



ANM

Por **Mathias Heider***

Desafios do Reaproveitamento dos Resíduos da Mineração de Ferro

Parte II

4. Outros fatores críticos por tipo/uso de produto

USO	ASPECTOS CRÍTICOS
Agregados para construção	Caracterização tecnológica, desempenho/segurança nas obras e impacto social na cadeia de agregados, barreiras regulamentadoras no uso final (residências, estradas, etc) pelos órgãos públicos
Pavimentação	Impactos no custo, caracterização tecnológica, testes de durabilidade e segurança da pavimentação, barreiras regulamentadoras no uso final
Blocos e peças de concreto	Durabilidade e segurança da peça de concreto, uniformidade do insumo (resíduo da fração grossa do rejeito), cor das peças de concreto, maior peso das peças
Argamassa	Qualidade assegurada e uniformidade do produto, caracterização tecnológica
Pigmentos	Avaliação do seu uso na indústria de tintas – conformidade e relação custo-benefício, custo
Areia industrial	Beneficiamento específico e restrições de aplicação, minerais contaminantes
Pozolana para estradas	Alimentação da usina no processo de transformação para pozolana: variação do insumo e seu impacto na qualidade final e das suas aplicações (cimento, rodovias, etc)
Pozolana para cimento	Consumo de cimento na cadeia da construção civil, qualidade uniforme da pozolana
Pellet feed de alta sílica	Necessidade de desenvolvimento de mercado, ajuste na logística e processo produtivo na usina
Pelota de alta sílica	Necessidade de desenvolvimento de mercado, ajuste na logística e ajuste no processo da usina de pelotização (qualidade granulométrica, química e física)
Pelotas para jardinagem	Mercado restrito e baixo volume
Vidros	Presença de óxidos de ferro e baixo volume
Polímeros	Baixa escala de utilização, custo e qualidade final do produto
Produtos químicos (sais férricos)	Tecnologia e adequação do processo de obtenção e seu custo final
Cerâmica	Dificuldade de definir níveis de percentual aceitável na argila de acordo com a sua composição e impacto no produto final e na cadeia de argila
Ladrilhos hidráulicos	Escala muito pequena de produção
Remineralizadores	Necessidade de pesquisa e caracterização dos resíduos
Areia/esferas propantes para fraturamento hidráulico na indústria de petróleo	As areias/esferas utilizadas como “propantes” na indústria de petróleo devem atender a especificações rigorosas, como: pureza, granulometria, esfericidade e arredondamento; resistência ao esmagamento, condutividade, etc; logística; ajuste do processo produtivo na pelotização. A vantagem é o valor agregado deste produto e seu mercado potencial.
Rochas artificiais	Padronagem de cor do resíduo para resinagem, aceitação de mercado, baixa escala

5. Casos bem sucedidos e tendências

Entre casos bem sucedidos de reaproveitamento de resíduos da mineração de ferro, citamos a Ferro +, Vallourec e a Minerita (que recicla cerca de 15% do seu rejeito na fração grossa produzindo pavers e blocos de concreto). No geral, as empresas mineradoras de ferro estão pesquisando o aumento da eficiência do processo produtivo, melhorando a recuperação do minério de ferro. As empresas avaliam o uso das cavas para colocar os rejeitos e a lavra sequencial.

Uma das principais tendências é o processo de beneficiamento e empilhamento a seco. Existem diversos fatores a serem considerados no empilhamento a seco como Parâmetros Geotécnicos (distribuição do tamanho dos grãos, densidade, teor de umidade, força de cisalhamento, compressibilidade, permeabilidade, etc), Clima, Altitude, Evaporação, Geometria e Altura das pilhas. O fator crítico é a disponibilidade de locais (e sua distância) para disposição a seco da fração mais grossa (fração silicosa) do minério de ferro e a estabilidade desse material (considerando ainda o impacto das chuvas e das infiltrações) e seu comportamento geotécnico. No caso da fração fina (lamas), a disponibilidade de áreas para barragens e a disposição do material que foi filtrado, de forma que ele não sofra o impacto das chuvas. Qual a distância de transporte e necessidade de área para o armazenamento deste material? Qual o Capex e Opex desta operação? Quais os riscos envolvidos? Qual a reação das comunidades? É uma grande questão e um desafio para o setor mineral, que abrem uma enorme janela de oportunidade para a PD&I/academia e fornecedores de produtos e serviços.

6. Matriz SWOT

Análise SWOT: Forças/Fraquezas/Ameaças/Oportunidades - Resíduos da Mineração de Ferro

Ameaças/difícultadores

- Alta incidência de impostos e tributos: falta de incentivos fiscais;
- Passivo ambiental elevado/imagem pública negativa do setor;
- Proximidade com áreas urbanas/conflitos com comunidades;
- Extrapolação da atuação de agentes públicos e privados;
- Descompasso das ações governamentais com a evo-

lução/necessidades do setor/falta de integração de políticas públicas;

- Distância do mercado consumidor;
- Custos de classificação, moagem e secagem e armazenamento conforme destino e uso dos resíduos;
- Limitações logísticas (custo, distância de transporte, impactos nas rodovias, etc) e gargalos logísticos;
- Complexidade em estabelecer um modelo de aproveitamento dos resíduos (quem vai utilizar, quem vai investir, quem vai financiar, quais as rotas tecnológicas, etc);
- Concorrência com outras cadeias produtivas (rochas ornamentais, bauxita/alumina, agregados, ardósias, quartzitos, cerâmica, siderurgia, etc) no reaproveitamento dos resíduos;
- Complexidade na metodologia de avaliação e certificação de estradas construídas com os resíduos da mineração de ferro (principal potencial de uso dos resíduos da mineração de ferro);
- Barreiras regulamentadoras e regulatórias.

