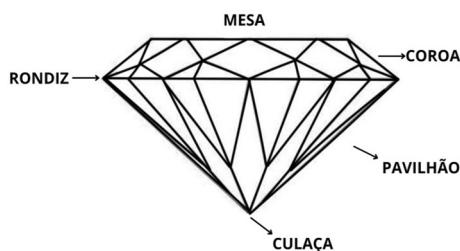
O brilho de uma gema é originado pela reflexão da luz pelas facetas do seu pavilhão, quando lapidadas em ângulos bem específicos. Esses ângulos são definidos de acordo com o índice de refração do mineral.

É muito comum explorar o brilho de gemas transparentes incolores ou de cor clara. Para isso, a lapidação mais indicada é a facetada tipo

brilhante (NADUR, 2009). A lapidação brilhante se caracteriza por possuir facetas triangulares e/ou em forma de losangos em tamanhos e ângulos variados (Figura 1). Pode-se utilizar diversos formatos (redondo, oval, retangular,gota, triangular, entre outros), que são dados pelo contorno do rondiz, também conhecido como cintura da gema, quando vistos da coroa para o pavilhão.

Figura 1 - Lapidação redonda brilhante clássica.

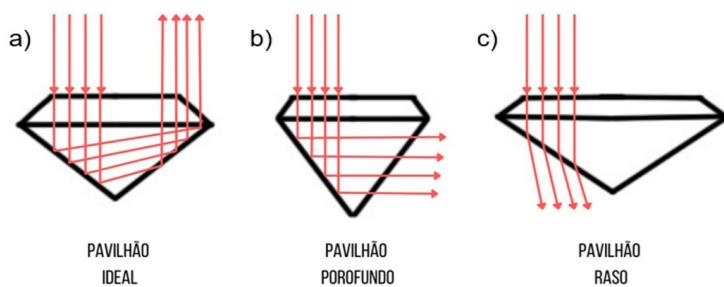
Fonte: os autores, 2024.



O brilho de uma gema está relacionado às reflexões da luz em seu interior, quanto mais reflexões totais a luz sofre, mais brilhante será a gema (PRIMA; ARTIS, 2004). Portanto, ao projetar a lapidação de uma gema a fim de explorar o seu brilho é necessário atender aos ângulos corretos para as facetas do pavilhão, coroa e, também às proporções da gema de modo a garantir que a luz incidindo pela coroa e mesa seja refletida pelas facetas do pavilhão e retorne ao observador pelas facetas da coroa e mesa (Figura 2a) (NADUR, 2009). É de extrema importância, principalmente em gemas incolores, determinar os ângulos e proporções adequadas do projeto. Caso contrário, pode-se depreciar o valor de uma gema, pois, ângulos e proporções incorretas (Figura 2b e Figura 2c) podem gerar efeitos visuais desagradáveis. Já, em outros casos, abordados adiante, pode-se usar a reflexão total e refração como um artifício para trabalhar a saturação da cor de uma gema.

Figura 2 - Trajetória da luz em uma gema com pavilhão lapidado em diferentes ângulos.

Fonte: os autores, 2024.



O índice de refração n é uma grandeza que define como a luz se propaga em um determinado meio material. Essa grandeza adimensional é definida como sendo a velocidade da luz no vácuo c dividida pela velocidade da luz no meio material v , ou seja, $n=c/v$ (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 1992). Sendo assim, cada gema possui índice de refração diferente (SCHUMANN, 2006). Quando dois materiais são colocados em contato, temos uma superfície de separação entre dois meios com índices de refração distintos. Devido à diferença entre esses índices, a luz, quando passa de um meio para

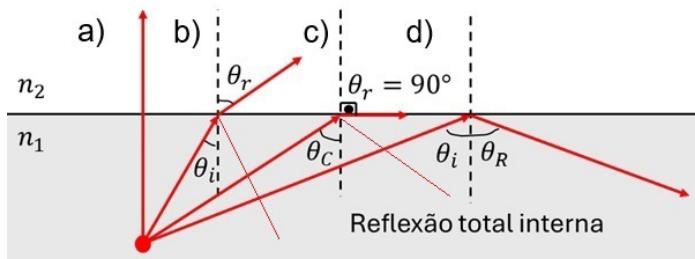
o outro, sofre refração. Quando a incidência da luz é normal (incide a 90° na superfície) à superfície, o feixe refratado não sofre desvio (Figura 3a). Os feixes de luz que não incidem a 90° na superfície sofrem desvio ao passar de um meio para outro (Figura 3b) (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 1992).

