

www.inthemine.com.br

UMA PUBLICAÇÃO FACTO EDITORIAL

the **in**mine

Ano XVII | 2024 | Nº 107 | R\$ 25,00 GESTÃO DE PROCESSOS E TECNOLOGIA PARA MINERAÇÃO



ESPECIAL

GARIMPOS EM TRANSIÇÃO

OPERAÇÕES EM MATO GROSSO BUSCAM ALTERNATIVAS PARA
SUBSTITUIÇÃO DO MERCÚRIO NO BENEFICIAMENTO DO OURO

PERSONALIDADE

LUÍS AZEVEDO: GEÓLOGO,
ADVOGADO, EMPRESÁRIO
E PRESIDENTE DA ABPM

LEGISLAÇÃO

TEORIA GERAL DO DIREITO
MINERÁRIO E ESTABILIDADE
DA SEGURANÇA JURÍDICA

MERCADO

COBRE: CENÁRIO CRÍTICO
PARA ATENDER À DEMANDA
DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

GEOLOGIA

QDQM: METODOLOGIA PARA
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE
DOS DADOS GEOLÓGICOS

m&t expo

PART OF **bauma** NETWORK

A maior Feira de Máquinas e Equipamentos para
Construção e Mineração da **América Latina**

23 a 26 de abril de 2024 | 13h às 20h | São Paulo Expo | SP



Faça o seu
**credenciamento
de forma gratuita**
escaneando o
QR Code

mtexpo.com.br

ATRAÇÕES EM 2024 E MUITO MAIS!



Arena de
Demonstração



M&T Expo
Capacita



Curso de
Operadores



Museu de
Máquinas
do Brasil



Fórum ESG

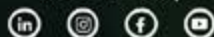


Prêmio Mais
Sustentável
By M&T Expo



SIGA A M&T EXPO
NAS REDES SOCIAIS

@feiramtexpo



PARA MAIS INFORMAÇÕES
ENTRE EM CONTATO

+55 11 3868.6340
info@mtexpo.com.br

Parceiro Institucional



Realização



DESTAQUES DA EDIÇÃO

- 08** LEGISLAÇÃO
CONCEITO
Importância da Teoria Geral do Direito Minerário para a segurança jurídica
- 10** MERCADO
COBRE
Descompasso entre a oferta do minério e demanda para a transição energética
- 13** ESPECIAL
GARIMPO EM TRANSIÇÃO
Operações em Mato Grosso buscam alternativas para o uso de mercúrio
- 28** PESQUISA
DADOS
Alvarás emitidos pela ANM em 2023 por substância, estados e empresas
- 37** GEOLOGIA
METODOLOGIA
Emprego do GDQM para avaliação da qualidade dos dados geológicos
- 39** INDÚSTRIA
HISTÓRIA
50 anos da Haver & Boecker Brasil, referência em processamento mineral
- 32** PERSONALIDADE
ENTREVISTA
Ele alcançou um marco inédito no Brasil – e raro no mundo: 14 listagens bem sucedidas de mineradoras. Foi recomendado por Evy Hambro, co-gerente da BlackRock World Mining - “Se você quer vir para o Brasil, deve fazer negócios com Luís” - e considerado pela revista Global Mining Observer, em 2017 e 2019, um dos três brasileiros da seleta lista de 50 principais executivos globais de mineração, ao lado de Eduardo Bartolomeo, presidente da Vale, e de Ruben Fernandes, então CEO da Anglo American Brasil. Luís Maurício Ferraiuoli Azevedo, geólogo, advogado, sócio-fundador da FFA Legal, empresário e presidente da ABPM – Associação Brasileira de Pesquisa Mineral, em entrevista exclusiva à **In the Mine**



13 | CAPA



Jateamento de água em garimpo após remoção de camada orgânica do solo

Especial Garimpo em Transição traz entrevista com especialista em concentração de minérios e o contexto de operações no Mato Grosso, através da Fecomim, federação de cooperativas garimpeiras do estado e de duas federadas – a Coogavepe e a Cooper Poconé. Ambas buscam alternativas para a substituição do mercúrio no processo de separação do ouro. A primeira fechou convênio com a Embrapa e universidades, que estudam a viabilidade do uso de folhas de pau-de-balsa, planta nativa da Amazônia. A segunda aguarda a fase final de comissionamento do Centro de Desenvolvimento Tecnológico, concebido e implantado pela fabricante Brastorno, que emprega cianeto de sódio. ANM e CETEM tratam da legislação e de políticas e ações públicas para a atividade

EDITORIAS - INTHEMINE

- 05** **MINEPROSPECÇÃO** Bactéria modificada para lixiviar terras raras
- 06** **MINEAGENDA** Congresso Brasileiro de Fosfatos em Goiás
- 06** **MINEBOOK** Geologia e gemologia de diamantes em Torixoréu
- 06** **MINWEB** ABHC: hidrogênio e combustíveis sustentáveis
- 06** **MINEMARKET** Importações de produtos de ferro e aço pelo Brasil
- 42** **MINEGALERIA** Porto Flavia, um projeto logístico genial na Sardenha

Foto: Divulgação/Coogavepe

SUMÁRIO

REDAÇÃO

Comentários, dúvidas, sugestões, críticas e informações sobre o conteúdo editorial da **In The Mine** e mensagens para a seção MINE MAIL - leitor@inthemine.com.br.
Correspondência: Rua Pereira Stéfano, 114, cj 911/912 - São Paulo (SP) - 04144-070
 Tel.: (11) 3477-6768

ASSINATURA

Serviços de Vendas por Assinaturas
 Tel.: (11) 3477-6768

Loja virtual: www.factoreditorial.com.br

PUBLICIDADE

Para anunciar na **In The Mine**
 publicidade@inthemine.com.br.
 Tels: (11) 3477-6768
 Tais Malta (gerente comercial)
 tais@inthemine.com.br

LICENCIAMENTO

Para licenciar o conteúdo editorial da **In The Mine** em qualquer mídia, ou fazer reprints das páginas da revista, o e-mail é: atendimento@inthemine.com.br.
 Nenhum material pode ser reproduzido de qualquer forma sem autorização por escrito.

www.inthemine.com.br

A revista In The Mine - Gestão de Processos e Tecnologia para Mineração, é uma publicação bimestral da **Editoria Facto**, dirigida aos profissionais e empresas das áreas de Mineração, Meio Ambiente e Equipamentos.
Redação e Publicidade - Pereira Estéfano, 114 - cj 911/912, CEP 04144-070 - São Paulo (SP).
www.editorafacto.com.br

Editor e Jornalista responsável

Wilson Bigarelli (MTB 20.183)
 editor@inthemine.com.br

Redação Têbis Oliveira (Editora Executiva),
 Fernando Rezende e Marisa Santos
 tebis@inthemine.com.br

Fotógrafos Betho Rocha (MG) e
 Gildo Mendes (SP)

Ilustradores Heder e Moacyr Vasquez

Direção de arte Ari Maia

Publicidade Tais Malta (gerente comercial)

Circulação 10 mil exemplares



A PALAVRA DA EDITORA

OS PECADOS DO IS

A Comissão de Sistematização do Programa de Assessoramento Técnico à implementação da Reforma Tributária do Consumo (PAT-RTC) tem pressa. Termina em 25 de março próximo o prazo para que apresente seu relatório final e propostas de anteprojeto das leis que regulamentarão a Emenda Constitucional (EC) 132, promulgada em 20 de dezembro de 2023, que altera o sistema tributário nacional. A expectativa do governo federal é que essas leis complementares sejam aprovadas pelo Congresso Nacional ainda em 2024, quiçá e com sorte, neste primeiro semestre. O cidadão comum, que continua a assistir a Constituição Federal de 1988 regurgitando diversas disposições à espera de regulamentação, pode desacreditar desse cronograma otimista de nossos líderes sem medo de errar. De toda forma, o PAT-RTC criou 19 grupos técnicos para tratar dos cerca de 75 aspectos da reforma. O GT19 é específico para o IS - Imposto Seletivo -, que tributa, como já sabemos todos, o setor de mineração, inclusive na etapa de comercialização - leia-se vendas internas e exportações - de seus produtos. O IS é chamado de "imposto do pecado" por destinar-se a bens ou serviços prejudiciais à saúde ou ao meio ambiente. O impacto ambiental da mineração é indiscutível. Como são indiscutíveis os danos causados à saúde humana por alimentos ultraprocessados e agrotóxicos (estes também lesivos ao meio ambiente) que, por força do lobby da indústria alimentícia e do agronegócio, não chamaram a atenção de nossos probos congressistas. Ou seja: a mortadela, por exemplo, está liberada dessa taxa. Por mais que a regulamentação da reforma tributária venha a tardar, é urgente que as entidades vinculadas à mineração se aproximem do GT19 para, no mínimo, excluir da nova tributação - considerada inovadora por gente de mãos longas e vista curta - as exportações minerais. Vem daí, em especial por parte do minério de ferro, uma das maiores arrecadações de nossa balança comercial. Também é o caso de lembrar ao grupo técnico o quanto pode ser incoerente taxar a produção - e exportação - de minerais estratégicos, diante do plano nacional de incentivar a transição energética no Brasil. O momento é agora, quando se definirá o que entra ou não na cesta do IS. Tirante o mérito de ter sido aprovada uma reforma fiscal, que atualiza e simplifica nosso regime tributário, o aqodamento com que se deu esse processo pode ter deixado várias arestas por aparar. Cabe às leis regulamentares fazê-lo, tanto para que não interfiram no potencial efeito benéfico da medida, quanto para que não acabem nos escaninhos já atolados dos Tribunais de Justiça. Ou pior: sob o implacável escrutínio dos agentes da Receita Federal. Saudações apreensivas,

Têbis Oliveira | Editora Executiva

MINE MAIL



(www.inthemine.com.br)

Posts mais clicados

- De geólogo a CEO da maior empresa de sondagens do Brasil
- Jaguar Mining aumenta controle na rastreabilidade do ouro
- ArcelorMittal abre vagas de capacitação profissional
- A consolidação do lítio no Brasil
- Brasil foca em investimentos para transição energética no PDAC
- Mineração e (des)ordenamento territorial municipal
- AMG: diversificação econômica no Campo das Vertentes
- Memórias de um bauxiteiro no norte do país
- SGB: caminhos para a produção mineral sustentável
- Onça preta é filmada em reserva ambiental da CBA
- Em conclusão, Tucumã deve iniciar produção em 2024
- Curso gratuito de construtor refratarista
- Inscrições para programa de estágio na Nexa
- Segurança de barragens: atualizações na legislação
- G Mining conclui rede elétrica do projeto Tocantinzinho

 facebook.com/inthemine

 @intheminet

 youtube.com/user/revistainthemine

 linkedin.com/company/in-the-mine?trk=biz-companies-cym

Cara Têbis, boa tarde!

Agradeço o envio da In The Mine 106. Agradeço também a homenagem ao saudoso amigo Roberto Assad, tanto reproduzindo os comentários de sua família, como republicando o quadrinho sobre a sua vida profissional. Parabéns pelo ótimo editorial. Aproveito para desejar um Feliz Natal e que 2024 traga a você e à equipe, muita saúde, muito sucesso profissional e muitos momentos felizes. Grande abraço
 Breno Augusto dos Santos, geólogo

Querida amiga Têbis, Agradeço o envio da In The Mine 106. Agradeço também a homenagem ao saudoso amigo Roberto Assad, tanto reproduzindo os comentários de sua família, como republicando o quadrinho sobre a sua vida profissional. Parabéns pelo ótimo editorial. Aproveito para desejar um Feliz Natal e que 2024 traga a você e à equipe, muita saúde, muito sucesso profissional e muitos momentos felizes. Grande abraço
 Breno Augusto dos Santos, geólogo

Prezada Têbis, Muito obrigada pelo envio da Edição 106. Quero agradecer por tanta informação importante neste ano de 2023. Aproveito para desejar um Feliz Natal e Próspero 2024 para você e Equipe. Atenciosamente,
 Aurélio Cordón, Business Manager Brazil, da CyPlus Technologies

Caras e caros leitores e amigos, Elegi alguns e-mails recebidos por ocasião do final de 2023, com votos de boas festas, para simbolizar todos os demais, devido ao espaço restrito para essa publicação. Mas é claro que, em meu nome e da equipe da revista In The Mine, agradeço o carinho, o reconhecimento de nosso trabalho durante o ano e, principalmente, a lealdade de tanta gente de nível e gabarito na mineração brasileira, que nos acompanha desde sempre. Seguiremos juntos neste novo ano. Assim espero! Grande abraço!
 Têbis Oliveira, editora executiva

MINEPROSPECÇÃO

Foto: Divulgação/Verde Agritech



Instalações da Verde Agritech em São Gotardo (MG)

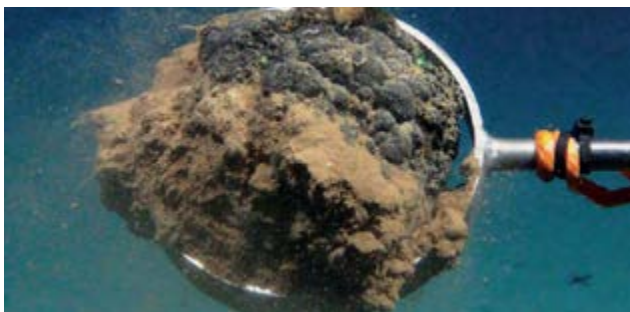
→ CRÉDITOS DE CARBONO

A produtora de potássio Verde Agritech fechou uma parceria com a WayCarbon, empresa global especializada em soluções que visam à transição para uma economia net-zero, para monetizar uma operação de créditos de carbono com o uso do fertilizante K Forte®, produzido nas cidades de São Gotardo e Matutina (MG). O projeto tem potencial para capturar permanentemente até 120 kg de CO₂/t do fertilizante aplicado na agricultura. A remoção do carbono ocorre por meio do Intemperismo de Rocha Acelerado (ERW - Enhanced Rock Weathering), que retira o CO₂ da atmosfera quando ele reage com minerais de silicato presentes em certos tipos de rochas. O processo, que pode durar séculos quando realizado naturalmente, é acelerado com o uso do K Forte para um período entre alguns meses e um ano, devido à sua rápida dissolução mineral no solo.

→ BOAS INTENÇÕES

A Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM) publicou artigo relacionando argumentos pró e contra a mineração submarina. Para os defensores da atividade, diz a entidade, não há perfuração do solo marinho, já que os nódulos polimetálicos estão dispostos em sua superfície e podem coletados por aspiração. A emissão de gases poluentes também seria menor que a de minas terrestres, além de eliminar o desmatamento de áreas e o consumo de água. Por fim, a grande concentração de minerais estratégicos – níquel, cobalto, cobre e manganês –, serviria à transição energética e ao alcance das metas globais de redução de carbono.

Foto: Rov Kiel 6000/Geomar



Robô remove nódulo de manganês submerso com pinça

→ INFERNO MARINHO

No lado oposto, críticos da mineração marinha destacam o prejuízo a milhões de micro-organismos, removidos de seu habitat natural durante a aspiração dos nódulos; a possibilidade de contaminação e poluição sonora, visual e sedimentar das águas profundas pelas máquinas de extração, prejudicando a biodiversidade ambiental, sendo fatal a diversas espécies e afetando a cadeia alimentar marítima; e o comprometimento de uma fonte essencial à ciência, em especial à área farmacêutica, com consequências negativas à saúde humana. Hoje, somente a Noruega autoriza a mineração marinha, após aprovação por seu Parlamento em janeiro passado (2024). O Japão analisa alguns protocolos e o Brasil decidiu postergar a discussão até que sejam esclarecidos seus impactos ambientais.



Foto: Avabrum/Divulgação

Representantes da Avabrum, que reúne familiares das vítimas de Brumadinho, na corte de Munique, em 2022

→ CORTE ALEMÃ

Ação movida desde 2019 na Corte Regional de Munique, na Alemanha, contra a Tiv Süd, acaba de alcançar o número de 1.400 autores, que pleiteiam uma indenização total de cerca de € 600 milhões (R\$ 3,2 bilhões). A empresa era responsável por certificar a estabilidade da Barragem do Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG), operada pela Vale, na época de seu rompimento. Por determinação do tribunal, o caso aguarda o laudo de especialista em direito brasileiro, legislação que será aplicada para o julgamento da ação. O processo é representado pelo escritório de advocacia alemão Manner Spangenberg e pela Pogust Goodhead, escritório de advocacia global especializado em litígios de grande porte relacionados a causas sociais e ambientais.

→ OUTROS LITÍGIOS

A Pogust Goodhead também move uma ação contra as mineradoras BHP e Vale no Reino Unido (UK), pelo rompimento da barragem de Mariana (MG), considerada a maior ação coletiva ambiental do mundo por reunir 700 mil autores, que pleiteiam uma indenização de R\$ 230 bilhões e cujo julgamento deve ser iniciado em outubro de 2024. Na Alemanha também há uma outra ação civil, apresentada pelos advogados Maximiliano Garcez (brasileiro) e Ruediger Helm e Ulrich von Jeinsen (alemães), que foi iniciada em 2021 representando 183 familiares de vítimas do desastre de Brumadinho.