Logística

- Impacto nas estradas (elevação do tráfego e dos acidentes).

Oportunidades

- Geração de emprego pelas mineradoras e em decorrência do reaproveitamento dos resíduos;
- Articulação e maior diálogo da mineração com os setores envolvidos (ao longo das cadeias produtivas);
- Redução de passivo ambiental;
- Desenvolvimento de novos polos produtores de agregados a partir dos resíduos do ferro;
- Perfil empreendedor de novas empresas de menor porte;
- Novas rotas tecnológicas de lavra e beneficiamento voltadas para reaproveitamento dos resíduos;
- Melhor conhecimento da geologia e suas potencialidades, possibilitando melhoria no reaproveitamento dos resíduos;
- Formação de RH no setor de mineração para atender às demandas dos resíduos da mineração (Geotecnia, beneficiamento, planejamento, projetos, academia, etc.);
- Crescente disseminação dos conceitos da Economia Circular;
- Monitoramento e controle mais eficaz de barragens e pilhas de estéril;
- Desenvolvimento de PD&I no setor;
- Formação de consórcios entre mineradores e parcerias;
- Maximização da recuperação da água.

Logística

- Gerenciamento e crescimento do setor de logística e de sua importância e integração aos diversos modais;
- Mudança dos modais de transportes (hidroviário, ferroviário etc.).

Forças (Pontos fortes)

- Divulgação ao público sobre características, benefícios e importância da reutilização dos estéreis da mineração;
- Crescente aceitação do governo da importância do reaproveitamento dos resíduos;
- Disponibilidade de matéria prima (resíduos) para diversos usos;
- Geração adicional de caixa para as empresas;
- Melhoria da segurança das barragens e das pilhas - redução do risco ambiental e de acidentes;
- Sustentabilidade e responsabilidade social do setor mineral;
- Parcerias entre empresas de mineração na gestão dos resíduos;
- Aumento da competitividade das empresas decorrente das inovações adotadas;
- Melhoria da recuperação do minério de ferro no beneficiamento.

Fraquezas (Pontos fracos)

- Necessidade de caracterização tecnológica em face da variação dos rejeitos e estéreis e do respectivo uso;
- Posturas reativas nas demandas das comunidades em relação aos resíduos e seus riscos associados perante situações críticas com barragens de rejeito;
- Variabilidade dos rejeitos e estéreis impactando nos processos produtivos e respectivas utilizações, dificultando a obtenção de uma amostra representativa;
- Segregação do rejeito decantado nas barragens para fins de controle de qualidade e uniformização da alimentação dos processos dos subprodutos, contribuindo para a elevação da dificuldade para obter uma amostragem representativa dos resíduos da mineração de ferro;
- Complexidade em estabelecer um modelo de reaproveitamento dos resíduos de ferro compatível com a alta escala de produção;

- Baixo grau de estruturação administrativa das empresas produtoras perante a gestão dos resíduos da mineração.

7. Considerações finais

Existem diversas ações que podem apoiar a viabilização do reaproveitamento dos resíduos da mineração de ferro. A realização de inventário dos resíduos, com a quantificação de todos os estoques nos âmbitos regional e nacional, e a formação de bolsas de resíduos de mineração nas Federações de Indústria (FIEMG, FIESP, etc) podem elevar a reutilização deste material. Além dessas, desenvolver pesquisa tecnológica (PD&I) para melhoria do processo produtivo do minério de ferro e nas frações grossa e fina de seus rejeitos. A integração das entidades de PD&I e dos estudos relativos ao reaproveitamento dos resíduos e a divulgação das boas práticas de gestão dos resíduos têm um grande potencial de agregar sinergias e redirecionar pesquisas.

Outra medida positiva é estimular estudos e metodologias para a avaliação técnico-econômica da viabilidade da recuperação de resíduos da mineração de ferro. Um estudo de viabilidade traria uma maior segurança para a realização de investimentos no reaproveitamento desse material. O planejamento de uso futuro de minérios marginais para reaproveitamento, com sua segregação (evitando a diluição com outros tipos de estéril), que já revelou algumas práticas exitosas no setor mineral (ita-biritos compactos), o reaproveitamento de subprodutos (rochagem, feldspato, etc), bem como a disposição de minérios com baixo teor em pilhas separadas (manganes), têm hoje um mercado inexistente há décadas atrás quando foram produzidos. Há, ainda, pilhas de minério de anatásio (MG e GO) aguardando uma rota tecnológica e financeira viável, que poderá reposicionar o Brasil como um player global na produção de titânio.

O desenvolvimento da gestão dos resíduos da mineração e de tecnologias para seu reaproveitamento é um caminho que exige uma postura cada vez mais colaborativa entre todos os agentes do setor mineral. E construir uma visão de futuro faz parte dessa proposta, visando a melhoria da sustentabilidade e competitividade da mineração. ■

Veja o artigo na íntegra e referências bibliográficas em www.inthemine.com.br

* Mathias Heider é engenheiro de minas da ANM