Quando a luz se propaga de um meio transparente com maior índice de refração (mais refringente) para um com menor índice de refração (menos refringente), pode ocorrer que a luz seja completamente refletida pela superfície que separa esses meios, ao invés de sofrer um desvio passando para o outro meio. Esse efeito recebe o nome de reflexão total interna (Figura 3d) (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 1992).

O determinante que irá diferenciar quando a luz será refratada ou quando será refletida totalmente é denominado ângulo crítico (θ_c). Se a luz incidir com um ângulo (θ_i), menor que o crítico, ela será refratada segundo um ângulo de refração (θ_r) (Figura 3b). Caso o ângulo de incidência seja exatamente o ângulo crítico, a luz será refratada sobre a superfície que separa os dois meios ($\theta_r = 90^\circ$) (Figura 3c). Contudo, caso a luz incidida com um ângulo maior que crítico, esta sofrerá reflexão interna total. Nesse caso, o ângulo do feixe refletido (θ_R) é igual ao ângulo de incidência ($\theta_R = \theta_i$) (Figura 3d).

Figura 3 - Comportamento da luz ao passar de um meio mais refringente para um menos refringente ($n_1 < n_2$). A linha pontilhada representa a normal à superfície. Os ângulos de incidência, de refração, de reflexão e ângulo crítico são tomados como sendo o ângulo que o feixe de luz faz com a normal à superfície. a) incidência normal à superfície – a luz não sofre desvio. b) ângulo de incidência menor do que o ângulo crítico ($\theta_i < \theta_c$) – a luz sofre refração. c) ângulo de incidência igual ao ângulo crítico ($\theta_i = \theta_c$) – a luz refrata sobre a superfície que separa os dois meios. d) ângulo de incidência maior do que o ângulo crítico ($\theta_i > \theta_c$) – a luz sofre reflexão total.

Fonte: os autores, 2025.



O ângulo crítico depende do índice de refração da gema e do meio ao qual ela está imersa. Pode-se determinar o ângulo crítico através da Lei de Snell, dada pela equação: $n_1 \theta_i \sin \theta_i = n_2 \theta_r \sin \theta_r$. Onde: n_1 é o índice de refração da gema; n_2 é o índice de refração do ar, que é 1; θ_i é o que será calculado, que nesse caso, dará o valor do ângulo crítico, pois será considerado que $\theta_r = 90^\circ$ (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 1992). Portanto, deve-se apenas conhecer o índice de refração da gema que pode ser obtido na literatura ou até mesmo medido com auxílio de um refratômetro (SCHUMANN, 2006). Assim, pode-se definir os ângulos do pavilhão para que a luz seja refletida completamente por eles.

II. Cor

A cor apresentada pelas gemas depende da sua interação com a luz (KLEIN; DUTROW, 2012). A coloração da gema é resultado dos comprimentos de onda que são transmitidos pelo mineral, ou seja, aqueles que não

foram absorvidos. Se nenhum comprimento de onda for absorvido, a gema será incolor. Por outro lado, se todos forem absorvidos, o mineral parecerá preto (CHVÁTAL, 1999; MACHADO; NARDY, 2016). Vale lembrar que a cor depende também da percepção do ser humano aos comprimentos de onda que estão sendo transmitidos (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 1992).