Foto: Gerada por IA/Bing/Dall-E

→ BACTÉRIAS LIXIVIADORAS

Pesquisadores da Universidade de Cornell (EUA) anunciaram um novo processo de biossorção através da bactéria *Vibrio natriegens*, em estudo visando especificamente terras raras. A biossorção é o método em que um sólido de origem biológica retém certos tipos de metal. Os cientistas traçaram uma engenharia genética da bactéria para aumentar sua eficiência no processamento de terras raras, viabilizando uma mineração mais sustentável para substituir processos termoquímicos tradicionais, que empregam solventes ambientalmente agressivos para a separação de lantanídeos. A cepa mutante biossorveu 210% mais disprósio em comparação com a bactéria não modificada, com melhorias de seletividade de até 50% entre o elemento de terras raras mais leve – lantânio – e o mais pesado – lutécio. O sistema desenvolvido pelos pesquisadores de Cornell seria muito mais barato que processos biológicos concorrentes.

MINEAGENDA

COMPETÊNCIAS DE TECNOLOGIA MINERAL E INOVAÇÃO

Encontro – Mineração
20 de fevereiro - Goiânia - GO
sympia.com.br/evento/

OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS BRASIL E CANADÁ

Conferência - Mineração
27 de fevereiro - Online
ccbc.org.br

MINEXCHANGE 2024

Conferência – Mineração
25 a 28 de fevereiro - Arizona – EUA
smeannualconference.org/

CONGRESSO BRASILEIRO DE FOSFATOS

Conferência - Mercado
05 a 08 de março - Caldas Novas – GO
cbfos.org/

9º CONGRESSO INTERNACIONAL DO ALUMÍNIO

Conferência - Mercado
9 e 10 de abril - São Paulo – SP
congressoaluminio.com.br/

XI SIMEXMIN

Simpósio – Exploração mineral
19 a 22 de maio - Ouro Preto - MG
simexmin.org.br/2024/

MINEWEB

**ABHIC**

A Associação Brasileira de Hidrogênio e Combustíveis Sustentáveis, criada em 2023, representa não só as empresas de Hidrogênio Verde, como as que atuam com Hidrogênio Cinza, Marrom e Azul, que são aquelas que, embora utilizando hidrogênio produzido a partir de combustíveis fósseis, estão comprometidas em realizar a transição energética para a economia sustentável por meio do Hidrogênio Verde. A empresa tem por objetivo contribuir para a regulação do mercado de hidrogênio e seus derivados no Brasil; implementar e otimizar as condições desse mercado; e promover o desenvolvimento tecnológico necessário para essa economia no país. Sua atuação para o alcance dessas metas estende-se às áreas de construção de usinas de geração; criação de infraestrutura de transporte; incentivo à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); capacitação e treinamento; e exportação de derivados, como amônia e metanol (abhic.org.br)

MINEBOOK

A GEOLOGIA E A GEMOLOGIA DO DIAMANTE

Lançado em dezembro de 2023, de autoria de Marcus Vinicius Dutra de Magalhães e Thiago Araujo Scherer, o livro oferece uma abordagem multidisciplinar sobre a geologia e a gemologia do diamante na região de Torixoréu, às margens do rio Araguaia, no Mato Grosso. A obra realiza a caracterização geológica e apresenta um estudo pioneiro sobre a avaliação gemológica de diamantes brutos da região, além de abordar a fluorescência nas amostras, característica frequentemente mal compreendida no mercado diamantífero. Destinado a entusiastas e especialistas em diamantes, o livro também tem a proposta de servir como recurso educacional a estudantes de graduação e profissionais das

áreas de Gemologia, Geologia, Engenharia Geológica, Engenharia de Minas e afins, assim como para alunos de cursos técnicos de mineração. Marcus Vinicius Dutra de Magalhães e Thiago Araujo Scherer são gemólogos formados pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Magalhães possui, ainda, especialização em Agroecologia e Sustentabilidade pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e integra o Grupo Cristalografia, Geologia e Meio Ambiente do Espírito Santo (Gemaes) e Geologia Aplicada (Geopro), ambos certificados pelo CNPq. (abge.org.br)

MINEMARKET



Usina nuclear Angra 3, em construção no Brasil

→ NOVO CENÁRIO

Em entrevista publicada pela agência de notícias Bloomberg, Brandon Munro, CEO da Banerman, que desenvolve o projeto Etango na Namíbia, indica que há perspectivas consistentes para o aumento dos preços e revisão dos acordos de fornecimento de urânio, depois que a Kazatomprom, mineradora estatal do Cazaquistão e maior produtora mundial do combustível nuclear, anunciou um corte de até 14% em sua produção neste ano (2024). Ao mesmo tempo, a demanda de urânio segue em alta por países como a China, Japão, Coreia do Sul e França, que estão reativando ou expandindo suas usinas nucleares. O executivo prevê a manutenção de ao menos uma década de preços elevados para o urânio.

MINEMARKET

Foto: Galvani/Divulgação



→ EXPANSÃO EM CADEIA

Licença de Instalação concedida pelo INEMA (Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Bahia) à Galvani, produtora de fertilizantes fosfatados, autoriza a expansão da capacidade de produção da Unidade de Mineração Irecê (UMI), na cidade baiana homônima, com nova rota para melhor aproveitamento e processamento a seco do fosfato primário, para uma produção de 336 mtpa de concentrado fosfático. O projeto, orçado em R\$ 340 milhões, permitirá a duplicação da capacidade de produção do complexo industrial da empresa em Luiz Eduardo Magalhães (Foto), de 600 mil para 1,2 Mtpa de fertilizantes fosfatados. As obras devem ser iniciadas ainda neste ano (2024), gerando cerca de mil empregos diretos e indiretos, segundo a Galvani, com operação prevista para o início de 2026.

Foto: Divulgação/Centrorochas



→ DESEMPENHO POSITIVO

Segundo o Centro Brasileiro dos Exportadores de Rochas Ornamentais (Centrorochas), as exportações de rochas naturais brasileiras alcançaram um faturamento de US\$ 1,11 bilhão em 2023. O resultado reflete a recuperação já esperada do setor, no período pós-pandemia, embora reduzido em 13,4% em comparação a 2022. O estado do Espírito Santo lidera o ranking de exportadores desse setor, com uma participação de 82,24%, seguido de Minas Gerais (10,4%) e do Ceará (3,16%). Os principais destinos das remessas são Estados Unidos (54,7%), China (15,4%), Itália (7,16%), México (5,11%) e Reino Unido (1,8%).

Foto: Divulgação



→ IA NA MOAGEM

Parceria entre a Brainiall, fornecedora independente de softwares, e a SoftwareOne, empresa especialista em serviços de aplicações, dados e IA (Inteligência Artificial), podem contribuir para aumentar a produtividade de processos de mineração. Na etapa de moagem (Foto), por exemplo, o aumento de rendimento do equipamento chega a 8%, com redução do consumo de energia em cerca de 3%. O serviço de IA hospedado na nuvem da Brainiall utiliza dados de dispositivos de Internet das Coisas (IoT) da mineradora e outras entradas para funcionar como um piloto automático, integrado diretamente aos sistemas de controle supervisão para coletar dados de sensores, calcular parâmetros de processo ideais e fazer ajustes automáticos nas operações. No caso da moagem, por exemplo, o monitoramento é feito quase em tempo quase real, com a visualização de mais de 100 variáveis de mineração, como velocidade do moinho, umidade, pressão e fluxo de água.



→ CONCORRÊNCIA INCENTIVADA

Cresceram 12% até outubro de 2023, em comparação a 2022, as importações de produtos de ferro e aço pelo Brasil, totalizando US\$ 9 bilhões. O levantamento é da Vixtra, fintech de comércio exterior, a partir de

informações disponibilizadas pela Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços). O resultado segue a tendência de aumento verificada desde 2019, exceção feita a 2020 quando houve ligeira queda devido à pandemia de Covid-19 (veja gráfico). Os produtos mais importados são os laminados de ferro ou aço (14%), parafusos e fixadores (10%), tubos e perfis (10%), peças de aço ou ferro diversas (8%) e acessórios para tubos (5%), vindos principalmente da China (39%), seguida à distância pela Alemanha (9%), Estados Unidos (8%) e Itália e Japão (4% cada). O aumento das importações, segundo a fintech, pode ser creditado à redução da tarifa de importação de itens siderúrgicos em 2022 que, mesmo revisada para 12 produtos em 2023, acabou aliada ao aumento de sua demanda no mercado nacional.

Por
*William Freire**

TEORIA GERAL DO DIREITO E A SEGURANÇA JURÍDICA

A Teoria Geral do Direito Minerário preocupa-se com o estudo do objeto do Direito Minerário, seus conceitos fundamentais, seus elementos de distinção em relação aos demais ramos do Direito, sua estrutura, seus princípios, seus problemas, sua interpretação e seus institutos.

Diferentemente da Teoria Geral do Direito, que se preocupa em estudar o Direito como um todo, a Teoria Geral do Direito da Mineração ocupa-se do seu microssistema, sempre considerando as inter-relações com os demais ramos do Direito.

A importância do estudo da Teoria Geral do Direito Minerário vai além da necessidade puramente teórica ou acadêmica. Não bastasse sua importância prática como meio de integração dos preceitos jurídicos, o conhecimento que proporciona amplia as possibilidades intelectuais do intérprete.

Inicialmente, faz-se necessário compreender esse microssistema denominado Direito Minerário. É composto, principalmente, pelo Código de Mineração, que é lei especial. O regime jurídico da mineração, entretanto, apresenta uma particularidade: contém leis mais especiais dentro de um regime jurídico já especial.

Dentro dessa estrutura, o Código de Mineração tem posição interessante. É a lei que atua como norma especial que regula o regime de Autorização de Pesquisa e o regime de Concessão de Lavra e outros Institutos. Entretanto, em relação às Leis 6.567 de 1978, e 7.805 de 1989, que são leis especiais, o Código de Mineração atua como norma geral do Direito Minerário.

Dentro dessa concepção jurídica, que pode ser considerada simples de ser compreendida, o instituto da Servidão Mineral, tratado nos artigos 59 e seguintes do Código de Mineração, é aplicado também nos Licenciamentos Minerários e nas Permissões de Lavra Garimpeira. Esse mesmo entendimento pode levar a outras afirmações, de altíssima relevância jurídica e prática para o setor mineral. Com a mesma linha de raciocínio, deve-se admitir a possibilidade da constituição do Grupamento Mineiro também para os regimes de Licenciamento e de Permissão de Lavra Garimpeira.

Ainda dentro da Teoria Geral do Direito Minerário, há outra discussão, que se desenvolve há décadas e que envolve a natureza jurídica dos atos administrativos que outorgam direitos minerários.

Os atos administrativos que representam os regimes de aproveitamento dos recursos minerais são vinculados, outorgados mediante processos administrativos denominados de outorga, que foram muito bem estudados por Hely Lopes Meirelles, no que foi seguido por diversos doutrinadores.

O principal ponto a ser fixado é que nos atos administrativos decorrentes de processos administrativos de outorga há direitos e deveres recíprocos entre o minerador, a União e a Agência Nacional de Mineração. O minerador tem o dever de exercer a atividade mineral de acordo com a lei, mas, ao mesmo tempo, tem o direito de exigir da administração pública o respeito a seus direitos e condições adequadas para que possa exercer sua atividade.

Entre os vários elementos parciais do que pode ser entendido como respeito da União aos direitos do minerador, há a estabilidade dos atos administrativos minerários. Essa estabilidade é reforçada porque os atos administrativos que outorgam direitos minerários são vinculados, o que reflete na definição da

regra geral da impossibilidade de sua revogação.

Entretanto, há situações em que não se configura a revogação do direito minerário, mas configuram intervenção indireta do poder público na atividade empresarial do minerador, o que prejudica ou impede o aproveitamento dos recursos minerais e causa prejuízo e diminuição patrimonial ao minerador.

Duas situações são mais conhecidas: (1) Desapropriação de imóveis pelo Município ou pelo Estado, prejudicando o aproveitamento de um bem — recursos minerais — pertencente à União (ente político superior) e (2) Criação de Unidades de Conservação Ambiental prejudicando, restringindo ou impedindo o desenvolvimento de direitos minerários já constituídos. Esses são apenas exemplos de temas que merecem ser retirados de debaixo do tapete e trazidos para discussão.

A Teoria Geral do Direito, contendo a essência do sentimento jurídico da sociedade, não convive pacificamente com leviandade ou insegurança jurídica. ■

¹ WILLIAM FREIRE. Advogado. Professor de Direito Minerário. Fundador do Instituto Brasileiro de Direito Minerário – IBDM. Diretor e coordenador do Departamento do Direito da Mineração do Instituto dos Advogados de Minas Gerais. Árbitro da Câmara de Mediação e Arbitragem Empresarial Brasil – Camarb. Alguns livros e capítulos de livros publicados: Comentários ao Código de Mineração. (2ª ed. 1995). Revista de Direito Minerário (1997. Vol. I – coordenador). Direito Ambiental Brasileiro (1998). Revista de Direito Minerário (2000. Vol. II – coordenador). Recurso Especial e Extraordinário (2002 – coautor). Os recursos cíveis e seu processamento nos Tribunais (2003 – coautor). Direito Ambiental aplicado à Mineração. Belo Horizonte: (2005). Natureza Jurídica do Consentimento para Pesquisa Mineral, do Consentimento para Lavra e do Manifesto de Mina no Direito brasileiro (2005). Código de Mineração em Inglês (2008 – cotradutor). Dicionário de Direito Minerário. Inglês – Português. (2ª ed. 2008 – coautor). Gestão de Crises e Negociações Ambientais (2009). Dicionário de Direito Ambiental e Vocabulário técnico de Meio Ambiente. (2ª ed. 2009 – coordenador). Mineração, Energia e Ambiente (2010 – coordenador). Fundamentals of Mining Law (2010). Código de Mineração Anotado e Legislação complementar em vigor. (5ª ed. 2010). Aspectos controvertidos do Direito Minerário e Ambiental (2013 – cocoordenador). The Mining Law Review. (6a. ed.). Capítulo do Brasil. London: The Mining Law Reviews (2017). Direito da Mineração. Cocoordenador (2017). Capítulo: Avaliação judicial de rendas e danos para pesquisa mineral. Riscos Jurídicos na Mineração. Manual (2019). O mínimo que todo empresário necessita saber sobre Direito Penal. Manual (2019 – coautor). International Comparative Legal Guides. Mining Law 2020: A practical cross-border insight into Mining Law. (7ª ed). London: Global Legal Group Limited (2020), capítulo Brasil, e Direito Minerário: Acesso a imóvel de terceiro para pesquisa e lavra. (2ª ed. 2020). Direito da Mineração (Instituto dos Advogados de Minas Gerais, 2ª ed. 2023 – organizador).

VISÃO ESTRATÉGICA DO COBRE

Por **Mathias Heider, David Fonseca Siqueira e Ângelo dos Santos¹**

1. INTRODUÇÃO

O cobre está entrelaçado com a história do progresso da humanidade, com amplo uso na vida moderna (vide item 2 deste artigo). As projeções indicam um cenário de enorme descompasso entre oferta e procura, cuja lacuna deve se elevar na mesma proporção em que a demanda por veículos elétricos e energia renovável se expandir. Essa pressão é cada vez maior à medida que os Estados Unidos, a União Europeia e vários outros países anunciaram metas de emissões líquidas zero até 2050 (Acordo Climático de Paris). De acordo com o relatório "The Future of Copper" da S&P Global, estima-se que a procura pelo cobre duplique até 2035 e continue a crescer. Para a consultoria McKinsey, a demanda de cobre poderá atingir 36,6 milhões de toneladas em 2031, enquanto a produção poderá chegar a cerca de 30 milhões de toneladas, deixando uma lacuna de 6,5 milhões de toneladas. Isso representa enorme pressão ao longo de toda cadeia produtiva do cobre. No cenário de elevado déficit, diversas estimativas para cotação do cobre variam da ordem de US\$ 10 mil a US\$ 15 mil a tonelada. A transição energética depende, ainda, de outras cadeias produtivas (cobalto, grafita, níquel, manganês e vários metais de terras raras), igualmente pressionadas e que também podem se transformar em gargalos pela falta de fornecimento.

Em todas as cadeias produtivas acima citadas, houve subinvestimento desde a etapa de pesquisa mineral a novos projetos. As mineradoras estão preferindo prolongar a vida útil das minas existentes reduzindo o teor de corte econômico ou expandindo projetos. Exaustão das minas, depósitos menores e mais profundos, declínio de teor, licenciamento mais complexo, demandas regulatórias, foco na sustentabilidade, prazos para colocar novos projetos em operação e conflitos com comunidades e outros stakeholders são desafios para atender a demanda do mercado. A reposição e crescimento das reservas do cobre também é cada vez mais crítica.

Segundo a S&P Global, dos 224 depósitos de cobre encontrados entre 1990 e 2019, apenas 16 foram descobertos na última década. Cabe destacar que muitos dos atuais projetos de minas já estão com acordos de fornecimento em vigor para a China, Coreia do Sul e Japão, em especial, representando maior vulnerabilidade para as economias ocidentais.

2. USOS DO COBRE

O cobre é necessário para gerar, transmitir e distribuir a energia devido à sua baixa resistividade elétrica, alta condutividade, maleabilidade, resistência à corrosão e durabilidade. Por isso, tem múltiplas utilizações em diferentes áreas:

Telecomunicações: cabos, geradores, internet e telefonia, fibra ótica e sistemas wireless;

Transportes: motores, veículos elétricos (VEs), peças de automóveis, navios, aviões e trens;

Construção: ar condicionado, tubos de água e gás, fiação;

Metalurgia: ligas diversas (bronze, latão etc.);

Indústria/Infraestrutura: máquinas industriais, redes de energia;

Agricultura: fungicidas e desinfetantes (sais de cobre, como os oxíclorretos); e **Energia:** redes de transmissão, estações de carregamento de energia para VEs, armazenamento de energia e energias solar e eólica.

