

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM)

CARGO 18: ESPECIALISTA EM RECURSOS MINERAIS

ESPECIALIDADE: ENGENHARIA DE MINAS

Prova Discursiva
Aplicação: 16/02/2025

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

~~De forma abrangente, a mineração deve focar em reduzir o volume de material extraído e os resíduos gerados, economizar água, minimizar os riscos do beneficiamento e da disposição de rejeitos, além de diminuir os impactos ambientais. Também é essencial aumentar os benefícios sociais e garantir o fechamento adequado da mina, recuperando áreas degradadas.~~

~~No contexto brasileiro, com os últimos rompimentos de barragens, destacaram-se os riscos das barragens de rejeitos e os desafios que o setor enfrenta, como a redução do teor dos minérios, o aumento do volume de material extraído e os impactos dessa movimentação, além das crises hídricas que limitam a atividade mineral.~~

~~Algumas ações são exemplares para a construção da resposta fundamentada com vistas à redução dos impactos ambientais: investir em pesquisa, desenvolvimento e difusão de tecnologias e processos para aumentar a recuperação de minérios de interesse; aproveitar e aglomerar finos e ultrafinos para reduzir desperdícios e maximizar o uso dos recursos minerais; recuperar e reaproveitar resíduos e elementos dispersos, incluindo processos para destinação alternativa de uso; adotar tecnologias de baixo risco ambiental para a deposição de resíduos; recuperar e reutilizar a água utilizada nos processos industriais; reduzir ou eliminar a necessidade de uso de água nos processos de mineração; monitorar e controlar barragens e riscos ambientais para prevenir acidentes e danos ao meio ambiente; definir parâmetros mais rígidos de segurança para a construção de novas barragens, seguindo exemplos de boas práticas de outros países, a exemplo da Austrália e do Canadá.~~

~~As tecnologias atuais mais comuns para auxiliar o desenvolvimento de operações sustentáveis no setor de mineração envolvem: eliminação do uso de barragens por meio do desenvolvimento de processos de concentração sem adição de água e métodos alternativos de deposição de rejeitos; uso de *softwares* de monitoramento para identificar e alertar sobre movimentos irregulares em barragens, reduzindo riscos de acidentes; mitigação da drenagem ácida de mina por meio de pesquisas biotecnológicas, tais como bactérias mineradoras e biolixiviação; reciclagem de rejeitos; transformação de rejeitos e estéréis da mineração em produtos úteis para a indústria de transformação ou de construção civil, por exemplo.~~

~~A mineração deve adotar práticas inovadoras para minimizar impactos ambientais, com foco na redução do volume de material extraído, no reaproveitamento de resíduos, na eficiência energética, na redução do uso de água e na segurança das operações. Além disso, a aplicação de novas tecnologias contribui significativamente para o desenvolvimento sustentável do setor. No Brasil, os recentes desastres ambientais que envolvem barragens de rejeitos evidenciaram a necessidade de aprimoramento dos processos minerários, incluindo alternativas mais seguras de disposição de rejeitos, gestão eficiente dos recursos hídricos e transição para práticas sustentáveis alinhadas às diretrizes de ESG (*environmental, social and governance*).~~

~~Entre as práticas inovadoras adotadas no setor mineral, destaca-se o uso de energia renovável, como solar e eólica, que permite reduzir a dependência de combustíveis fósseis e diminuir as emissões de CO₂. A eletrificação de frotas de equipamentos pesados, incluindo caminhões e carregadeiras elétricas, também representa um avanço significativo para a mitigação da poluição atmosférica e do consumo energético. Além disso, o controle de poeira, por meio da aplicação de polímeros biodegradáveis em estradas e pilhas de minério, reduz a dispersão de material particulado, o que melhora a qualidade do ar. A gestão eficiente dos recursos hídricos, por sua vez, tem sido aprimorada com a reutilização da água no beneficiamento mineral, evitando desperdícios e minimizando a captação de novos recursos. Também são relevantes as iniciativas voltadas à recuperação de áreas degradadas, como a revegetação com espécies nativas e o uso de técnicas de adubação verde para reabilitação ambiental. Outro fator essencial para a sustentabilidade no setor relaciona-se aos incentivos regulatórios e às políticas públicas que estimulam práticas mais seguras, como a eliminação progressiva de barragens convencionais e a valorização da economia circular no reaproveitamento de rejeitos.~~