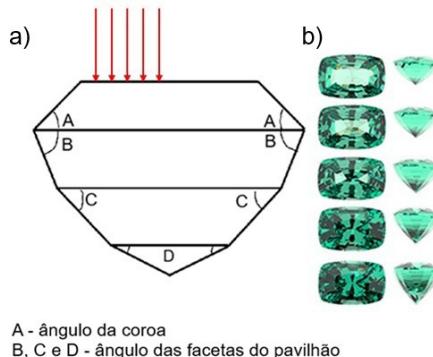
Em geral, a lapidação facetada em degraus (Figura 4a) tende a ser escolhida quando se quer realçar a cor de uma gema transparente. Esse tipo de lapidação, desenvolvida primeiramente para o uso em esmeraldas, realça as características naturais da gema, a partir do corte formado por laterais paralelas, formando degraus. Esse tipo de lapidação também fornece a criação de diferentes formatos com diferentes larguras, os cantos dessa lapidação podem ser apresentados como quinas retas ou chanfradas (NADUR, 2009).

Ao efetuar um projeto de lapidação é possível trabalhar a saturação (intensidade) da cor de uma gema a partir da manipulação da luz incidente. Uma maneira simples de trabalhar esse aspecto é produzir a gema com diferentes espessuras. Quanto maior a espessura, mais saturada será a cor (Figura 4b). O contrário também é verdadeiro (AL GILBERTSON, 2018a).

Outra forma de trabalhar a saturação é a partir das reflexões totais internas de uma gema. Pode-se criar pontos de extinção (regiões escuras na Figura 4b), que surgem quando a luz reflete por uma faceta do pavilhão e ao atingir outra faceta do pavilhão, sofre refração (Figura 2b). Quanto mais pontos de extinção, mais saturada parecerá a cor por causa do contraste entre as regiões claras e escuras (AL GILBERTSON, 2018b). Dessa forma, pode-se pensar uma um projeto para gemas com diferentes espessuras e ainda, criando facetas que refletirão a luz e facetas que refratarão a luz, apenas mudando seu ângulo de inclinação (Figura 4a).

Figura 4 - Projeto de lapidação. a) O ângulo A da coroa afeta como a luz retorna para o observador. O ângulo do pavilhão B é profundo fazendo com que a luz incidente seja refletida por uma faceta e refratada por outra faceta do pavilhão, neste caso ocorre a extinção. O ângulo C do pavilhão é adequado para a luz sofrer reflexão por essas facetas e retorne ao observador pela mesa ou coroa. O ângulo do pavilhão D é raso, nesse caso a luz será refratada criando janelas e pontos com a cor menos saturada. b) É possível visualizar os casos com diferentes alturas para o pavilhão.

Fonte: Modificada de (AL GILBERTSON, 2018b).



Outro aspecto relevante que se refere a cor do mineral é o zoneamento de cor. O mineral pode apresentar zonas com tonalidades ou cores distintas. A distribuição das cores deve ser observada no ato de planejar a lapidação, sendo importante posicionar a concentração de cor na parte inferior ou superior da gema (Figura 5). Dessa maneira, a gema apresentará uma cor mais homogênea quando vista através da mesa (SINKANKAS, 2014). Outros minerais podem apresentar zoneamentos com duas ou mais

cores, nesses casos, pode-se lapidar gemas com uma única cor ou posicionar as cores na mesa de modo simétrico (Figura 6) (SCHUMANN, 2006; SINKANKAS, 2014).

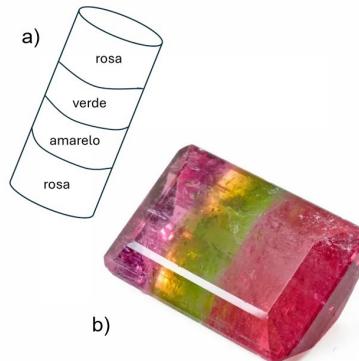
Figura 5 - Exemplo de zoneamento de cor e sua posição na gema.

Fonte: os autores, 2025.



Figura 6 - Zoneamento de cor no mineral Turmalina.

Fonte: a) os autores, 2024; b) (“Turmalina Bicolor: Propriedades, Formação, Locais » Geologia Ciência”, [s.d.]).