A China é o maior consumidor mundial de cobre e suas políticas "Made in China 2025" e "China Standards 2035" incluem gastos de US\$ 1,4 trilhão em programas de uso e infraestrutura com forte uso de cobre, investimentos no aumento da sua capacidade de produção de veículos elétricos,

além de projetos de mineração de cobre e aquisição de concentrados (semelhante ao modelo adotado no lítio e outros minerais críticos) no exterior. Além disso, investe fortemente na expansão do seu parque de refino de cobre. A crise imobiliária, redução do PIB (Produto Interno Bruto) e recessão mundial podem reduzir a sua demanda por cobre.

3. PRODUÇÃO MUNDIAL DE COBRE PRIMÁRIO E REFINADO

A produção mundial de cobre primário atingiu, em 2022, 22 milhões de toneladas, enquanto a de cobre refinado foi de 26 milhões de toneladas, atendida também pelo cobre reciclado. Em 1995, a produção de cobre primário mundial atingiu 9,8 Mt, 16,2 Mt em 2010 e 20 Mt em 2020. A produção de cobre do Chile vem caindo desde 2018, quando atingiu 5,83 milhões de toneladas, e 5,2 milhões de toneladas em 2022.

Tabela 01 - Produção mundial de cobre primário e refinado

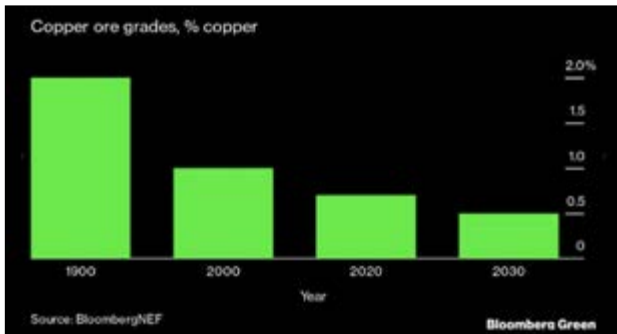
	Mine production		Refinery production		Reserves*
	2021	2022*	2021	2022*	
United States	1,230	1,300	971	1,000	44,000
Australia	813	830	385	385	197,000
Canada	550	530	287	310	7,600
Chile	5,620	5,200	2,270	2,100	150,000
China	1,910	1,900	10,500	11,600	27,000
Congo (Kinshasa)	1,740	2,200	1,450	1,700	31,000
Germany	—	—	615	620	—
Indonesia	731	900	290	300	24,000
Japan	—	—	1,510	1,600	—
Kazakhstan	510	580	500	510	20,000
Korea, Republic of	—	—	647	660	—
Mexico	734	740	473	470	53,000
Peru	2,300	2,200	336	290	81,000
Poland	391	390	578	590	30,000
Russia	940	1,000	981	1,100	62,000
Zambia	842	770	354	350	19,000
Other countries	2,850	3,400	3,170	3,000	200,000
World total (rounded)	21,200	22,000	26,300	26,000	800,000

Fonte: ANM, MDIC (Base DIPEM, RAL e SISCOMEX)

As maiores mineradoras de cobre mundiais são: Codelco, BHP, Glencore, Freeport-McMoRan, Southern Copper, Rio Tinto, Anglo American, Jiangxi Copper, First Quantum Minerals, Lundin Mining, Antofagasta, KGHM Polska Miedz, Teck Resources e Hudbay Minerals.

Em 2022, a produção brasileira total de cobre contido foi da ordem de 300 mil toneladas. A produção de cobre da Vale diminuiu 15% em 2022, totalizando 253 mil toneladas (considerando as suas operações no Canadá), devido à manutenção prolongada no moinho da mina de Sossego (PA), no primeiro semestre de 2022, e à manutenção adicional necessária na mesma mina e na de Salobo (PA). Em 2023, a produção de cobre da Vale atingiu 327 mil toneladas.

As mineradoras atualmente aproveitam minérios com até 0,5% de cobre, um quarto do teor de um século atrás. O plano de mina (estudos de viabilidade econômica) define o "teor de corte – cut off", que é o teor mínimo necessário para viabilizar a extração a um determinado preço. Quando os preços do metal sobem, é possível "baixar o teor de corte" e ainda lucrar. Várias grandes minas de cobre exauriram seu minério em cavas abertas e estão indo para a lavra subterrânea (com custo de produção e implementação mais elevado). Citamos a mina Oyu Tolgoi (Rio Tinto), na Mongólia, Chuquibambilla, no Chile (Codelco) e Grasberg, na Indonésia (Freeport).

Gráfico 01 - Redução dos teores médios lavrados de cobre

Fonte: Bloomberg

A Codelco, mineradora estatal do Chile, produziu 1,842 milhão de toneladas de cobre refinado em 2017, declinando até 2022 para 1,44 milhão de toneladas. A produção da Codelco, no primeiro semestre de 2023, foi de 633 mil toneladas de cobre, a menor em 25 anos. A Codelco perdeu o posto de maior produtora mundial de cobre para a Freeport-McMoRan, além de ter seus custos de produção aumentados por problemas geotécnicos e falta de água.

Para manter suas minas produtivas serão necessários elevados investimentos, impactando em seu maior endividamento, atualmente em torno de US\$ 18 bilhões. Também houve a necessidade de investir US\$ 1 bilhão na primeira usina de dessalinização de água, além de outras, para atender determinados projetos. A Mina de Esperanza (Antofagasta), também no Chile, foi uma das pioneiras na dessalinização. Até 2022, o setor privado chileno previa que seriam realizados investimentos da ordem de US\$ 10 bilhões em 16 novos projetos de unidades dessalinizadoras de água, que exigem a implementação de aquedutos para as minas.

Em 2023, o projeto Cobre Panamá, da First Quantum, localizado no Panamá, enfrentou diversos protestos da população e foi suspenso por decisão judicial. Dessa forma, houve redução do superávit mundial previsto pelo Grupo Internacional de Estudos do Cobre (ICGS), considerando também impactos no Chile e países na África por questões climáticas.

As condições climáticas desfavoráveis, conflitos pelo uso da água e da terra, resistência de comunidades e intensificação das questões trabalhistas impactam na oferta e custos de produção do cobre, além da elevação do nível de riscos geológico, de mercado, ambiental etc. (vide artigo "Riscos e desafios do Setor Mineral Brasileiro" em <https://www.inthemine.com.br/site/desafios-e-riscos-do-setor-mineral-brasileiro/>). A mina de cobre Quellaveco, no Peru, utiliza água vulcânica imprópria para consumo e compartilha parte dela, após tratamento adequado, com a comunidade.

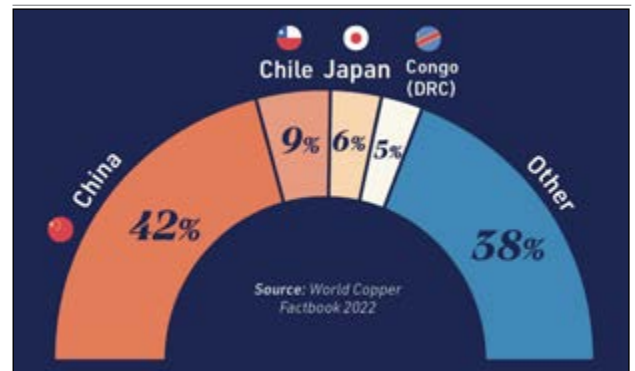
A iminente escassez de cobre e futura valorização das cotações do metal estimulou fusões e aquisições no setor. Entre elas, a tentativa hostil não finalizada de aquisição da Teck Resources pela Glencore com a oferta de US\$ 23 bilhões em 2023. A Vale, Freeport e Anglo American também avaliaram essa operação. Em 2021 a Rio Tinto assumiu o controle total de Turquoise Hill Resources por US\$ 3,2 bilhões. A BHP adquiriu em 2022 a Oz Minerals (com projetos de cobre/ouro no Brasil), por cerca de US\$ 9,63 bilhões. A Newmont adquiriu a Newcrest por cerca de US\$ 19,5 bilhões em 2023, posicionando-se como a maior mineradora de ouro do mundo (com produção de cobre). A Chinesa MMG adquiriu a Cuprous Capital, em 2023, com operação em Botsuana, por US\$ 1,9 bilhão. Em 2023, a Vale criou a Vale Base Metals (VBM) para agregar seus ativos metálicos não ferrosos, como níquel, cobre e respectivos subprodutos (ouro, prata, platina etc.). A Saudi Arabian Mining (Manara Minerals), joint venture da Maaden e fundos soberanos sauditas, adquiriu 13% da VBM por cerca de US\$ 3,4 bilhões.

O reaproveitamento de rejeitos e pilhas de minérios marginais, novas tecnologias como a biolixiviação, a reciclagem e projetos em áreas de maior risco (político, geológico, infraestrutura etc.) e/ou em regiões mais inóspitas podem, por sua vez, elevar a oferta de cobre.

4. CHINA

Em 2022, a China produziu 24% do cobre primário global e 42% do cobre refinado mundial, após adotar a estratégia de aquisição de minas e participações em empresas mineiras estrangeiras. De acordo com a S&P Global, a China está envolvida em 52 projetos de cobre primário na África e Europa. Além disso, tem contratos de compra (offtake) com diversas mineradoras. O Chile e o Peru representam 55% das importações chinesas de concentrados de cobre. A exemplo de diversos minerais críticos, a China investiu fortemente em toda a cadeia produtiva do cobre, visando seu amplo domínio, o que representa enorme vulnerabilidade e risco geopolítico para as economias ocidentais. Com iniciativas como a Lei de Redução da Inflação, os EUA estão tentando reduzir a dependência global da China, à medida que aumenta a competição estratégica entre as duas nações.

A China tem ambições de se estabelecer como líder na produção de veículos elétricos até 2025, como parte da sua iniciativa "Made in China 2025", que visa produzir bens de maior valor/tecnologia agregada, o que tem implicações para os minerais críticos (incluindo o cobre). O país deve adicionar 2,6 milhões de toneladas de capacidade de refino nos próximos cinco anos, acarretando o fechamento de refinadoras de cobre em diversos países.

Gráfico 02 - Percentual de refino mundial de cobre

Fonte: World Copper Factbook 2022

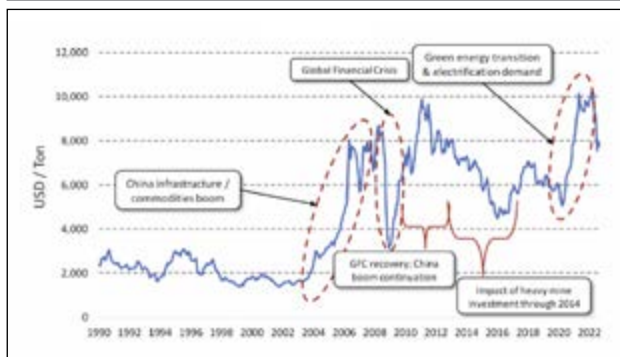
5. COTAÇÃO DO COBRE

Após forte alta do cobre na década de 2000, acompanhando as demais commodities, houve o declínio generalizado dos preços devido à crise do subprime em 2008/09. O preço do cobre caiu novamente entre 2011 e 2017, com sinais de abrandamento da economia chinesa. Esse período coincidiu com o forte boom da oferta de cobre de países como a República Democrática do Congo e o Peru. Em março de 2022, os preços do cobre atingiram seu máximo histórico (US\$ 10.845/tonelada) devido à guerra entre a Rússia e a Ucrânia além do enfraquecimento do dólar. O mercado esperava que os preços do cobre permanecessem mais elevados, ainda em razão da guerra no leste europeu, mas os receios de recessão mundial impactaram em sua demanda. Segundo análises, os preços atuais "não refletem totalmente a antecipação de choques de oferta e demanda no futuro".

Em 2023, os preços do cobre foram em grande parte voláteis devido a fatores macroeconômicos, receios de recessão global, dólar americano mais elevado e liquidação em massa na Bolsa de Metais de Londres. Economistas utilizam

frequentemente o cobre como indicador da atividade econômica global e seu

Copper Price



Fonte: Reserva Federal de St. Louis, ISS ESG

preço é o resultado da complexa interação entre as cadeias de abastecimento globais e os setores transformadores.

Os cinco principais impulsionadores do preço do cobre são:

- oferta/demanda;
- taxas de câmbio;
- perspectivas e condições econômicas globais;
- instabilidade política e disputas comerciais; e
- sentimento do mercado.

Existem ainda outros fatores, a saber:

- Dados econômicos da China – crescimento do PIB, estímulos à indústria e construção civil, taxa de urbanização, estoques de cobre no país, taxa interna de juros e subsídios;
- Problemas de abastecimento - estoques mundiais e na China, além de greves nas principais minas;
- Geopolítica – guerra na Ucrânia, disputa comercial EUA-China, agitação política na América Latina e nacionalismo dos recursos minerais (taxas, cotas, restrições de exportações, nacionalização de minas e empresas etc.) na América Latina e África. Das 20 milhões de toneladas de cobre produzidas em 2020, mais da metade provinha de países classificados como “instáveis” ou “extremamente instáveis”. Estudo recente apontou 34 países que registaram aumento significativo no risco de nacionalismo de recursos durante o ano de 2022;
- Economias emergentes – Índia (cujo consumo per capita de cobre deve se elevar de 0,5 kg para 1 kg até 2025 com a urbanização);
- Reciclagem/Economia circular – reaproveitamento de rejeitos e cobre reciclado;
- Substituições – uso alternativo do alumínio;
- Menor intensidade de uso do cobre – tecnologias de VEs, reduzindo a necessidade de cobre;
- Estoques e fatores especulativos: estoques no Mundo e na China, disponibilidade de cobre para entrega imediata (mercado spot), fundos financeiros etc.; e
- Novas tecnologias: quando a indústria do cobre introduziu a lixiviação em pilha (SX-EW), na década de 1980/90, permitiu a extração de cobre de depósitos de óxido de baixo teor, elevando a oferta, sem necessidade de fundição e refino. Atualmente, existem testes para a biolixiviação visando aproveitar minério de baixo teor.

5. VISÃO E DESAFIOS

A visão desejada são **cadeias de fornecimento domésticas críticas de minerais e materiais confiáveis, resilientes, acessíveis, diversas, sustentáveis e seguras**, que apoiam a transição para energia limpa e a descarbonização, ao mesmo tempo em que promovem soluções seguras, sustentáveis, econômicas e ambientalmente justas para atender necessidades atuais e futuras.

Desafios:

- Altos custos energéticos e operacionais: a indústria do cobre consome muita energia nas operações de mineração, processamento e refino. A flutuação dos preços da energia pode impactar os custos de produção e a lucratividade dessa cadeia produtiva. Além disso, os custos operacionais, incluindo mão de obra, equipamentos e despesas de manutenção, podem influenciar a competitividade dos produtores de cobre;
- Sustentabilidade/Agenda ESG: metas climáticas, relação com as comunidades, combate à mineração ilegal; ambiente sem acidentes e seguro etc;
- Relação com as Comunidades e Licença Social Para Operar (LSO): entender os impactos de cada projeto e minimizar impactos negativos, tendo transparência com a sociedade. Mitigação dos conflitos pelo uso da água e da terra;
- Fornecimento responsável e origem legal: uso de blockchain (rastreadabilidade) e combate à extração ilegal;
- Entendimento dos impactos das mudanças climáticas nas operações mineiras e contexto atual;
- Economia circular/ reaproveitamento de rejeitos;
- Custo Brasil: reduzir impactos ao longo da cadeia produtiva do cobre;
- Agregação na cadeia de valor: manutenção/viabilização da metalurgia em países exportadores de cobre, reduzindo a concentração na China;
- Boas práticas da mineração: disseminação nas demais mineradoras;
- Descarbonização: energia renovável e frota elétrica (VEs);
- Melhorias regulatórias: prazos, simplificação de procedimentos, normatização etc;
- Identificação e aproveitamento de novos recursos e reservas minerais;
- Entendimento da complexidade relacionada ao setor mineral e do mercado; e
- Entendimento da capacidade de oferta de cobre no mercado.

6. CONCLUSÕES

O cobre emergiu fortemente como elemento vital para a economia moderna. Seu uso e disponibilidade estão diretamente ligados ao cumprimento das metas de emissão de carbono e da capacidade de atender à demanda de mercado. Em todos os cenários avaliados, o mercado global de concentrado de cobre e refinado terá um déficit futuro acentuado. A tendência é de enorme valorização ou de ajuste no crescimento da demanda (oferta insuficiente de cobre, substituição, menor intensidade de uso, novas tecnologias etc).

Os modelos de precificação do cobre serão pesadamente impactados. Afinal, qual é o preço de algo de que o mundo inteiro precisa, mas não tem? Qual será o limite do valor do cobre? É preciso entender os impactos da estratégia de domínio das cadeias de minérios críticos, hoje amplamente controlada pela China, que tem várias vantagens competitivas. As economias ocidentais enfrentam sério risco de ficar vulneráveis e fragilizadas.