~~Além dessas práticas, novas tecnologias vêm sendo amplamente incorporadas ao setor mineral para reduzir impactos ambientais. O uso de *drones* para monitoramento ambiental permite a fiscalização eficiente de áreas mineradas, o controle de poeira e a identificação de riscos em tempo real. Sensores automatizados garantem um monitoramento preciso da qualidade do ar e da água, auxiliando na mitigação de impactos ambientais. *Softwares* avançados de modelagem geotécnica e hidrológica permitem prever cenários e otimizar a segurança de barragens e pilhas de rejeitos. Já a aplicação de espoletas eletrônicas para desmontes controlados possibilita a redução de vibrações e ultralanchamentos, minimizando impactos ambientais em comunidades próximas.~~

~~Outro exemplo de inovação tecnológica na mineração é a implementação de caminhões autônomos, que reduzem a exposição humana a riscos operacionais e otimizam o consumo de combustível por meio de sistemas inteligentes de controle de velocidade e frenagem regenerativa. Métodos alternativos de disposição de rejeitos, como a filtragem e o~~

empilhamento a seco (*dry stacking*), eliminam a necessidade de barragens convencionais e permitem a reutilização de água no processo. Além disso, a impermeabilização de pilhas de estéril e rejeitos, por meio do uso de geomembranas e geotêxteis, minimiza a contaminação de recursos hídricos subterrâneos e superficiais. Por fim, a aplicação de inteligência artificial para a otimização de processos minerários tem revolucionado o setor, possibilitando a análise de padrões operacionais e a proposição de soluções mais eficientes para a redução de desperdícios e a maximização da recuperação mineral.

Dessa forma, a modernização do setor mineral, por meio da adoção de práticas sustentáveis e de novas tecnologias, vem se consolidando como um caminho essencial para a redução dos impactos ambientais da mineração. A integração dessas soluções inovadoras não apenas melhora a eficiência operacional, como também contribui para a preservação dos recursos naturais e para a segurança das operações, garantindo uma mineração mais responsável e alinhada aos princípios do desenvolvimento sustentável.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 – Práticas e processos inovadores do setor de mineração no Brasil com vistas à redução dos impactos ambientais causados por suas atividades

Conceito 0 – Não abordou nenhuma prática ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Limitou-se a uma prática relacionada à finalidade de redução dos impactos ambientais.

Conceito 2 – Mencionou, pelo menos, duas práticas relacionadas à finalidade de redução dos impactos ambientais, porém não as explicou.

Conceito 3 – Mencionou, pelo menos, duas práticas relacionadas à finalidade de redução dos impactos ambientais, porém explicou, adequadamente, apenas uma delas.

Conceito 4 – Mencionou e explicou, de forma inconsistente ou insuficiente, pelo menos duas práticas relacionadas à finalidade de redução dos impactos ambientais.

Conceito 5 – Mencionou e explicou, adequadamente, pelo menos duas práticas relacionadas à finalidade de redução dos impactos ambientais.

QUESITO 2.2 – Novas tecnologias que auxiliam o desenvolvimento de operações sustentáveis

Conceito 0 – Não abordou nenhuma tecnologia ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Mencionou apenas uma tecnologia, sem explicá-la.

Conceito 2 – Mencionou apenas duas tecnologias, sem explicá-las.

Conceito 3 – Mencionou três tecnologias, sem explicá-las.

Conceito 4 – Mencionou e explicou, corretamente, apenas uma tecnologia.

Conceito 5 – Mencionou e explicou, corretamente, apenas duas tecnologias.

Conceito 6 – Mencionou e explicou, corretamente, três tecnologias.