III. Pleocroísmo

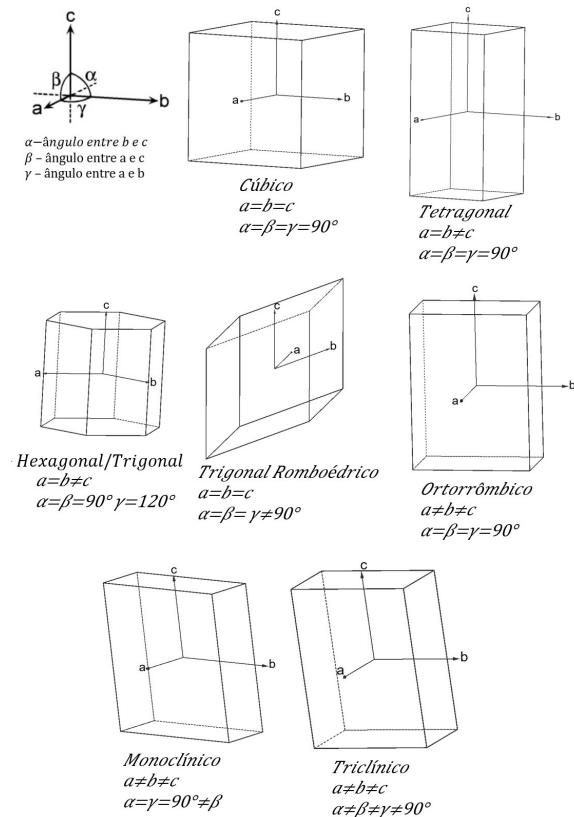
Pleocroísmo é a absorção diferencial da luz. Ou seja, dependendo da direção em que a luz incide em um material, ela pode ser absorvida de forma diferente. Existem materiais ditos dicrôicos, que apresentam duas cores e materiais ditos tricrôicos, que apresentam três cores (MACHADO; NARDY, 2016). Dessa maneira, ao pensar na lapidação deve-se escolher a melhor cor para posicionar a mesa da gema (NADUR, 2009).

Para entender melhor o pleocroísmo é necessário conhecer a estrutura cristalina do material que se deseja trabalhar. Grande parte das gemas são feitas a partir de minerais. A principal diferença entre os minerais e outros materiais como, por exemplo, as pérolas e o âmbar, é que os minerais são sólidos que possuem estrutura cristalina, ou seja, são cristais. Nos materiais cristalinos, seus constituintes internos (átomos, moléculas, íons e outros) encontram-se distribuídos de maneira periódica e ordenada, o que resulta em uma dada simetria. Podemos fazer a analogia da estrutura interna de um cristal com uma parede de tijolos que, em construções, encontram-se empilhados de maneira organizada. No interior desses tijolos, encontra-se dispostos também, de maneira organizada, os átomos, moléculas ou íons. Nos cristais, podemos encontrar sete tipos diferentes de “tijolos”, que são

figuras tridimensionais, chamados de sistemas cristalinos. São eles: cúbico, tetragonal, trigonal/hexagonal, ortorrômbico, monoclínico, triclínico, romboédrico (Figura 7). O que diferencia um tijolo do outro é o tamanho dos seus eixos, designados **a**, **b** e **c** e ângulo entre eles, designados α , β e γ (CHVÁTAL, 1999; KLEIN; DUTROW, 2012). O tipo de tijolo, o tipo de constituinte e sua organização determinam todas as propriedades físico-químicas dos minerais, inclusive, influenciam a maneira com que a luz se comporta em seu interior, por isso, reconhecer a estrutura cristalina é fundamental para o planejamento da lapidação.

Figura 7 - Os sistemas cristalinos (tipos de “tijolos”).

Fonte: os autores, 2025.



Dependendo do tipo de sistema cristalino (“tijolo”), os minerais podem ser isotrópicos ou anisotrópicos para luz. Os minerais anisotrópicos podem ser divididos em uniaxiais e biaxiais (MACHADO; NARDY, 2016).