Estima-se que a demanda por cobre relacionada às atividades de transição energética – energia limpa e transporte eletrificado, e a infraestrutura que as suporta, crescerá cerca de 4% ao ano até 2040. A lacuna crônica entre a oferta e a demanda mundial de cobre projetada terá sérias consequências em toda a economia global e afetará o cronograma de obtenção de emissões líquidas zero até 2050.

A complexidade da mineração e seu encadeamento nas cadeias produtivas é cada vez mais impactante e subavaliada. A gestão dos stakeholders e as governanças privada e pública são cada vez mais relevantes e surgem ainda como um diferencial para novos projetos de cobre. ■

*Veja Referências em www.inthemine.com.br

CENÁRIO E PROJEÇÕES PARA A ATIVIDADE GARIMPEIRA

Por **redação ITM**

O garimpo formal e informal, equipamentos de produção e os desafios de regulação e incorporação de novas tecnologias de beneficiamento

Desde 2014, Pablo Cejas, especialista em concentração de minérios e consultor sênior da Brastorno e Brastecno, se dedica à otimização de processos de concentração de minérios primários, aluviões e rejeitos. No caso dos garimpos, só atua com empresas que possuam PLG (Permissão de Lavra Garimpeira) e licenciamento – de instalação, operação e ambiental. Para ele, são essas autorizações que diferenciam o garimpo da extração ilegal de recursos minerais. No âmbito do garimpo, ele distingue dois grupos: o formal e o informal. O garimpo informal,



Foto: Divulgação/Pablo Cejas

Pablo Cejas, especialista em concentração de minérios

maioria no Brasil, é aquele que, mesmo possuindo a PLG e todas as licenças, não conta com a avaliação dos recursos e reservas de seu depósito mineral, nem com tecnologias mo-

dernas para o beneficiamento do ouro lavrado.

Em termos gerais, a atividade garimpeira informal, diz Cejas, é bastante artesanal, em especial a de ouro, cassiterita e diamante. A principal tecnologia empregada é a de recuperação gravítica, incluindo o carrete, usado para a separação do minério de outros elementos, como areia e sedimentos, contidos no material extraído. Mesmo com alguma atualização, que substituiu o couro de animais por fibras sintéticas em sua estrutura, o carrete prejudica a eficiência do



Linha completa de telas para processamento e beneficiamento de minérios e agregados



- ✓ TELAS DE AÇO
- ✓ TELAS DE BORRACHA
- ✓ TELAS DE POLIURETANO

Patrocinador Oficial



Patrocinador Oficial



Catálogo Digital



Foto: Divulgação/Pablo Cejas



Implantação de mesa vibratória em garimpo em Mato Grosso

processo. “O tamanho e a forma do ouro garimpado são críticos. Mais ainda, se a partícula é muito fina - $75\ \mu\text{m}$ ($\sim\#200$) - e parcialmente liberada, porque ocluída em quartzo ou cristal de sulfeto (ferro, arsênio, cobre, chumbo), fazendo com que grande parte do ouro se perca na concentração e na apuração final com mercúrio”, explica.

CONTEXTO

Segundo o consultor, além do carpete, outros equipamentos também são amplamente utilizados, como Jigues, geralmente artesanais, e centrífugas de baixa força centrífuga (Força G). A substituição desses recursos por tecnologias de ponta, como as usadas em mineradoras de médio e grande porte, ainda é muito lenta, principalmente pelo custo do investimento, exigência de ajustes em alguns procedimentos operacionais e capaci-

tação dos profissionais envolvidos com a operação.

“Cada minério é um minério e cada caso é um caso, o que torna a transição tecnológica no garimpo bastante complexa no Brasil. Existe o chamado garimpo de ‘baixão’ (platôs aluvionares etc.) – em especial, no Pará, Rondônia e Mato Grosso –, com desmonte hidráulico e gravimetria por carpete. Já no sul do Mato Grosso temos o garimpo por desmonte mecânico e concentração centrífuga, ou através de mineração subterrânea”, justifica o consultor.

Ainda são raros garimpos que usam substitutos do mercúrio (Hg), como mesas vibratórias ou cianeto de sódio (NaCN). Essa transição, na opinião de Cejas, deve acontecer acentuadamente nos próximos anos, especialmente devido às restrições para aquisição legal do mercúrio por garimpeiros. A

maioria dos garimpos já possui uma área específica para fundir a amálgama ($\sim 50\% \text{ Hg}$, $\sim 50\% \text{ Au}$), com retorta e sistemas de exaustão, precipitação e recuperação de mercúrio. Mesmo assim há situações de uso do mercúrio de forma insegura e com impacto ambiental, principalmente nas atividades de extração ilegal.

PARCERIA

A parceria de Cejas com a Brastorno começou em 2017, com o desenvolvimento da Conspeed, primeira centrífuga nacional de alta Força G, totalmente automatizada e a única do mundo com duplo estágio de concentração. Um protótipo já havia sido criado pelo consultor e dois amigos três anos antes, em 2014, também de alta força centrífuga e capaz de concentrar ouro $\leq 1\ \text{mm}$ até $20\text{--}30\ \mu\text{m}$, em uma única passada pelo cone concentrador. “Durante quase dois anos, processamos dezenas de toneladas de variados minérios de quase todo o Brasil, de maneira experimental”, lembra o consultor. Os primeiros resultados promissores vieram em 2016, após um teste de concentração de minério refratário. Foi então que o diretor do laboratório Testwork, em Nova Lima (MG), Walter de Moura, que fora um dos principais metalurgistas da CVSA – Cerro Vanguardia, produtora de ouro e prata da AngloGold Ashanti, na Patagônia, Argentina, incentivou Cejas, amigo e ex-colega da mina, a continuar com o aperfeiçoamento da centrífuga. A Conspeed continua sendo testada na Testwork, alimen-

tando o reator de lixiviação Pelicano, concebido por Moura e fabricado pela Brastorno (veja matéria nesta edição). “Com poucos quilos de amostras de concentrados é possível determinar os percentuais de recuperação final do ouro, a cinética e o consumo de NaCN e de reagentes, entre os principais parâmetros”, diz Cejas. No mesmo laboratório estão sendo testados o TurbO2, que diminui o tempo de lixiviação de ouro pela metade.

Testes da centrífuga também são feitos no laboratório metalúrgico Brastecno, em Belo Horizonte (MG), com amostras entre 20 kg e perto de 100 kg de minério, enviadas por garimpeiros para sua caracterização tecnológica. A amostra cabeça, o concentrado e o rejeito são analisados por absorção atômica ou fire-assay, para determinação de seus teores de minério, de forma a prever a reação do material ao processo de concentração centrífuga,

numa escala de produção de 15 t/h ou 70 t/h (base seca). Também na Brastecno, há ensaios com um novo reagente que pode substituir o NaCN, sem ajustes no processo, com o mesmo consumo e recuperação de Au/Ag e, talvez, com uma toxicidade muito menor.

CAPILARIDADE

Cejas desconhece a existência de um plano ou programa federal ou estadual que apoiem a transição do mercúrio para outro produto no garimpo. Segundo ele, a capilaridade de atuação dessas esferas públicas de governo é escassa junto aos pequenos garimpeiros, papel que tem sido assumido pelas cooperativas do setor. “O Estado passa por dificuldades em fiscalizar e ser expeditivo na entrega de PLGs, o que serve de desculpa para a extração mineral ilegal, embora milhares de garimpeiros aguardem pacientemente na fila da ANM [Agência Nacional de Minera-



Foto: Divulgação/Pablo Cejas



Foto: Divulgação/Pablo Cejas

▲ *Conspeed alimentando reator PELICANO, em mina de ouro no Pará*

◀ *Protótipo da Conspeed em ensaios de performance*

ção) a emissão de seus títulos”, considera. De outro lado, diz, o garimpeiro também precisa assumir a responsabilidade de promover uma produção sem mercúrio.

No que toca à extração ilegal de minérios na Amazônia, Cejas diz que a atividade tem se aliado a grupos narcoterroristas para usufruir de bens da União. “Entendo que o garimpo poderia servir, entre outras finalidades, para que o governo federal construa uma força sólida de exploração mineral, desde que o garimpeiro passe antes pela atualização e melhoramento dos seus conhecimentos”, opina. ■

LAVRA COM LEGALIDADE E RESPONSABILIDADE

Por **redação ITM**

Federação e cooperativas associadas do Mato Grosso organizam atividade garimpeira no estado e buscam superar restrições técnicas e de crédito

“Garimpo é a extração legal de recursos minerais, possuindo título minerário e licença ambiental, assim como acontece com a mineração industrial. A atividade que não possui essa documentação é uma extração ilegal de recursos minerais, a exemplo da que está ocorrendo em Terras Indígenas”. A definição é de Gilson Gomes Camboim, presidente da Fecomim (Federação das Cooperativas do Estado de Mato Grosso) e da Coogavepe – Cooperativa dos Garimpeiros do Vale do Rio Peixoto, além de coordenador nacional da OCB – Organização das Cooperativas Brasileiras, no segmento de cooperativismo mineral.

Segundo Camboim, o garimpo no estado possui Permissão de Lavra Garimpeira (PLG), licenciamento ambiental pela SEMA-MT, órgão estadual de meio ambiente, e tem a grande maioria de suas atividades – 90% delas aluvionares – acompanhada pelas cooperativas. Nos últimos anos, a legalidade do garimpo é um dos principais avanços citados pelo presidente da Fecomim. Além dela, a responsabilidade no processo extrativo; o maior aproveitamento racional dos recursos minerais; e a adesão a protocolos internacionais,



Foto: Divulgação/Coogavepe

Gilson Camboim, presidente da Fecomim e da Coogavepe

como a assinatura da Convenção de Minamata em 2013, pelo governo brasileiro, assumindo o compromisso de reduzir o uso de mercúrio (Hg) na etapa de separação do ouro.

PROCESSOS

Hoje, o mercúrio é utilizado pelos garimpeiros em circuito fechado, através de centrais de amalgamação, sendo recuperado e reutilizado em novo processo. Mesmo assim, um dos objetivos da entidade é substituí-lo por outra substância que seja prática, eficiente, ágil e traga custo-benefício à atividade. “Estamos conhecendo diversas alternativas, fazendo tes-

tes e conversando com universidades e especialistas. Em 2023 assinamos um convênio com a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), a Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), a Universidade de Campinas (UNICAMP) e a Coogavepe para desenvolver um produto ecologicamente aceitável, baseado no uso de folhas de pau-de-balsa, planta nativa da Amazônia, para a substituição do mercúrio”, conta Camboim. Outra cooperada da Fecomim, a Cooper Poconé – Cooperativa de Desenvolvimento de Minerais de Poconé – já está testando um processo para uso de cianeto de sódio em circuito fechado, por meio de um reator (veja matéria nesta edição). “Estamos bastante otimistas com o projeto desenvolvido em Poconé, que tem comprovado eficiência de processo semelhante à de uma mineração industrial. No Vale do Rio Peixoto podemos até adorar essa planta de cianetação em algumas frentes de lavra. Mas o uso do pau-de-balsa, caso viável e eficiente, ainda tem a vantagem de plantio das sementes dessa espécie, que é nobre, para recuperação das áreas já garimpadas”, compara Camboim.

Como as áreas de garimpo são licenciadas, sua recuperação é obrigatória. A preparação da frente de lavra começa com a separação da camada orgânica de solo, seguida da retirada do estéril para extração do minério. Concluída a operação, uma nova cava é aberta, usando-se o estéril dela retirado para o fechamento da cava exaurida, com posterior nivelamento do terreno e sua cobertura com material orgânico, de forma a retomar sua configuração original, seguindo as disposições do PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas), que todos os garimpos apresentam à SEMA-MT para obter a licença ambiental. "No geral, são áreas de pastagem, mas também há áreas de lavoura e outras, que podem ser recuperadas para fruticultura ou piscicultura. A ideia é criar um plano de aproveitamento econômico condizente e compatível com a vocação da propriedade", diz o presidente da Fecomim.

ATUAÇÃO

Camboim começou no garimpo há 20 anos. A princípio, trabalhando para um balcão de compra de ouro e, em 2009, como funcionário de uma das operações. Tornou-se, então, cooperado da Coogavepe, assumindo sua presidência entre 2014 e 2020 e novamente em abril de 2022. Criada em 2007, a cooperativa visava dar assistência aos garimpeiros para a regularização documental de suas áreas de garimpo.

Esse suporte evoluiu para o licenciamento ambiental da atividade e elaboração do PRAD e para a estruturação de uma

Área de garimpo na região do Vale do Rio Peixoto



Foto: Divulgação/Coogavepe

equipe técnica, que conta com geólogo, biólogo e engenheiros de minas, ambiental e de segurança do trabalho, entre outros, cujos serviços são compartilhados entre os cooperados. Atualmente há cerca de 7 mil cooperados e 197 PLGs ativas para extração de ouro em oito municípios da região do Vale do Rio Peixoto. No modelo da Coogavepe, tanto os detentores das PLGs quanto os trabalhadores dos garimpos são cooperados, com participação no resultado

da lavra proporcional ao seu investimento, contribuição ou desempenho na operação.

Já a Fecomim surgiu em 2018, reunindo hoje cinco cooperativas federadas: a Coogavepe, a Cooper Poconé (Cooperativa de Desenvolvidos Minerados de Poconé), Cooperalfa (Cooperativa de Pequenos Mineradores de Ouro e Pedras Preciosas de Alta Floresta), a Compel (Cooperativa de Mineração dos Garimpeiros de Pontes e Lacerda) e a Coomipaz (Cooperativa Mis-

Coleta de sementes para produção de mudas em viveiro da cooperativa



Foto: Divulgação/Coogavepe

ta dos Garimpeiros de Peixoto de Azevedo), totalizando cerca de 11 mil federados em operações de ouro e diamante. Tanto a Fecomim como as cooperativas desenvolvem ações e projetos sociais junto às comunidades próximas de sua operação. Em Peixoto de Azevedo, por exemplo, a Coogavepe atua nas áreas de assistência social e de saúde e junto às secretarias municipais e polícias militar e civil. A Fecomim também atende à aldeia indígena Panará, na divisa entre Mato Grosso e Pará, a cerca de 200 km de seus garimpos, através de patrocínios a eventos culturais e esportivos e da doação de materiais e equipamentos. Segundo a entidade, o trabalho social de suas cooperadas cumpre ao menos 13 dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável firmados pela ONU (Organização das Nações Unidas).

ENTRAVES

Entre os desafios atuais do garimpo no estado, Camboim cita a falta de capacitação técnica dos garimpeiros, que nunca contaram com um suporte como o que o agronegócio, por exemplo, sempre recebeu da Embrapa. Ele lembra que o CETEM (Centro de Tecnologia Mineral), vinculado ao MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação) desenvolveu a retorta, equipamento que realiza a separação do ouro com mercúrio em circuito fechado e teve uma atuação muito forte para a formalização de garimpos na Região Nordeste do Brasil. Mas considera que o órgão poderia ter mais ações voltadas ao setor garimpeiro.

Acima, área garimpada e abaixo, área recuperada para pecuária



Foto: Divulgação/Coogavepe

Outra carência é a de linhas de crédito através do Pronampe, programa do governo federal para pequeno e microempresas, ou do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). O terceiro gargalo é a necessidade de melhor estruturação da ANM (Agência Nacional de Mineração), tornando mais ágil a oferta de áreas e a análise e concessão de títulos minerários. “Embora a ANM e outros órgãos vinculados à mineração tenham direito a uma parcela da CFEM (Compensação Financeira pela Exploração Mine-

ral), há falhas nesse repasse, o que acaba limitando o cumprimento de suas atribuições”, diz Camboim.

Segundo ele, ainda, o rastreamento do ouro é visto com bons olhos por todo o setor, justamente por ser uma forma de diferenciar o garimpo da extração ilegal. No momento, a Fecomim aguarda o resultado do acordo de cooperação técnica firmado entre a ANM e a Casa da Moeda do Brasil (CMB), em dezembro de 2023, para desenvolver um sistema de rastreabilidade do metal, desde sua produção até o destinatário final. ■

EM TRANSIÇÃO PARA UM PROCESSO SUSTENTÁVEL

Por **redação ITM**

Cooperativa aguarda ajustes finais em projeto de lixiviação de ouro com cianeto de sódio e já possui licenças e financiamento para sua instalação em garimpos

Em Poconé, cidade do Mato Grosso a pouco mais de 100 km da capital Cuiabá, o garimpo trabalha com mineralizações filonianas, cuja lavra é feita através de cavas – algumas com até 500 m de diâmetro – a profundidades entre 70 e 80 m. A operação de uma cava pode durar até quatro anos, com desmonte mecânico por escavadeiras e carregamento e transporte do minério e estéril por pás-carregadeiras e caminhões rodoviários. Hoje, os cooperados da Cooper Poconé (Cooperativa de Desenvolvimento Minerais de Poconé) possuem uma frota de cerca de 200 escavadeiras de 30 a 50 t, 400 pás-carregadeiras e mil caminhões de 20 t. Exaurido o depósito mineral é feita sua recomposição topográfica, cobertura com solo orgânico e revegetação.

