



Student Chapter - USP NEWS Society of Economic Geologists



Berílio: da esmeralda a indústria aeroespacial

O berílio (Be) é um elemento químico que pertence a série de metais alcalino-terrosos da tabela periódica. Embora esteja longe de ser das commodities minerais mais populares e visadas, inclusive entre os geocientistas, é popularmente conhecida no mundo principalmente pela esmeralda, uma variedade esverdeada do berilo, cujo preço por quilate a coloca entre as gemas mais caras do mundo. Outra variedade do berilo que se destaca é a água-marinha, de cor azul por vezes com tons esverdeados. Ainda há outras variedades de valor gemológico como a morganita (variedade rósea a violeta), o heliodoro (variedade amarela a dourada), berilo vermelho e mais.

O berilo puro é incolor, mas impurezas podem conferir diferentes cores aos cristais, originando as diversas variedades consideradas gemas com alto valor agregado, fenômeno também observado em outros minerais com variedades gemológicas, como o topázio. A coloração verde da esmeralda é normalmente relacionada à presença do cromo em sua composição. A variedade água-marinha tem o tom azulado devido à impureza de Fe^{2+} em sua composição, comumente acompanhada de Fe^{3+} , que confere ao mineral tons amarelados. A combinação do amarelado com o azul acaba por originar tons esverdeados nos cristais, característica que pode ser tratada por meio térmico, aumentando seu valor. O mesmo Fe^{3+} quando sozinho é o responsável pela coloração de amarela a dourada típica da variedade heliodoro.

O berilo, junto da bertrandita, representam os dois minerais de berílio mais conhecidos e procurados, o primeiro especialmente na qualidade de gemas, mas também com papel secundário na produção de berílio, e o segundo se destacando como o principal mineral produtor de berílio. O berilo tem sua ocorrência associada principalmente a pegmatitos e veios preenchidos por fluidos hidrotermais. Ainda há ocorrências de berilo associado a rochas carbonáticas. A bertrandita tem associação a hidrotermalizações em rochas carbonáticas e rochas vulcânicas. A maior mina em produção é de bertrandita, localizada no estado de Utah nos Estados Unidos, onde o mineral ocorre em meio a sequências vulcânicas mineralizadas a partir de atividade hidrotermal.

A produção de berilo é de alto custo e requer um controle rígido dos processos devido à sua alta toxicidade e potencial cancerígeno.

Por isso, a produção de berilo industrial é extremamente limitada, com poucos países produtores. O mercado é amplamente dominado pelos Estados Unidos, responsáveis por mais de 60% da produção de 2020, seguido pela China, com produção de cerca de 30%, segundo dados da USGS (Serviço Geológico dos EUA). O Brasil tem reservas pouco representativas e os dados relacionados quanto à produção são escassos e incertos. No entanto, o Sumário Mineral de 2016 da Agência Nacional de Mineração aponta a não produção de berílio no país.

A produção de gemas de variedades do berilo é mundialmente ampla. Na produção de esmeralda, a Colômbia lidera, seguido por países como o Brasil, Zâmbia, Etiópia e outros. O Brasil também se destaca há muito tempo na produção de água-marinha. Há de se ressaltar que o Brasil é considerado um relevante produtor de variadas gemas, tanto em quantidade como em qualidade no cenário mundial.

Devido ao alto valor de extração, os usos do berílio industrial são limitados e concentrados onde suas propriedades são indispensáveis. O berílio é considerado um metal leve, com excelente razão de rigidez e força pelo seu peso, suportando altas variações de temperatura sem deformações e sem derretimento, além de ser um ótimo condutor térmico e transparente a raios-X. Seu maior uso, correspondendo a mais de dois terços do consumo atualmente, é na fabricação de ligas metálicas com cobre, em que a adição de 0,2 a 2% de berílio na composição confere força e rigidez a liga metálica. Outro uso relevante é na fabricação de berílio metálico, com alto grau de pureza (acima de 99%). Os usos do berílio são principalmente na indústria aeroespacial, de defesa, nuclear, automobilística e telecomunicações. Nos Estados Unidos é considerado um material estratégico pelo Departamento de Defesa.

Para se ter uma ideia da rigidez e resistência do berílio, espelhos de diferentes telescópios da NASA são fabricados a partir do material e chegam a aguentar temperaturas inferiores a $-240^{\circ}C$ sem apresentar deformações.

Seja no uso tecnológico ou nas famosas esmeraldas, o berílio tem papel mais relevante do que nós imaginamos.