Assim como os materiais amorfos, os minerais que se cristalizam no sistema cúbico apresentam características isotrópicas para a luz, isso significa que a luz se move com a mesma velocidade em todas as direções. Portanto, eles apresentam um único índice de refração para descrever o comportamento da luz em seu interior (KLEIN; DUTROW, 2012; MACHADO; NARDY, 2016). Por esse motivo, pode-se cortar o mineral em qualquer direção desde que, sejam observados os demais fatores específicos do mineral a ser lapidado, como: homogeneidade da cor, zonamentos de cor, presenças de fenômenos ópticos, clivagem, fraturas, inclusões, dureza, entre outros (NADUR, 2009).

No caso dos minerais anisotrópicos, a velocidade da luz varia de acordo com a direção de incidência no mineral. Por esse motivo, esses minerais apresentam mais de um índice de refração. Além disso, para a maioria das direções de incidência da luz, haverá o fenômeno da dupla refração, ou seja, ao incidir no mineral, a luz se divide em dois feixes polarizados que se deslocam com velocidades diferentes no interior do mineral (MACHADO; NARDY, 2016). Isso ocorre devido a simetria cristalina (tipo de “tijolo”). Contudo, esses minerais apresentam uma ou duas direções, chamadas de eixo óptico, em que a luz tem comportamento isotrópico (MACHADO; NARDY, 2016).

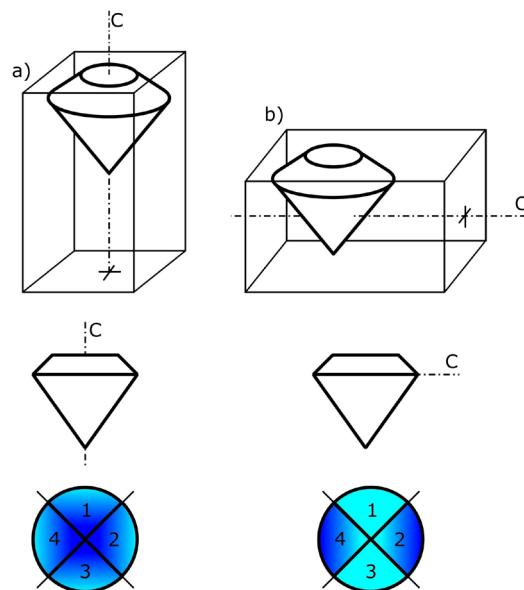
Os minerais anisotrópicos que possuem um eixo óptico são chamados de uniaxiais, sendo eles, os que se cristalizam nos sistemas cristalinos tetragonal, trigonal/ hexagonal e romboédrico (Figura 7). Os que possuem dois eixos ópticos são chamados de biaxiais, sendo eles, os que se cristalizam nos sistemas cristalinos ortorrômbico, monoclínico e triclínico (Figura 7).

Nos minerais anisotrópicos os feixes de luz podem ser absorvidos de maneira diferente dependendo da sua direção de incidência. Sendo assim, os minerais podem apresentar duas ou três cores distintas (MACHADO; NARDY, 2016).

Em geral, nos minerais uniaxiais, a melhor cor está localizada na direção do eixo cristalográfico c (NADUR, 2009). Caso o mineral não apresente uma cor muito saturada, recomenda-se posicionar a mesa da gema na direção perpendicular ao eixo cristalográfico c, dessa forma, a gema, quando vista através da mesa, apresenta uma cor mais homogênea, sendo observada a variação de cor de forma gradativa em direção às bordas da gema (Figura 8a). Caso a mesa seja posicionada paralela ao eixo cristalográfico c, o pleocroísmo se torna mais evidente, com uma diferença de cor marcante, como pode ser visualizado na Figura 8b, a diferença de tons nos quadrantes 1 e 3 se comparadas aos quadrantes 2 e 4 (HUGHES, 2014).

Figura 8 - Pleocroísmo nos minerais uniaxiais. a) mesa posicionada perpendicular ao eixo c. b) mesa posicionada paralela ao eixo c.

Fonte: os autores, 2025.