No que se refere ao processo de beneficiamento do minério, André Luiz da Silva Molina, vice-presidente da Fecomim (Federação das Cooperativas de Mineração do Mato Grosso) e o presidente da Cooper Poconé, diz que o mercúrio é usado há mais de 20 anos para a separação do ouro, em ambiente fechado, através de cen-



Foto: Divulgação

André Molina,
presidente da
Cooper Poconé

trais de amalgamação, com recuperação de 98% do produto e descarte controlado dos 2% restantes. Ainda assim, a cooperativa está apoiando o projeto do Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDT), em finalização pela Brastorno, fabricante de equipamentos (veja matéria nesta edição), para a substituição do mercúrio pelo cianeto de sódio. “Não existe material melhor para recuperar o ouro que o mercúrio. Mas, após a assinatura da Convenção de Minamata – que prevê a eliminação ou redução do mercúrio em produtos e atividades, em especial a de garimpos – pelo Brasil, em 2013, acreditamos

que seremos pressionados, de uma ou outra forma, a substituir ou reduzir o uso de mercúrio”, explica o geólogo.

DEMANDAS

A tecnologia de lixiviação por cianeto de sódio, empregada no projeto da Brastorno, é conhecida. Mas considerada demorada pelos garimpeiros. “O garimpo não faz cubagem para avaliar seus recursos minerais. Por isso, precisa de uma resposta rápida sobre a quantidade de ouro extraída. Com o mercúrio essa resposta é imediata, já com o cianeto de sódio, a demora é de 72 horas”, diz Molina. O termo de cooperação técnica, assinado pela entidade com a Brastorno e a MJM Engenharia, visa um modelo de lixiviação que atenda a esse requisito. Além do tempo de beneficiamento, o projeto também incorporou um equipamento específico para realizar a lixiviação, que é o reator Pelicano, fabricado pela Brastorno. O que suprime outra dificuldade do garimpo: a de adotar máquinas importadas do Canadá, por exemplo, cujo custo elevado não justifica o investimento para a escala de produção garimpeira. Para que o proje-

Foto: Divulgação



Operação de garimpo na região de Poconé

to seja finalizado e possa ser apresentado a outros garimpos, inclusive de outros estados, a taxa de recuperação do ouro deve ser, no mínimo, maior que 90%, meta que deve ser alcançada já em meados de fevereiro, segundo Molina. Desde 2022, quando o CDT entrou em fase de testes, a Cooper Poconé já obteve da SEMA-MT, órgão ambiental do estado, as licenças – de instalação, operação e ambiental – para replicar a planta em 15 garimpos cooperados. Também já foi assegurado uma linha de crédito junto ao Banco do Brasil para financiar o investimento, estimado em R\$ 50 milhões, valor

que Molina considera um “esforço hercúleo” que os garimpeiros terão de assumir. Para os cinco garimpos restantes da cooperativa, de menor porte, poderá ser avaliada a montagem de um CDT único, decisão que dependerá de seu custo-benefício em função da quantidade de ouro a ser processada. De qualquer forma, mesmo sem operar nessas unidades, a adoção do CDT pelos outros garimpos deve reduzir em mais de 90% o uso de mercúrio na região de Poconé. Na opinião de Molina, o financiamento das pesquisas para desenvolver a planta de beneficiamento deveria ser suporta-

do por recursos do governo federal através do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), que possui linhas específicas para o incentivo de novas tecnologias, e do governo estadual. A possibilidade de obter esse apoio, no entanto, é remota devido ao estigma da atividade garimpeira, diz o presidente.

HISTÓRICO

O paulista Molina foi para o Mato Grosso cursar Geologia na universidade federal do estado (UFMT). Formado em 1991, começou a atuar junto a garimpos em 1993 e ajudou a fundar a Cooperaurum (Cooperativa dos Produtores de Ouro de Poconé), a primeira associação desse tipo no Brasil. Poconé é uma cidade que serviu de laboratório, como diz Molina, para entender e diagnosticar a atividade garimpeira, o que contribuiu para sua regularização em 1989, quando foi promulgada a Lei nº 7.805, que criou o regime de Permissão de Lavra Garimpeira (PLG). Os primeiros títulos e licenças de operação e ambientais para garimpos no estado foram entregues nesse município, em 1997. Na época, lembra Molina, havia 101 garimpos na região. Além das dificuldades para seu licenciamento, o mercado de ouro foi impactado pelo escândalo BRE-X, quando se descobriu ser uma farsa a descoberta do que seria a maior mina de ouro do mundo, na Indonésia, anunciada pela mineradora canadense BRE-X Minerals, para supervalorizar suas ações na Bolsa de Valores de Toronto (TSX), no Canadá. A fraude,

considerada uma das maiores da história do setor mineral, não só quebrou a BRE-X como derrubou todas as bolsas mundiais que negociavam ações de companhias de mineração e exploração mineral, em especial junior companies, reduzindo drasticamente o número dessas empresas em meio ao clima de desconfiança generalizada dos investidores.

A queda dos preços do ouro causou um êxodo em massa dos garimpeiros de Poconé, debilitando a Cooperaurum, que foi fechada. O mercado começou a se recuperar a partir do final de 1998 e, em 2002, foi fundada a Cooper Poconé. Molina, um dos fundadores, foi eleito presidente da associação, cargo que ocupa até hoje. Atualmente, a entidade possui 26 cooperados (detentores de PLG), que atuam em 20 áreas na região e possuem cerca de 3.500 funcionários.

Para ele, a Lei nº 7.805/1989, precisa ser revisada para definir com maior clareza técnica os depósitos minerais que podem ser objeto de PLG, considerando, além das aluviões, por exemplo, as jazidas onde a



Foto: Divulgação

ocorrência de ouro se dá na forma de óxidos e que possuem morfologia irregular ou indefinida para operações de grande porte. Hoje, a lei não permite o bloqueio dessas áreas para fins de lavra garimpeira. No mais, diz o geólogo, não há nenhuma dificuldade intransponível ao licenciamento da atividade na região, que conta com uma equipe de profissionais da Cooper Poconé para atender às demandas legais e técnicas de seus cooperados nesse sentido. Ainda segundo ele, o setor garimpeiro evoluiu muito nas

Cava de garimpo recuperada após exaustão

últimas três décadas, aprendendo a lidar melhor com desafios ambientais como os de controle do lençol freático e dos depósitos de estéril e de operação das barragens de rejeito. A cooperativa tem papel fundamental no município de Poconé, que possui agricultura de subsistência e áreas de pecuária, vivendo basicamente da produção dos garimpos, através da geração direta de empregos e do consumo de bens e serviços para a atividade, além do repasse de cerca de R\$ 15 milhões por ano de CFEM (Compensação Financeira pela Exploração Mineral). A Cooper Poconé também conta com um departamento de ações sociais. Entre elas estão a doação de um sistema de energia fotovoltaica para o hospital da cidade, com custos superiores a R\$ 1 milhão. Outra iniciativa recente foi a abertura de 16 poços artesianos para comunidades quilombolas próximas da cidade, que tiveram o abastecimento de água suspenso devido à seca que atingiu a região em novembro de 2023. ■

Hospital da cidade com energia solar instalada por cooperativa

Foto: Divulgação





GIGGAA

EM SEGURANÇA, POTÊNCIA

A **XCMG** está no topo quando o assunto é desenvolvimento de escavadeiras e caminhões pesados para a mineração. Em seu portfólio de produtos estão os maiores equipamentos já construídos e em operação no mundo.

No Brasil, lançando os modelos **XDR100**,

XDE130 e XE1350, a marca "transporta você à terra dos gigantes", onde segurança, potência e desempenho estão alinhadas com o melhor **TCO (custo total de propriedade)** do mercado.

Além dos 80 anos da XCMG no mundo, ela está comemorando seus **10 anos de fábrica**

Aponte a câmera
do celular para
o **QR Code** e
saiba mais



ANTES

EFICIÊNCIA E DESEMPENHO

no Brasil, na cidade de Pouso Alegre-MG.

Use o **QR code** e conheça mais desses novos GIGANTES da Mineração, aproveite também o financiamento especial de fábrica pelo **XCMG BANK**.

 **XCMG**
www.xcmg-america.com

CENTRO DE TECNOLOGIA EM COMISSIONAMENTO

Por **redação ITM**

Fabricante investe em planta de beneficiamento para lixiviação do ouro extraído em garimpos sem uso de mercúrio

A Brastorno está na reta final para consolidar o Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDT) instalado em um dos garimpos associados à Cooperativa de Desenvolvidos Minerais de Poconé – Cooper Poconé, no Mato Grosso. O projeto é mais conhecido como Pelicano, em referência ao nome do reator de lixiviação intensiva fabricado pela Brastorno, que integra a planta de beneficiamento.

O equipamento recebe o concentrado de minério de uma centrífuga e realiza sua lixiviação, recuperando o ouro nele contido. A novidade é o uso de cianeto de sódio, em substituição ao mercúrio, no processo. “Hoje, no Brasil, não existe outro projeto com essa finalidade e o mesmo padrão de eficiência, para atender integralmente à realidade de garimpos e pequenas operações minerais”, assegura Igor Justino Fernandes, CEO da Brastorno.

O CDT possui LI e LO (licenças de instalação e operação), além de autorização do Exército Brasileiro para importação e utilização do cianeto de sódio. A substituição do mercúrio ainda enfrenta a resistência dos garimpeiros, daí a importância do apoio de cooperativas



Foto: Divulgação/Brastorno

Igor Justino Fernandes, CEO da Brastorno

a novas tecnologias como a da Brastorno. “As cooperativas de garimpeiros têm esse papel de mudar a cultura tradicional da atividade. Com o apoio da Cooper Poconé, conseguimos instalar e estamos comissionando o CDT, que será entregue pronto para ser operado. Inclusive com treinamento dos funcionários e equipamentos de segurança”, diz Fernandes. Entre esses equipamentos estão, por exemplo, um lavador de olhos e um detector de gás, usuais em grandes mineradoras, mas que não fazem parte do universo do garimpo. A fabricante investe sozinha no projeto, sem nenhum incentivo ou ajuda governamental.

AJUSTES

Além de confiar no método tradicional de recuperação do ouro

através do mercúrio, outro desafio precisou ser superado na nova planta de beneficiamento: a necessidade de obtenção diária de ouro pelo garimpeiro para sua venda, garantindo liquidez de capital para a manutenção do garimpo. Hoje, após alguns ajustes e com o desenvolvimento de aceleradores de cinética (TurbO2), a entrega diária de ouro já é possível e a meta, agora bastante próxima de ser alcançada, é obter uma taxa de recuperação entre 93% e 95%, a mesma verificada em grandes mineradoras, diz Fernandes.

Outra complicação do processo é lidar com os baixos teores do ouro extraído em garimpos, que tornam qualquer perda significativa, por mínima que seja. Segundo Fernandes, para uma grande mineradora, onde a taxa de alimentação do reator é de mais de mil gramas por batelada, uma perda de 3%, por exemplo, é irrelevante. No garimpo, um grama de ouro perdido pode equivaler a até 5% da alimentação por batelada, dependendo do teor do ouro recebido. “Queremos chegar a 0,5 grama de perda, no máximo. Feito esse ajuste, teremos um reator de excelência para operações minerais de peque-

no e também de grande porte”, acredita o executivo. Para atingir essa performance, a operação conta com um laboratório de processo e com um grupo de técnicos dedicados em Poconé, que realizam análises do material de hora em hora, além de um laboratório de apoio em Belo Horizonte (MG).

Outro aperfeiçoamento desenvolvido pela Brastorno para o CDT, com consultoria da Engenproj, empresa de engenharia, é o ElectroTrat, equipamento que reduz os níveis de cianeto contidos na água de processo entre 90% e 95%, antes de seu descarte, através de eletrofloculação. O abate dos níveis restantes (5-10%) é realizado com o uso de produtos químicos, como o peróxido de hidrogênio (H2O2). “Assim fechamos o ciclo de processo: aumento da recuperação do metal, lixiviação sem mercúrio e tratamento do efluente para descarte”, conclui Fernandes.

HISTÓRICO

Sediada em Lagoa Santa, cidade da região metropolitana de Belo Horizonte (MG), a Brastorno é uma empresa familiar fundada há 33 anos por Sebastião Justino, tio de Fernandes. O atual CEO trabalha na fábrica desde seus 12 anos, tendo saído para cursar Engenharia e atuado em outras empresas, retornando em 2010. Iniciada para a prestação de serviços de usinagem, a Brastorno passou a fabricar equipamentos de mineração, suprindo uma lacuna do mercado brasileiro, após uma parceria com o Centro de Desenvolvimento Tecnológico, da Vale, em Minas Gerais.



Foto: Divulgação/Brastorno

Sua marca acabou se tornando referência em equipamentos de preparação de amostras para laboratórios de análises minerais e em plantas piloto para simulação de processos de beneficiamento de níquel, cobre, ouro e minério de ferro, entre outros. Hoje, seus equipamentos operam em grandes empresas no Brasil e em outros países, com destaque para o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da ArcelorMittal, na França.

O interesse de Fernandes pelo garimpo surgiu entre 2014 e 2015, após contato com Pablo Cejas, especialista em concentração de minérios, que o levou para conhecer a atividade. Jun-

Pelicano, reator intensivo de lixiviação

CDT instalado em garimpo de ouro associado à Cooper Poconé



Foto: Divulgação/Brastorno

tos desenvolveram a centrífuga Conspeed, lançada durante a Exposibram 2017, com a proposta de obter maiores percentuais de recuperação de ouro, em relação a equipamentos similares nacionais e canadenses, então disponíveis no mercado. Em 2017, em uma das viagens para divulgar a Conspeed, Fernandes tomou a decisão de desenvolver um equipamento específico para reduzir ou eliminar o uso de mercúrio no garimpo. Por indicação de Cejas, contactou Walter de Moura, metalurgista conhecido de grandes mineradoras de ouro, que já tinha um projeto piloto do reator Pelicano. “Fizemos alguns protótipos que não foram bem-sucedidos, muito em função das diferenças entre a realidade das grandes mineradoras de ouro e as operações de garimpo, em especial na qualidade do concentrado quanto a lamas, granulometrias e teores de minério”, lembra o CEO. Desse início até o atual CDT, em Poconé, Fernandes reconhece que chegou a repensar a continuidade do projeto em vários momentos, em especial durante a pandemia de Covid-19, devido à dificuldade de investimento diante da redução do fluxo de caixa da Brastorno, cujos clientes passaram a postergar os prazos de pagamento de suas aquisições. “Foi o nosso propósito maior de fazer a diferença para esses pequenos mineradores, junto a toda uma rede de apoio que foi criada, com destaque para nossos parceiros no Mato Grosso – Cooper Poconé e MJM –, que nos fez insistir nessa ideia”, conclui o executivo. ■

ANM aguarda Plano Nacional de redução de mercúrio

Por **redação ITM**

A Agência Nacional de Mineração (ANM) tem acompanhado o Projeto Ouro Sem Mercúrio, uma iniciativa conjunta do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e do Ministério de Minas e Energia (MME), financiada pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF). A parceria deve gerar informações técnicas e científicas, que podem apoiar o governo federal na elaboração de um Plano de Ação Nacional, contendo ações de curto, médio e longo prazo para reduzir a poluição causada por mercúrio na atividade garimpeira.

“Entre essas informações estão possíveis alternativas ao uso de mercúrio e sugestões de ações para sua redução e de práticas menos poluentes ao meio ambiente e menos perigosas para a saúde dos garimpeiros, de forma que, no futuro, seja possível eliminar seu emprego na atividade garimpeira. Essas sugestões devem incluir, por exemplo, prazos razoáveis e medidas de apoio para implementação das mudanças”, considera Luís Mauro Ferreira, assessor técnico da diretoria da ANM.

Hoje, segundo dados disponibilizados pela Agência Nacional de Mineração (ANM), há 4.142 Permissões de Lavra Garimpeira (PLGs) vigentes no Brasil, sendo que 65,3% (2.706) delas têm por objeto a extração de ouro ou minério de ouro,

conforme a terminologia usada no documento. Há, ainda, 390 autorizações para o garimpo de ouro em conjunto com o de outras substâncias minerais - areia, berílio, cassiterita, columbita, diamante, esmeralda, paládio, prata, quartzo, tantalita, titanita, topázio e tungstênio. Do total de PLGs relacionadas a ouro (3.096), 1.134 títulos são de áreas localizadas no Mato Grosso, exclusivamente (1.071) ou junto a outros recursos minerais (63).

O regime de PLG foi criado pela Lei nº 7.805/1989, que também extinguiu o regime de matrícula, previsto no Código de Mineração de 1967. Dezenove anos depois foi instituído o Estatuto do Garimpeiro (Lei nº 11.685/2008), cujo artigo 2º define o garimpeiro como sendo “toda pessoa física de nacionalidade brasileira que, individualmente ou em forma associativa, atue diretamente no processo da extração de substâncias minerais garimpáveis”. Para Luís Mauro Ferreira, assessor técnico da diretoria da ANM, o Estatuto do Garimpeiro é genérico e não faz grandes distinções entre as categorias de garimpeiros que atuam no Brasil, mas teve o mérito de reforçar o princípio de que a atividade de lavra pelo regime de PLG está vinculada à outorga do respectivo título minerário, como estava previsto na Lei 7.805/1989.



Foto: ANM/Divulgação

Luís Mauro Ferreira,
assessor
técnico da
diretoria da
ANM

Em 2013, o Brasil aderiu à Convenção de Minamata, ratificando essa decisão em 2017. Em 2018 foi publicado o Decreto nº 9.640, conferindo ao tratado internacional força de lei no país. O texto prevê a eliminação ou redução do uso do mercúrio em determinados produtos e processos industriais, bem como o manejo sustentável de resíduos e o gerenciamento de áreas contaminadas por meio de planos nacionais para a redução de seu uso no garimpo de ouro. No decorrer dos anos seguintes, a legislação resultou na interrupção da produção brasileira de termômetros caseiros com mercúrio ou de lâmpadas com vapor de mercúrio, por exemplo, e caminha para eliminar seu uso na indústria cloro-álcalis.