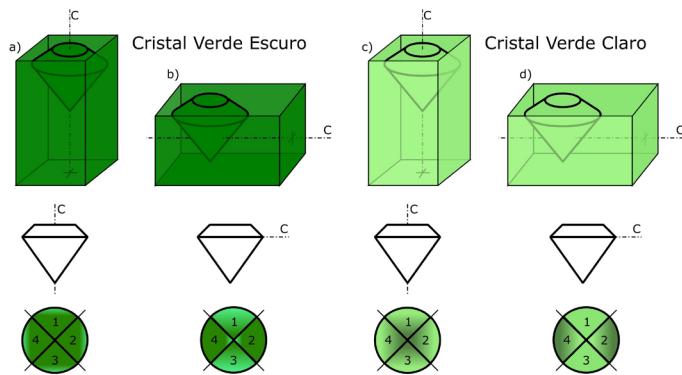


Quando se fala em saturação de cor em um projeto, além dos aspectos discutidos no item II, pode-se utilizar o pleocroísmo ao seu favor (Figura 9). Minerais uniaxiais transparentes de cor escura podem ser lapidados com a mesa paralela ao eixo c (Figura 9b) ou a 45° em relação ao eixo c, pois, nessa direção a cor é mais clara. Se a mesa for lapidada perpendicular ao eixo cristalográfico c, a gema parecerá mais escura (Figura 9a) (HUGHES, 2014).

Os minerais de cor mais clara podem ser lapidados com a mesa perpendicular ao eixo cristalográfico c (Figura 9c), dessa maneira parecerão mais escuros do que quando lapidados com a mesa paralela ao eixo cristalográfico c (Figura 9d) (HUGHES, 2014).

Figura 9 - Saturação da cor em minerais uniaxiais claros e escuros. a) mineral escuro com mesa posicionada perpendicular ao eixo c. b) mineral escuro com mesa posicionada paralela ao eixo c. c) mineral claro com mesa posicionada perpendicular ao eixo c. d) mineral claro com mesa posicionada paralela ao eixo c.

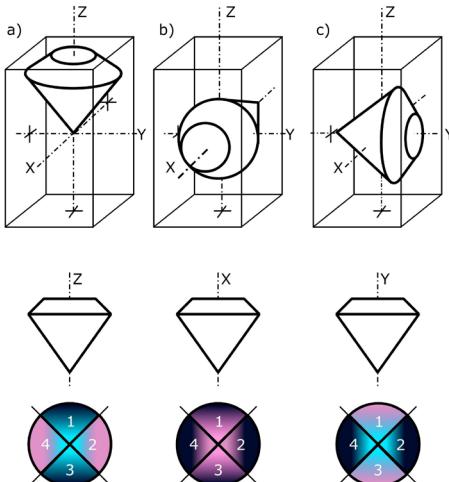
Fonte: os autores, 2025.



No caso dos minerais biaxiais, o pleocroísmo é mais complexo. A luz é absorvida de maneira diferente em três direções, logo, esses minerais apresentam três cores distintas. Esse fator faz com que ocorra uma variação da cor dentro de uma mesma faceta, quando observada em ângulos diferentes. Mesmo assim, as cores seguem um determinado padrão que pode ser visualizado na Figura 10 (HUGHES, 2014). Devido à simetria do sistema cristalino, deve-se estudar cada caso de forma particular. No entanto, recomenda-se posicionar a mesa da gema na direção perpendicular ao eixo que apresenta a cor desejada, considerando as características particulares de cada gema (NADUR, 2009).

Figura 10 - Pleocroísmo nos minerais biaxiais. a) mesa posicionada perpendicular à direção do eixo Z. b) mesa posicionada perpendicular à direção do eixo X. c) mesa posicionada perpendicular à direção do eixo Y. Considere que os eixos X, Y e Z, nem sempre coincidem com os eixos cristalográficos a, b e c.

Fonte: os autores, 2025.



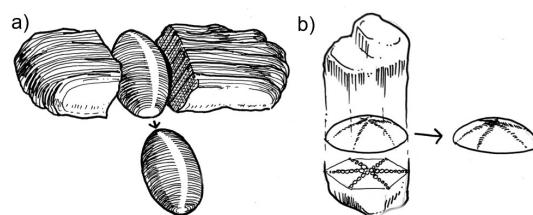
Assim como nos minerais isotrópicos deve-se atentar aos demais fatores específicos do mineral a ser lapidado, como: homogeneidade da cor, zonamentos de cor, presenças de fenômenos ópticos, clivagem, fraturas, inclusões, dureza, entre outros (NADUR, 2009).

IV. Fenômenos ópticos

Algumas gemas exibem efeitos ópticos visíveis sob a luz, como o efeito olho de gato, o efeito olho-de-tigre (Figura 11a) e o asterismo (Figura 11b). Esses efeitos ocorrem devido à reflexão da luz em fibras, agulhas ou canais ocos alinhados paralelamente e se torna visível quando a gema é lapidada em formato cabochão. Ao mover a gema, o efeito se desloca ao longo dela. O domo do cabochão deve ser posicionado sempre paralelo às fibras ou agulhas/inclusões (Figura 11). No caso do asterismo, para realçar o efeito, pode-se fazer o domo mais alto e não realizar o polimento na base do cabochão (Figura 11b) (NADUR, 2009; SCHUMANN, 2006; SINKANKAS, 2014).

Figura 11 - Mineral lapidado em cabochão. a) Corte para o efeito olho-de-gato. b) corte para o efeito asterismo

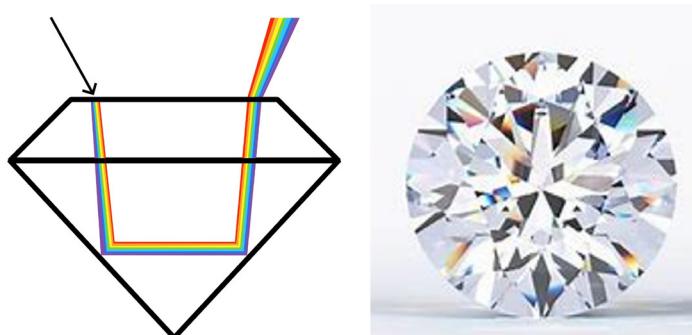
Fonte: os autores, 2025.



Outro fenômeno que pode ocorrer é dispersão da luz. A dispersão é a habilidade que o mineral tem de separar a luz nas cores do arco-íris. Esse fenômeno ocorre porque o mineral possuí um índice de refração para cada cor da luz. Sendo assim, a luz sofrerá refração em ângulos distintos, ocasionando a sua separação em diversas cores (Figura 12) (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 1992). Quanto maior for a diferença entre os índices de refração do mineral para luz vermelha e violeta, maior será seu poder em dispersar a luz (MACHADO; NARDY, 2016). A dispersão pode ser evidenciada no projeto pois ela gera um efeito conhecido no mercado como “efeito fogo”. Esse efeito pode ser explorado no diamante (Figura 12), zircão, moissanita, zircônia cúbica, entre outros materiais, de preferência, incolores.

Figura 12 - Dispersão da Luz no mineral Diamante (“Efeito Fogo”).

Fonte: os autores, 2025.



Outros fenômenos ópticos também podem ser explorados, como a opalescência, labradorescência e iridescência. Nesses casos, opta-se pela lapidação cabochão posicionando o efeito no domo do cabochão (SINKANKAS, 2014).

Recomendações

Em consideração aos princípios do Lighting Design de gemas que foram expostos acima, referentes ao uso consciente da luz para gerar a forma, que irá influenciar o projeto de lapidação de uma gema pode ser feito com o auxílio de softwares que permitem sua elaboração a partir do índice de refração da gema. Apesar desse recurso computacional, a elaboração e execução do projeto não é algo trivial pois, o designer deve levar em consideração o que foi tratado aqui, como: a cor, pleocroísmo, zonamentos de cor, possíveis fenômenos ópticos e, outros fatores que não foram discutidos aqui como: o hábito do mineral (forma exterior), clivagem; dureza e presença de inclusões/fraturas.

De modo a facilitar a elaboração do projeto de lapidação por parte do designer, o quadro 1 traz de forma resumida os principais aspectos a serem observados ao projetar uma gema a partir dos princípios do Lighting Design.