Assim como o uso de mercúrio não é proibido, também não há uma data definida para seu banimento na mineração. “O que se busca, atualmente, são processos de beneficiamento do minério de ouro que não utilizem o mercúrio para a concentração do minério. Por enquanto, não foi encontrado nenhum produto para sua substituição, de forma adequada, em empreendimentos de pequeno porte e de alta mobilidade”, explica o assessor. Segundo ele, ainda, em 2022, 140 usinas de beneficiamento de minério reportaram à ANM o emprego de mercúrio em seus processos.

Foco na extração ilegal de minérios

Por **redação ITM**

Atualmente, o CETEM – Centro de Tecnologia Mineral, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) está envolvido em projetos conjuntos com o Ministério da Saúde (MS) e o IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ministério do Meio Ambiente – MMA), para avaliar a contaminação mercurial causada pela extração ilegal de recursos minerais – especialmente ouro - em áreas Yanomami, em Roraima (RR), e a qualidade de águas em Terras Indígenas e Unidades de Conservação no Alto Amazonas. O órgão não tem projetos de orientação técnica para a extração de ouro em áreas garimpeiras. Também os projetos de recuperação de ouro em curso não são voltados a garimpos, inclusive para a substituição do uso do mercúrio no processo, que tem no cianeto de sódio uma alternativa. Para Paulo Fernando Almeida Braga, engenheiro químico e coordenador de Tecnologias e Processamento Mineral do CETEM, o uso de cianeto na recuperação de ouro, em substituição ao mercúrio, requer conhecimento técnico qualificado, tornando-o mais viável em processos de grande escala, com controles operacional e ambiental específicos. Entre 1988 e 1998, o CETEM realizou um programa direciona-



Foto: CETEM/Divulgação

do a garimpos do Brasil, que visava ao desenvolvimento de tecnologias, orientação técnica e diagnóstico ambiental dessas áreas. Esse trabalho teve por objetivo contribuir para que a atividade garimpeira fosse realizada de forma mais eficiente, em termos de processamento, e com menor impacto ambiental, além de atualizar as informações dos profissionais em relação à legislação mineral vigente à época.

No caso específico dos municípios de Mato Grosso - Poconé, Alta Floresta, Peixoto de Azevedo e Matupá - e de Itaituba, no Pará, alguns dos objetos do estudo então, o órgão efetuou a caracterização do mercúrio em suas várias formas de ocorrência, analisando seu comportamento e buscando minimizar seu impacto ambiental, com a proposta de sua utilização em circuito fechado. A introdução de tambores amalgamadores e a recuperação de mercúrio em retortas são exemplos das tecnologias então desenvolvidas pelo CETEM, cujo uso é aplicado até hoje em áreas garimpeiras.

“Desde os anos 2000 observa-

*Paulo Braga,
coordenador de
Tecnologias e
Processamento
Mineral*

mos uma grande redução em investimentos, em recursos financeiros e humanos, voltados ao desenvolvimento de projetos tecnológicos e à efetivação de ações para orientação técnica sobre extração de ouro em áreas legalizadas de garimpo”, diz Braga. Um dos últimos projetos nessa temática de suporte a operações garimpeiras mais sustentáveis foi realizado entre 2006 e 2014, junto ao Arranjo Produtivo Local (APL) da Opa-la de Pedro II, no Piauí.

Nesse caso, a atuação do CETEM envolveu transferência de tecnologia, capacitação em técnicas de lavra e beneficiamento, disposição e aproveitamento de resíduos, auxílio na implantação de normas de segurança e saúde no trabalho e de proteção ambiental, instalação de equipamentos de mineração, caracterização e agregação de valor dos bens minerais, além de capacitação nas áreas de comércio, design e turismo. Após a implantação do APL foram criadas cerca de 30 novas joalherias, a extração das pedras passou de 60 kg para 400 kg, com aumento significativo do número de áreas legalizadas, e geração de quase 200 empregos diretos na região. O projeto, de autoria dos pesquisadores Francisco Hollanda e Nuria Castro, conquistou 2º lugar nacional no Prêmio de Melhores Práticas, em evento de APLs de Base Mineral, em 2023.

*Retorta para
recuperação
de ouro
desenvolvida
pelo CETEM*



QUEM PODE PESQUISAR O QUÊ E ONDE?

Por **redação ITM**

Lítio desbanca ouro e agregados em número de pesquisas autorizadas no Brasil em 2023. Estado de Minas Gerais mantém a liderança em alvarás obtidos

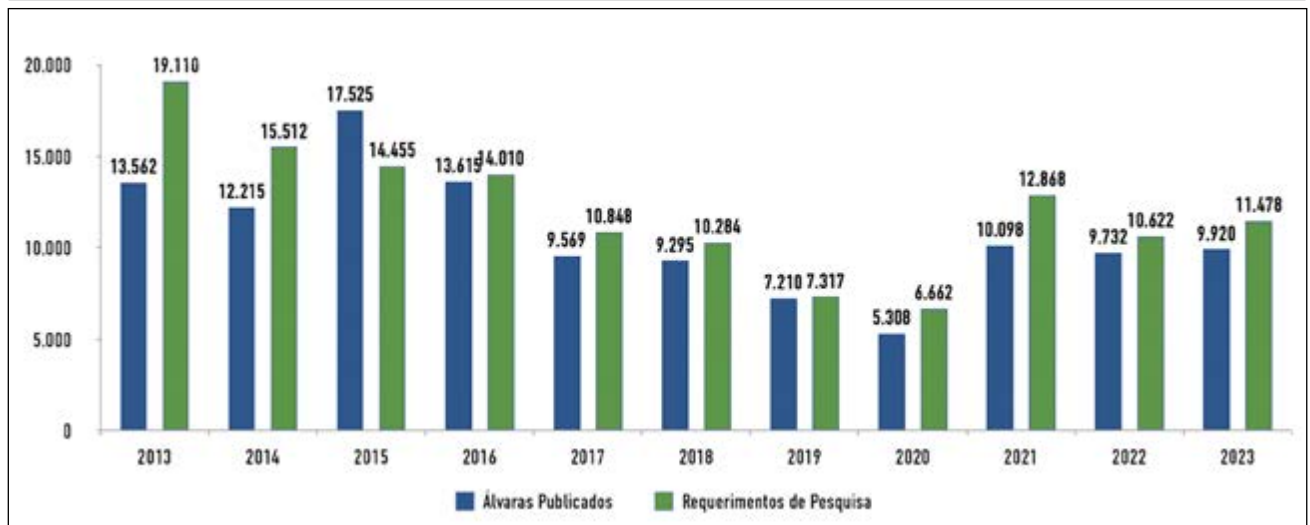
Entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2023, foram emitidos pela ANM (Agência Nacional de Mineração), 9.920 alvarás de pesquisa mineral no país, excluídas as autorizações para pesquisa de água mineral, água potável de mesa e águas termais. Comparado ao mesmo período de 2022, quando foram emitidos 9.732 títulos dessa natureza, houve um aumento de 1,9%. O resultado confirma a tendência de inversão da redução de emissões verificada em 2022, de 3,6%, em relação a 2021 (10.098 alvarás) e é significativamente melhor que a observada nos anos anteriores: 26,4% em 2020 (5.308 alvarás), com relação a 2019 (7.210 alvarás) e 22,5% em 2019 (7.210 alvarás), com relação a 2018 (9.295 alvarás).

A decadência continuada de emissão desses alvarás principia em 2016 (13.615 títulos) e tem seu ápice em 2020 (5.308), com significativa reversão em 2021. Em comparação a 2023, por exemplo, as emissões de 2013 (13.562 alvarás) são 36% superiores. Um recorde na linha histórica é o de 2011, quando 19.582 títulos dessa natureza foram concedidos a pessoas físicas e jurídicas. Nota-se que também a quantidade de requerimentos para autorização de pesquisas minerais vem em ritmo decrescente desde 2015 (14.455 pedidos), baixando a 6.662 em 2020. Em 2021 tem um ótimo incremento, totalizando 12.868 requerimentos, retomando uma ligeira queda da ordem de 6,2% em 2022 (10.622 re-

Tabela 1: EMPRESAS COM MAIOR NÚMERO DE ALVARÁS DE PESQUISA (2023)

EMPRESA/ Nº DE ALVARÁS	SUBSTÂNCIA/QTDE (*)	ÁREA TOTAL (HA)	ESTADO (*)
Foxtire Metals (381)	Grafita (4); Lítio (351); Ouro (4); Platina (1); Terras Raras (21)	637.979,61	BA (41); CE (1); MT (4); MG (329); PI (3); SP (3)
Pedra Cinza Mineração (376)	Cobre (17); Ferro (85); Lítio (262); Zinco (12)	610.671,31	BA (176); GO (10); MG (184); TO (6)
Aclara Resources Mineração (218)	Cassiterita (218)	376.668,16	MG (209), PR (9)
Mars Mines Brasil (122)	Cobre (36); Fosfato (4); Lítio (82)	233.945,61	BA (41); CE (7); MG (73); RN (1)
Rio Tinto Desenvolvidos Minerais (103)	Lítio (100); Níquel (3)	174.744,08	BA (26); MG (48); SP (29)
Ponticor Brasil Holding (91)	Cauim (13); Cobre (6); Ferro (16); Grafita (12); Lítio (15); Nióbio (4)	120.411,56	BA (30); CE (1); GO (6); MG (35); PB (1); PE (12); RN (6)
Benitez & da Silva (81)	Lítio (81)	138.229,29	BA (8); CE (49); MG (24)
RBR Mineradora (79)	Areia (1); Ferro (4); Lítio (74)	103.299,15	BA (38); CE (1); MG (40)
Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (78)	Calcário (9); Fosfato (1); Manganês (6); Cobre (59); Ouro (3)	113.732,92	BA (38); PI (40)
Terras do Brasil (74)	Ferro (74)	135.068,37	Bahia (74)
Alpha Minerals Brazil (68)	Terras Raras (68)	114.144,46	GO (57); MG (8); SP (3)
Brasil Fortescue Mineração (63)	Cobre (63)	108.113,5	CE (49); PA (1); PB (9); PE (1); RN (3)
Bahia Graphite (61)	Manganês (61)	117.425,73	BA (61)
Canopus Geologia e Projetos (57)	Lítio (57)	91.228,78	CE (8); MG (43); RN (6)
Mars GMN Brazil (54)	Lítio (10); Terras Raras (44)	106.874,06	BA (44); MG (10)

(*) Em ordem alfabética · Fonte: ANM

Gráfico 1 - Requerimentos e Alvarás de Pesquisa Mineral - Evolução (2013-2023)

Fonte: ANM

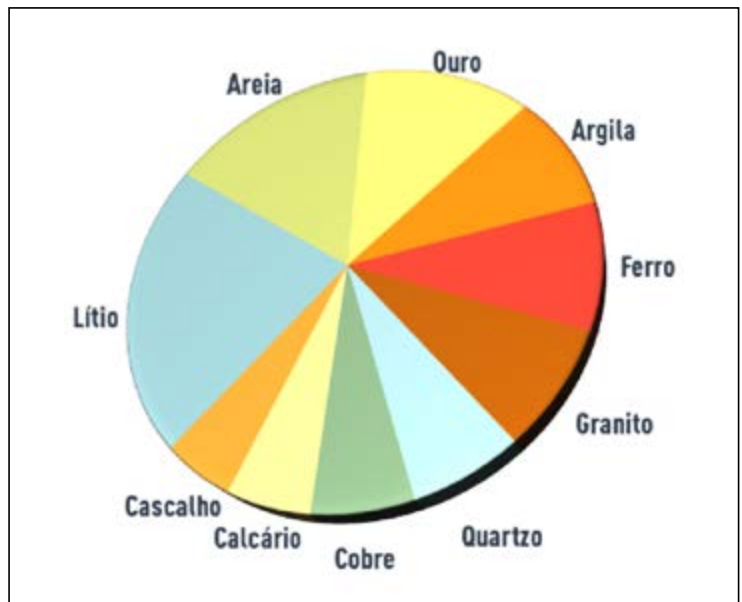
querimentos) e voltando a crescer 8% em 2023 (11.478 requerimentos). A soma dos requerimentos de pesquisa protocolados se aproximou bastante do número de alvarás emitidos em 2022, com uma diferença de apenas 890 títulos. Foi maior em 2021 (diferença de 2.770 títulos) e também em 2023 (diferença de 1.558 títulos), possivelmente como reflexo da paralisação de funcionários da ANM, que reivindicavam equiparação ao salário de outras agências e aumento de recursos financeiros, estruturais e humanos. Em 2013, quando o país atraía diversas junior companies para a atividade de pesquisa mineral, houve 19.110 requerimentos abertos, mas foram emitidos apenas 13.562 alvarás, uma diferença de 5.458 títulos protocolados e autorizados (Gráfico 01). Os dados foram consolidados a partir de informações disponibilizadas pela ANM.

SUBSTÂNCIAS MINERAIS

Com 2.760 pesquisas autorizadas, o lítio se afirma como símbolo da transição energética no Brasil. A substância mineral se impõe na dianteira de metais como o ouro e de agregados como areia e argila que, em 2022, ocupavam as três primeiras posições entre as substâncias minerais com mais pes-

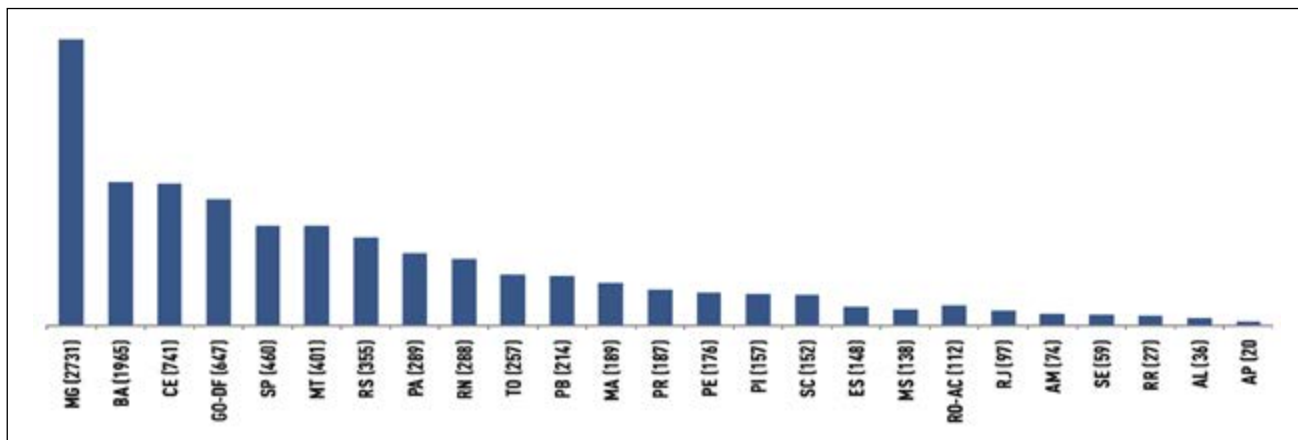
quisas autorizadas no Brasil. No ano passado, o minério não figurava em nenhum ranking – nacional, regional ou estadual. Agora destaca-se nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará; Minas Gerais, Paraíba, Rio Grande do Norte, São Paulo e Tocantins.

Após o lítio, a seleção de principais alvos de pesquisa mineral contém Areia, Ouro, Argila, Ferro, Granito, Quartzo, Cobre, Calcário e Cascalho (Gráfico 02). Ao todo foram autorizadas pesquisas para 113 substâncias minerais, além de água mineral, água potável de mesa

Gráfico 2 - Principais Substâncias (2023)

Fonte: ANM

Gráfico 3 - Alvarás por UF - (2023)



Fonte: ANM

e águas termais. O posto de primeiro lugar nesse ranking tem sido tradicionalmente ocupado pela pesquisa de Areia, suplantada pela de Ouro em 2022, agora em terceiro lugar.

Na Região Nordeste, a Bahia tem o maior número de suas autorizações de pesquisa para Ferro, Lítio, Quartzo e Cobre, em ordem decrescente de número de alvarás. Seguem-se Alagoas, com Areia, Argila e Lítio; Ceará, com Lítio e Cobre; Maranhão, com Calcário, Ouro e Fosfato; Paraíba, com Areia, Lítio e Argila; Pernambuco, com Areia e Argila; Piauí, com Cobalto, Níquel e Cobre; Rio Grande do Norte, com Lítio, Ferro, Areia e Granito; e Sergipe, com Areia e Quartzito.