Quadro 1 - Aspectos a serem levados em consideração ao projetar uma gema.

Fonte: os autores, 2025.

Condicionantes do Lighting Design de gemas	
Técnicas principais	- Facetamento (materiais transparentes) - Cabochão (materiais opacos e/ou que apresentam efeito óptico)
Brilho	Levar em consideração o índice de refração do mineral para projetar os ângulos corretamente.
Cor	A saturação pode ser trabalhada a partir da espessura da gema. Caso o material seja anisotrópico, considerar o pleocroísmo
Pleocroísmo	Minerais uniaxiais – em geral, lapidar a mesa perpendicular ao eixo cristalográfico c (não é indicado para materiais muito escuros) Minerais Biaxiais – em geral – escolher a direção da cor desejada
Zoneamento de cor	Para obter uma cor homogênea posicionar o zoneamento próximo à culaça ou à coroa Cores distintas - posicionar o zoneamento simetricamente ao longo da mesa
Condicionantes adicionais ao projeto da gema	
Aspectos a serem observados no material bruto	- Hábito - Inclusões/fraturas - Clivagem - Dureza

Notas

1. O conceito de “visualidade” é o proposto por Lynch (2010, p.11) onde “os objetos não são apenas passíveis de serem vistos, mas também nítida e intensamente presentes nos sentidos”.
2. Materiais que não possuem estrutura interna ordenada.

Referências

- GILBERTSON, A. Value factors, design, and cut quality of colored gemstones (non-diamond). **The Gem Guide**, 2016. Disponível em: <<https://www.gia.edu/gia-news-research/value-factors-design-cut-quality-colored-gemstone-value-factors>>. Acesso em: 16 jun. 2024a.
- _____. **Colored Stone Darkness & Brightness**. GIA, 2018. Disponível em: <<https://www.gia.edu/gia-news-research-colored-stone-darkness-and-brightness>>. Acesso em: 5 fev. 2025b.
- CHVÁTAL, Marek. **Mineralogia para Principiantes Cristalografia**. 2007. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 1999.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; KRANE, Kenneth S. **Física IV**. 4a edição ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 1992.
- HUGHES, Richard W. **Pleochroism in Faceted Gems: An Introduction**. Gems & Gemology, v. 50, n. 3, 2014, Disponível em: <<https://www.gia.edu/gems-gemology/fall-2014-introduction-pleochroism-faceted-gems#item-3>>. Acesso em: 9 fev. 2025.
- KLEIN, Cornelis; DUTROW, Barbara. **Manual de Ciências dos Minerais**. 23a ed. [s.l.]: Bookman, 2012.
- LYNCH, Kevin. **A imagem da Cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.
- MACHADO, Fábio Braz; NARDY, José R. **Mineralogia óptica**. São Paulo: [s.n.], 2016.
- PRIMA, Stephane Guy; ARTIS, Cyril Soler. **Graphics Gems Revisited Fast and Physically-Based Rendering of Gemstones**. ACM Transactions on Graphics, v.23, n.3, 2004. <https://doi.org/10.1145/1015706.1015708>
- SCHUMANN, Walter. **Gemas do Mundo**. 9a ed. São Paulo: [s.n.], 2006.
- SINKANKAS, John. **Gem Cutting: A Lapidary's Manual**. 2nd Edition. Vermont: Churchill & Dunn - LTD, 2014.
- SPINASSÉ, M. A. Design de joias: Projetando gemas, além do metal. **DAT Journal**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 166–186, 2024. DOI: 10.29147/datjournal.v9i1.781. Disponível em: <https://datjournal.anhambi.br/dat/article/view/781>. Acesso em: 25 fev. 2025.
- Recebido:** 28 de fevereiro de 2025.
Aprovado: 19 de outubro de 2025.
- Turmalina Bicolor:** Propriedades, Formação, Locais » Geologia Ciência. Disponível em: <<https://pt.geologyscience.com/gema/turmalina-bicolor/>>. Acesso em: 5 fev. 2025.