Na Região Norte, predominam o Ouro no Amapá; Ouro, Cassiterita, Sais de Potássio, Nióbio e Manganês no Amazonas; Ouro, Cobre e Manganês no Pará; Ouro, Cassiterita e Cascalho em Rondônia; Ouro e Cassiterita em Roraima; e Ouro, Ferro e Lítio no Tocantins. Na Região Sudeste, o Espírito Santo recebeu mais alvarás para Granito, Argila e Areia. Em Minas Gerais, as substâncias mais contempladas foram Lítio, Cassiterita e Ouro. No Rio de Janeiro destacam-se Granito, Areia e Argila e, em São Paulo, Areia, Argila, Lítio e Ouro. No Centro-Oeste, Goiás, teve mais au-

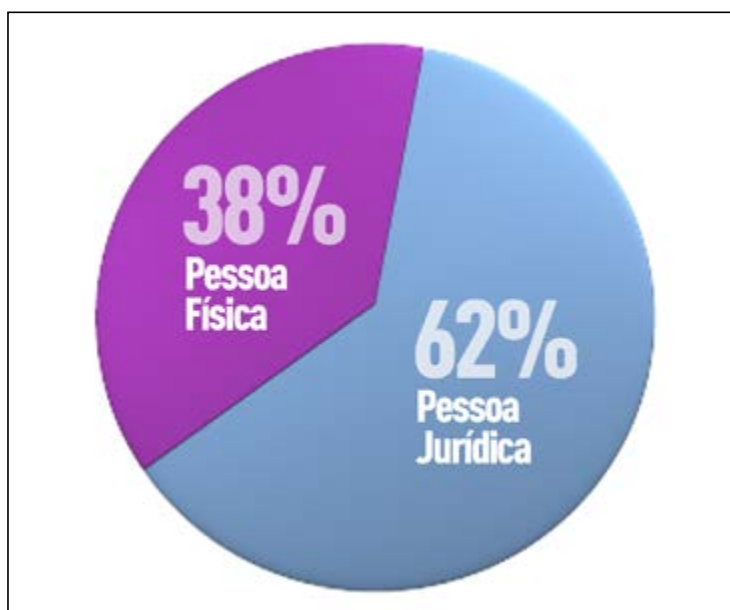
torizações para pesquisas de Ouro, Areia e Terras Raras. Em Mato Grosso, o maior número de alvarás foi para Ouro e Areia. No Mato Grosso do Sul, destacam-se Basalto e Areia.

No Sul, o Paraná recebeu mais alvarás para Argila e Areia. No Rio Grande

do Sul, predominam Areia, Cascalho e Basalto e, em Santa Catarina, Argila, Areia e Saibro.

A Bahia mantém-se como o estado com maior diversidade de substâncias minerais tituladas para pesquisa (68), Sucedem-se Minas Gerais (63), Ceará

Gráfico 4 - Alvarás de Pesquisa - Titulados a PF/PJ (2023)



Fonte: ANM

(47), Paraíba (41), Goiás-DF e Rio Grande do Norte (39), São Paulo (34), e Pará (32). Na sequência vêm o Rio Grande do Sul (31), Mato Grosso, Pernambuco e Piauí (26 cada), Maranhão e Tocantins (25 cada), Rondônia-Acre (24), Paraná e Rio de Janeiro (23), Espírito Santo e Sergipe (21 cada), Mato Grosso do Sul e Amazonas (19 cada), Santa Catarina (16) e Amapá (15). Com a menor diversidade de substâncias estão Alagoas (10) e Roraima (9).

TÍTULOS E TITULADOS

Quando se trata do maior número de alvarás emitidos por estado (Gráfico 03), Minas Gerais está no topo da relação (2.731 títulos), seguido da Bahia (1.965), Ceará (741), Goiás-DF (647), São Paulo (460), Mato Grosso (401), Rio Grande do Sul (355), Pará (289), Rio Grande do Norte (288), To-

cantins (257) e Paraíba (214). Na faixa entre 200 e 100 títulos estão o Maranhão (189), Paraná (187), Pernambuco (186), Piauí (157), Santa Catarina (152), Espírito Santo (148), Mato Grosso do Sul (138) e Rondônia-Acre (112). Abaixo dos 100 alvarás vêm Rio de Janeiro (97), Amazonas (74), Sergipe (59), Roraima (27) e Alagoas (36). O estado com menor número de alvarás concedidos é o Amapá (20).

Os 9.920 alvarás publicados em 2023 autorizam a realização de 18.205 pesquisas minerais, já que um título pode incluir a pesquisa da mesma substância em diversas áreas no mesmo estado ou de substâncias diferentes na mesma área ou em áreas diferentes do estado.

Os alvarás foram conferidos a 3.498 requerentes, sendo 2.165 pessoas jurídicas que obtiveram 62% dos títulos, e

1.333 pessoas físicas, que receberam 38% das autorizações restantes (Gráfico 04). Entre as pessoas jurídicas, a empresa com mais outorgas é a Foxfire Metals, com 381 títulos (Tabela 01), na Bahia, Ceará, Mato Grosso, Minas Gerais, Piauí e São Paulo. Na sequência está a Pedra Cinza Mineração, com 376 alvarás, na Bahia, Goiás, Minas Gerais e Tocantins. A empresa com maior diversidade de substâncias tituladas – sete ao todo – é a Ponticor Brasil Holding, também autorizada a pesquisas no maior número de estados (sete), com a Foxfire Metals e a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM em segunda posição – cinco substâncias cada. São destaques, ainda, a Aclara Resources Mineração (128 alvarás), a Mars Mines Brasil (122) e a Rio Tinto Desenvolvimentos Minerais (103 alvarás). ■

Aprimorando a eficiência em Operações HPGR

A ZGCC é seu Fornecedor de Confiança em matéria de Pinos de Carboneto de Tungstênio de Alta Qualidade



Pinos de Carboneto de Tungstênio para Rolos de Moagem de Alta Pressão (HPGR)

- ▶ Vida útil de até 30.000 horas
- ▶ Vários tipos de materiais oferecidos para aplicações específicas
- ▶ A ZGCC tem mais de 15 anos de experiência na produção de Pinos de Carboneto
- ▶ Abastecemos o mercado global com centenas de toneladas de produtos por ano
- ▶ O uso de materiais de qualidade nos torna um dos fornecedores que mais crescem no mercado

Venha nos visitar na feira M&T Expo, no estande E141, nos dias 23 a 26 de abril de 2024, São Paulo, Brasil.



Leia o código QR para saber mais sobre nossos Pinos de Carboneto de Tungstênio

ZIGONG CEMENTED CARBIDE CORP., LTD.

- ▶ Fundada em 1965, a ZGCC é a principal fabricante de produtos relacionados a tungstênio
- ▶ A ZGCC oferece uma linha de produção completa - desde APT até peças de carboneto de tungstênio
- ▶ A ZGCC é um membro principal da China Minmetals Corp.
- ▶ A ZGCC é uma empresa com certificação ISO e API



UM RECORDISTA NA LISTAGEM DE MINERADORAS EM BOLSAS

Por **Tébis Oliveira**

Da descoberta da mineração no Alasca (EUA) à formação como geólogo. Da discordância com advogados do setor mineral ao curso de Direito. Da participação acionária em projeto de uma junior company à abertura de seis minas, partindo para a sétima. A personalidade naturalmente inquieta e a multifuncionalidade, em parte herdada do empreendedorismo do pai, levaram o fluminense de Campos (RJ) às maiores bolsas de valores para mineração do mundo: Toronto (Canadá), Londres (UK) e Sidney (Austrália).

No trânsito livre e desembaraçado por esses distintos círculos, ele alcançou um marco inédito no Brasil – e raro no mundo: 14 listagens bem sucedidas das empresas que criou sozinho ou em parceria com investidores nacionais e estrangeiros. Conhecido de grandes fundos multinacionais de financiamento, parece depositário de sua “confiança irrestrita”, como diz. A afirmação tem respaldo na recomendação feita a investidores por Evy Hambro, co-gerente da BlackRock World Mining: “Se você quer vir para o Brasil, deve fazer negócios com Luís”. Também foi considerado pela revista Global Mining Observer, em 2017 e 2019, um dos três brasileiros da seleta lista de 50 principais executivos globais de mineração, ao lado de Eduardo Bartolomeo, presidente da Vale, e de Ruben Fernandes, então CEO da Anglo American Brasil.

“Luís” é Luís Maurício Ferraiuoli Azevedo, geólogo, advogado e sócio-fundador da FFA Legal. E empresário: hoje, é presidente e CEO da Bravo Mining; acionista da Harvest Minerals e da Jangada Mines; e fundador de duas novas companhias – a Smart Lithium e a Scant, responsáveis, respectivamente, por projetos de lítio e terras raras em fase de pesquisa. Presença infalível em todos os fóruns minerais, o executivo é também presidente da ABPM – Associação Brasileira de Pesquisa Mineral, de cuja criação participou.

Nesta entrevista exclusiva à revista **In the Mine**, Azevedo fala de sua trajetória profissional e empreendimentos minerários. Assegura que não há segredo em seu sucesso no mercado de capitais e explica o conceito de atuação da FFA Legal. Como não poderia deixar de ser, exerce com firmeza seu senso crítico, por vezes polêmico, quando perguntado sobre temas diversos da mineração no Brasil. Nada lhe escapa e tudo merece sua aguçada análise. A jovens geólogos e bacharéis em Direito faz a mesma recomendação que dá a todos que ingressam em suas empresas: “Você chegou aqui por conta de seu talento. Mas ficará aqui por conta de seu esforço”.

ITM: Como sua trajetória profissional evoluiu da Geologia para o Direito, chegando a empresário de mineração?

Azevedo: Tenho a característica de ser um pouco inquieto, mas nunca planejei essa trajetória. Eu morava em Campos, interior do Rio de Janeiro, e comecei a trabalhar muito cedo com meu pai, que era um empreendedor. Fundou o primeiro supermercado da cidade, partiu para posto de gasolina, churrascaria, fazenda e outros negócios. A multifuncionalidade que tenho vem um pouco dele. Com 15 anos fui para os Estados Unidos (EUA), sendo o primeiro estudante de minha cidade a morar nesse país. Meu pai e família paterna são americanos e, entre os lugares onde me levaram para caçar, estava o Alasca. Lá conheci a mineração e, quando voltei ao Brasil, estava decidido a cursar Geologia. Com três meses de faculdade, consegui um estágio na área de Geologia Ambiental, em um grupo de empresas do setor de barragens. Cheguei a trabalhar com Carlos Minc, já um dos ícones do ambientalismo ainda emergente, aliando meio ambiente a outras atividades. Na sequência participei de uma seleção de trainees da Western Mining Corporation (WMC), sendo o primeiro aluno de minha turma a ter uma garantia de emprego depois do curso.

ITM: Mesmo já trabalhando como geólogo, resolveu estudar Direito?

Azevedo: Sim. Comecei a perceber que os advogados do setor tinham uma concepção própria da mineração, que se confrontava com a do geólogo. Decidi então cursar Direito para fazer valer a minha concepção. Era também a época da Assembleia Constituinte, que iria elaborar a nova Constituição do Brasil, e os geólogos falavam em uma linguagem que os constituintes, advogados ou, no mínimo, com certo conhecimento das normas legais, não entendiam. Então, vi como o Direito era necessário para discutir a política de regulação do setor mineral, em especial, para evitar a restrição do capital estrangeiro na mineração pela Constituinte. Entrei na faculdade em 1988 e me formei em 1992. Nesse período, o Brasil passou por modificações profundas, inclusive com a restrição ao capital estrangeiro, que seria suprimida somente em 1995. Foi também quando participei da descoberta de uma mina da WMC, desde a fase inicial até o desenvolvimento do projeto. Essa oportunidade foi determinante para minha vida profissional. Fui uma das poucas pessoas no Brasil a se envolver com a descoberta de seis minas, indo agora para a sétima. Em duas delas, pelo menos, a ideia foi exclusivamente minha.

ITM: Como foi a descoberta dessas duas minas?

Azevedo: Em uma delas, eu soube da abertura do mercado de urânio no Brasil e decidi me antecipar a essa situação. Um ditado da minha cidade diz que “o boi que chega com a manada toma água suja”. Fundei uma companhia com essa finalidade, mas a abertura não aconteceu. Como nosso depósito servia também ao setor de fertilizantes, mudamos nosso foco e criamos o projeto Rio Verde Minerals, de fosfato, atraindo grupos tradicionais de mineração, como o Santa Elina, e o banco BTG Pactual, além do executivo Roger Agnelli, que havia acabado de deixar a presidência da Vale. Hoje, a Rio Verde Minerals é operada pela Cargill, em Castanhal (PA).

ITM: E quanto ao segundo projeto?

Azevedo: É o da Harvest Minerals, também de fosfato, concebido por mim e no qual permaneço como acionista. A Harvest produz o fertilizante KP Fértil, que concorre diretamente com os fertilizantes tradicionais. Nosso produto sofre a pressão dos preços de mercado, atualmente em baixa, e ainda enfrenta a dúvida do agricultor em relação a um remineralizador alternativo. Ele é 100% orgânico, produzido em uma mina carbono neutro, abastecida por energia solar e sem geração de resíduos. O que tem sido gratificante para nós é constatar que os agricultores que apostam em nosso fertilizante encontram uma solução mais barata, mais eficiente e que gera alimento de forma muito mais limpa.

ITM: Além da Harvest, a quais empresas de mineração o senhor está relacionado?

Azevedo: Hoje, sou presidente e CEO da Bravo Mining que, embora fundada em 2022, no pior momento da indústria brasileira, conseguiu levantar capital nesse ano e novamente em 2023. Ao longo desses 18 meses, ela foi escolhida duas vezes como empresa de exploração mineral do ano no Brasil; realizou mais de 60 mil m de sondagens sem um acidente; e foi eleita pela Bolsa de Valores de Toronto (TSX) como melhor IPO (Oferta Pública Inicial) de 2022. Em 19 de janeiro passado foi considerada melhor empresa do ano pela OTC, mercado secundário americano de junior companies. É uma empresa com grandes acionistas como a BlackRock, RCF Opportunities Fund e Tembo Capital, que conhecem o Brasil e conhecem mineração. Sou acionista também da Jangada Mines, que possui um ativo de ferro-vanádio no Ceará (CE). Agora, estou iniciando dois projetos – de lítio e terras raras –, junto a outros empresários. Já recebi propostas de associação, mas acredito que nós mesmos faremos sua listagem em bolsa, aproveitando minha experiência de 14 listagens bem sucedidas.

ITM: Qual é e em que fase está o projeto da Bravo Mining?

Azevedo: Na Bravo temos o projeto Luanga, de platinóides e níquel, em Curionópolis (PA). Queremos concluir os estudos de pesquisa neste ano (2024) e partir para a fase de desenvolvimento nos próximos três ou quatro anos. Por um combinado de interesse e conceito, buscamos um processo de verticalização da produção do metal, nos associando a outra empresa que assumiria essa etapa. Será um bom negócio: os PGMs (metais do grupo da platina) foram os primeiros produtos usados na descarbonização de motores de combustão há cerca de 20 anos, o que nos assegura mercado hoje. Além disso, Luanga é um dos maiores depósitos do mundo, com cerca de 200 Mt de recursos.

ITM: E os projetos de lítio e terras raras? Em que fase se encontram?

Azevedo: O projeto de lítio é o Smart Lithium, desenvolvido em parceria com um jovem empresário brasileiro da construção civil. O de terras raras, iniciado há cerca de 60 dias com empresários brasileiros e estrangeiros, chama-se Scant e possui quase 70 mil ha de áreas requeridas e

cerca de 20 pessoas trabalhando. Não definimos ainda onde serão suas sedes. O Smart Lithium, provavelmente ficará no Vale do Lítio (MG). Para o Scant pode ser São Paulo, Goiás ou Paraná, onde estamos realizando as pesquisas.

ITM: Voltando às listagens em bolsas de valores, qual é o segredo desse sucesso?

Azevedo: Não há nenhum segredo. O fator mais importante é ter a confiança do investidor internacional. Conseguimos essa confiança a partir de um misto de fatores, principalmente tentando não fazer nada que não tenha mérito. Costumamos assumir o primeiro risco geológico do projeto e apostamos menos no nosso “talento” e mais em nossa resiliência. Se o projeto não der certo, buscaremos outra opção. Também temos transparência total e gestão aberta, a ponto de dividirmos com o investidor todas as novas oportunidades que encontramos. Costumo dizer que é uma confiança irrestrita. Já listei companhias em três mercados – Canadá, Reino Unido e Austrália –, algo que ninguém fez até hoje no Brasil e muito poucas pessoas fizeram no mundo. E ainda espero listar uma empresa na bolsa de valores do meu país.

ITM: Quais são suas críticas à regulação do setor mineral no Brasil?

Azevedo: Há cinco anos, minha crítica era o modelo regulatório ambiental. Hoje, eu critico a ANM, que considero talvez o maior obstáculo à entrada de investimentos na mineração do país. Lamento que o Brasil ainda funcione sob a pressão do interessado, quando deveria ter uma máquina pública ajustada ao cumprimento de suas atribuições. Briguei muito no Congresso Nacional pela criação da ANM, que foi uma evolução. Mas hoje a agência é menos eficiente que o antigo DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral), em termos de resultados. Não entendo como, num mundo com IA (Inteligência Artificial) e Internet via satélite, não se consegue fazer um leilão de áreas em disponibilidade.

ITM: Como é a atuação de sua empresa jurídica, a FFA Legal?

Azevedo: O conceito da FFA continua o mesmo de sua criação: ser uma solução tropicalizada para o empreendedor que vem investir no Brasil, disponibilizando a melhor expertise com um custo competitivo. Esse empreendedor vai precisar de estrutura física e funcional, mesmo sem ter certeza da viabilidade de seu projeto. Nós disponibilizamos essa estrutura e atendemos a outras demandas. Podemos criar um modelo como o que uso em minhas empresas, com sede no mesmo local da operação, ou manter um back office de serviços para atender às necessidades do cliente. Sempre com muito profissionalismo, transparência e confiança, garantidos por uma equipe que já nos acompanha há 20 anos.

ITM: Quais as principais demandas desses investidores hoje?

Azevedo: Uma demanda usual é a busca por oportunidades de desenvolvimento de projetos, desde as tradicionais – encontrar áreas com ambientes geológicos favoráveis –, como a de adquirir propriedades. Na FFA

buscamos unir comprador e vendedor, encontrando a melhor solução para ambos. Nosso princípio é que o negócio é do cliente e ele é quem define onde quer ir, até porque sabe o grau de risco e tolerância que pode aceitar. Nossa função é blindar o máximo possível o grau de risco que ele assume.

ITM: É complicado fazer essa blindagem?

Azevedo: Infelizmente, no Brasil, vem ocorrendo uma aceleração das licenças sociais e nem o órgão administrativo, nem o Judiciário, se desincumbem de forma ágil de suas funções. O Judiciário está assoberbado de casos e antes de partir para uma ação que pode demorar 20 anos para ter seu desfecho, o melhor é tentar criar pontes. Em 2022, por exemplo, reunimos em uma mesma ação civil pública o Ministério Público (MP), o órgão ambiental do estado, a FUNAI (Fundação Nacional dos Povos Indígenas), o INCRA (órgão federal de reforma agrária) e as comunidades afetadas pelo projeto – assentados e indígenas. Acabamos chegando a um acordo que, acho, foi inédito no Brasil. Não é só uma nova forma de fazer negócio, como também uma nova forma de convivência.

ITM: As bandeiras da ABPM evoluíram nos últimos anos?

Azevedo: Eu diria que as bandeiras da ABPM não evoluíram, mas se ampliaram. Hoje, vemos a necessidade de desenvolvimento de uma pequena e média indústria. Nossa maior bandeira sempre foi a de trazer o capital nacional e estrangeiro para dentro da mineração. Uma estratégia que tem surtido frutos, mas precisa ser expandida. Eu acho ótimo que o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) e a Vale estejam articulando a criação de um Fundo de Mineração. Mas essa não é a solução para os nossos problemas porque, embora o Brasil precise de doses maciças de capital, nossa infraestrutura jurídica e institucional não está preparada para isso. Um empresário que vem para o Brasil com US\$ 1 milhão, gasta esse dinheiro em passagens aéreas e hotéis à espera da autorização de seu projeto. Ele vai embora e nunca mais volta.

ITM: Por falar em capital, como está o Invest Mining?

Azevedo: O Invest Mining foi criado em um cenário de taxa de juros mais baixa, o que é extremamente importante no processo de popularização da mineração, para atrair o empresário brasileiro para o setor, abrindo perspectivas em nossa bolsa de valores. Essa ideia começou na ABPM e se expandiu para outras instituições. Infelizmente, no decorrer do tempo, voltamos a ter uma alta taxa de juros no país, o que é um problema crônico. Em paralelo, conseguimos uma solução apropriada que é o Projeto de Lei da deputada federal Laura Carneiro (PSD-RJ) – PL nº 4.975/2023, que cria incentivo tributário à pesquisa mineral por meio do mercado de capitais e permite a realização de IPOs da atividade de pesquisa mineral (APEM), para a captação de recursos visando seu custeio –, à semelhança do que ocorre no Canadá e Austrália.

ITM: Como funcionará esse sistema de captação de investimentos?

Azevedo: Basicamente, o investimento em mineração será desonerado do Imposto de Renda (IR) dos investidores e considerado como despesa. Por exemplo: se o investidor tiver R\$ 100 mil a pagar de IR e investir R\$ 10 mil na compra de ações de mineração, esse valor será compensado como despesa. Se os R\$ 10 mil investidos virarem R\$ 100 mil, o IR será recolhido sobre o capital ganho. Se não houver ganho, porque quase invariavelmente os projetos não dão certo, não haverá recolhimento de IR. Nesse caso, o Brasil não perderá o IR que deixou de ser recolhido sobre o investimento inicial, porque ele já foi aplicado em serviços, mão de obra e conhecimento geológico. Não é um projeto da ABPM, é do Brasil, e espero que as instituições nos ajudem a aprová-lo.

ITM: Em sua opinião, há necessidade de alterar novamente o Código de Mineração?

Azevedo: Não. Essa é uma enorme besteira. O Código de Mineração pode ser aprimorado, mas uma das coisas que o investidor estrangeiro mais admira é a perenidade da regulação. A defesa de um novo marco é fruto da ignorância de quem não conhece o setor, de político que gosta de inovar códigos ou de governo que quer mostrar a que veio. Outra bobagem são os planos de mineração, de cuja elaboração não participo mais. Eles têm 120 metas com 70%, senão 90%, de identidade às do primeiro plano. Façam um plano com três linhas de atuação e procurem executá-lo. O problema do Brasil não é o Código de Mineração ou novos planos de mineração. É a ineficiência da gestão.

ITM: Qual sua opinião sobre as críticas quanto à baixa tributação da mineração brasileira em comparação com a de outros países mineradores?

Azevedo: Trata-se, mais uma vez, de ignorância. A Austrália cobra 56% de IR de um profissional de nível médio ou superior. O Canadá cobra entre 45 e 50%. Mas a população desses países não tem um sentimento de que o IR é alto, porque o retorno do governo, em contrapartida à arrecadação, é enorme. No caso da mineração, em alguns casos, talvez a carga tributária seja menor. Mas como um todo e em termos de complexidade é muito maior, além de ter outras variáveis inerentes, que compõem o Custo-Brasil. Temos perdas em estradas e portos e nossa carga mineral leva muito mais tempo para chegar a seu país de destino por não termos uma matriz logística eficiente. É um dos motivos porque, o Peru, o Chile e até a Argentina, com toda a sua crise econômica, atraem mais investidores que o Brasil.

ITM: Qual é seu posicionamento em relação à mineração em Terras Indígenas e em Faixas de Fronteira?

Azevedo: A faixa de fronteira é outro fruto de nossa ignorância, assim como o monopólio dos minerais nucleares. Queríamos a preservação do nosso território e criamos essa regra, que já foi revista no mundo todo menos aqui. Acabamos esterilizando essas áreas e tornando-as vulnerá-

veis. Se elas tivessem atividade econômica, haveria mais entes empresariais e políticos contribuindo para ocupá-las e preservá-las, evitando que se transformassem em corredores para o tráfico de drogas.

ITM: E as Terras Indígenas?

Azevedo: Esse já é um caso um pouco mais complexo. Apesar de defender a liberdade econômica, sou contra a mineração nessas terras. O Brasil tem um território enorme e não devemos comprar essa briga simplesmente por haver aquiescência legislativa. Precisamos reconhecer a vulnerabilidade desses povos e fortalecer as instituições para fazer mineração onde o interessado quer mineração. Fui contra o projeto de lei do governo Bolsonaro (PL nº 191/2020) nesse sentido. Primeiro, por elevar o garimpo à condição de mineração, sendo como é uma atividade ilegal na região amazônica, hoje associada a grupos criminosos. Era um projeto de lei completamente equivocado e a demora das instituições tradicionais do setor levou a sociedade a pensar que éramos sponsors do Bolsonaro nessa iniciativa. O governo precisa criar infraestrutura e regras muito claras para permitir o diálogo entre o segmento e as comunidades tradicionais. Mas não estamos maduros e nem precisamos disso neste momento.

ITM: Em sua visão, como o licenciamento ambiental pode ser aprimorado?

Azevedo: Acredito que, ao invés de inventar, é mais fácil copiar o que está dando certo. Na Austrália, em particular no leste do país, o governo licencia cerca de dez projetos minerais por ano. O restante é objeto de auto licenciamento. Em Carajás (PA), o órgão ambiental do estado deve ter cerca de 60 funcionários para lidar com 70 projetos de mineração. É uma tarefa impossível. Quantos desses projetos têm tamanho suficiente para demandar essa atuação do estado? Outro problema é que o rito de licenciamento é o mesmo para grandes ou pequenos projetos e por demais demorado. Na Avanco Resources, por exemplo, a mina, que deveria durar nove anos, durou sete, sendo fechada ao mesmo tempo em que era licenciada. O auto licenciamento, com responsabilização do empreendedor do projeto, regras claras e entrega de relatórios, através de processos digitalizados e online, é uma solução muito mais indicada em alguns casos.

ITM: Quais fatores são mais importantes na jornada ESG de projetos minerais?

Azevedo: A ESG é uma repaginação ou releitura coletiva de conceitos que já existiam. Eu não sei até que ponto essa repaginação vem acompanhada de conhecimento e necessidade. Critico muito o fato de importarmos modelos ESG do exterior. Se a empresa é canadense, mas opera uma mina no Brasil, ela importa o checklist de ESG que usa no Canadá. Não há discussão com a sociedade envolvida com o projeto, para analisar o ambiente em que a empresa atua. Ou seja: estamos com uma ESG de que o Brasil não precisa.



LUÍS MAURÍCIO FERRAIUOLI AZEVEDO

Nasceu em: Campos (RJ), em 16 de julho de 1963

Formação acadêmica: Geologia na UERJ (Universidade Estadual do Rio de Janeiro), Direito na Universidade Cândido Mendes e Pós-Graduação em Direito Empresarial pela PUC-RJ (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro)

Trajatória profissional: 4 empresas – Western Mining Corporation, onde comecei; Barrick Gold durante três anos; Hackett, siderúrgica multinacional; e FFA Legal, que abarca todas as demais empresas

Família: Casado, com três filhos

Um time de futebol: Gosto de dificuldades: Vasco

Um hobby: Sou cinéfilo

Um ídolo: Descobri meu ídolo aos 30 anos: meu pai. Que estava ao meu lado o tempo todo

Maior decepção: O banimento do capital privado internacional na mineração pela Constituinte

Maior realização: Ter construído minha família e minha empresa de forma conjunta. Minha esposa trabalha comigo há 23 anos e um dos meus filhos também. Nossa empresa é como uma extensão da nossa família

Um projeto: Ver um Brasil mais justo. Sei que é um projeto meio utópico. Mas ainda espero ver um país diferente do que eu encontrei

Um “conselho” a jovens geólogos e advogados:

Costumo dizer a todos que vêm trabalhar comigo: ‘Você chegou aqui por conta do seu talento. Mas ficará aqui por conta do seu esforço’

ITM: E qual seria o modelo adequado de ESG?

Azevedo: Quando comecei o projeto da Bravo, que fica a 10 km de Serra Pelada, vi que o sentimento geral de políticos e da comunidade local sobre mineração era negativo. Porque nem o garimpo de Serra Pelada, nem mineradoras que atuaram na região, haviam deixado qualquer legado positivo para essa comunidade. Para reverter esse sentimento, antes mesmo de fazer o primeiro furo de sondagem, passamos a empregar moradores locais e a atuar nas áreas social e de meio ambiente. Hoje, já plantamos 15 mil árvores em áreas degradadas há 40 anos e temos outras 34 mil para serem plantadas, produzidas em um viveiro de mudas próprio, sendo que 70% delas são de árvores frutíferas de alto rendimento. Na área social, focamos nosso projeto em cerca de 300 jovens da comunidade, com programas de capacitação e atividades culturais e esportivas que reduzem sua vulnerabilidade social.

ITM: A mineração no Brasil tem futuro?

Azevedo: Tem futuro sim. Nós mesmos vamos dizer se é um futuro que temos condições e meios de criar ou se repetirá nosso presente. Estamos diante de uma mudança energética que exigirá novos minerais, ainda que não no grau e velocidade que as instituições tradicionais reputam. Talvez se chegue a um equilíbrio, restringindo o crescimento das fontes de energia fósseis e criando, ao mesmo tempo, meios de realizar o sequestro do carbono. O Brasil tem um grande papel a desempenhar nesse processo: eliminar principalmente o desmatamento e exigir a compensação prévia de áreas desmatadas por empreendimentos produtivos. Precisamos fazer um exame profundo do que devemos mudar e, particularmente, acho que todo brasileiro deve deixar de ser um mero espectador e se envolver mais em política. O mero exercício do voto é muito pouco para fazer a escolha de seu futuro.

ITM: Sob essa ótica, quais serão os combustíveis potenciais?

Azevedo: Para mim, serão dois: o urânio e as energias renováveis. Já estamos na quarta onda dos carros elétricos e o carregamento de energia continua um problema. Outra questão: a média mundial de quilometragem diária de um carro é de 40 km no Brasil. Nos Estados Unidos é de 52 km. Assim, se precisamos de uma autonomia média de 50 km, qual a necessidade de eletrificar toda a matriz energética? Para mim, há espaço para o carro elétrico, para o híbrido e para o movido a combustível fóssil. Países em desenvolvimento não podem se dar ao luxo de eletrificar todo o seu território. Apesar disso, no Brasil, o carro elétrico foi incentivado indiscriminadamente. Agora, ao se perceber o quanto se perdeu de renúncia fiscal, partimos para taxar tudo, inclusive o sol e o vento. ■



Por *Gláucia Cuchierato¹*

Foto Divulgação

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE DADOS GEOLÓGICOS

GDQM, do acrônimo em inglês **GeoData Quality Management**, definido por Cuchierato (2022), é uma metodologia de avaliação da qualidade de dados geológicos, baseada nas recomendações das práticas internacionais padronizadas para declaração em bolsas de valores, utilizadas para a certificação de projetos e operações mineiras e demonstração de sua credibilidade, de forma que o ativo mineral possa ser utilizado como garantia de financiamento e benchmarking. O processo congrega níveis técnicos (ciência de dados, geologia, engenharia de minas, ESG) e níveis não técnicos (transparência e compliance, padrões CRIRSCO e IISX de todas as bolsas de valores, requisitos normativos, regras de negócios e governança corporativa).

Com isso, o GDQM pode apontar as forças e fraquezas dos métodos e processos de aquisição dos dados geológicos, de forma a (re)conhecer e aumentar a confiança nas informações adquiridas durante toda a vida do empreendimento, indicando os riscos potenciais relacionados ao seu uso. O gerenciamento da qualidade dos dados incorpora os componentes principais dos sistemas de informação e gestão: planejamento, controle, garantia e melhoria da qualidade. A sistemática deve resultar em um programa de qualidade de informações eficiente, traduzido pela integridade, precisão, consistência, disponibilidade, validade, integridade, segurança e atualidade dos dados. A Figura 1 ilustra os módulos do GDQM: Revisão de Workflow, Validação do Acervo e Ações de Consolidação.

O GDQM foi construído como um mecanismo de validação dos dados do Cenário 1 (Passado), compatibilização com o Cenário 2 (Presente), de forma a preparar o ambiente para o Cenário 3 (Futuro). A Figura 2 organiza as três dimensões temporais de questionamentos e drives a serem contemplados para disponibilizar dados validados e confiáveis. Não é de domínio público o entendimento da variação da qualidade dos dados geológicos ao longo do tempo, que deve ser analisada com atribuição de graus de confiança às diversas gerações do acervo de dados histórico. O módulo de **Validação do Acervo** concentra-se na correção das não-conformidades, inconsistências e discrepâncias encontradas, de forma a compreender e segmentar os diferentes padrões de qualidade.

Figura 1 – GDQM: metodologia de avaliação da qualidade de dados geológicos, definida por Cuchierato (2022)

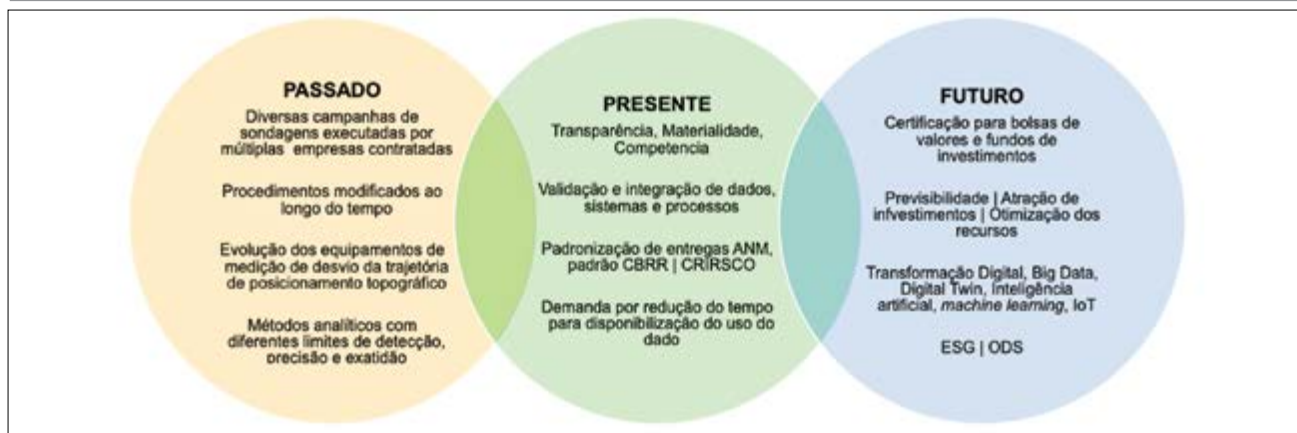


Compreende ações de investigação de todo o **PASSADO** da empresa:

- verificação das fontes de informações, **materialidade** (documentos, testemunhos e reservas de amostras) e sistemas de gerenciamento legados;
- análise exploratória de dados e identificação dos parâmetros de qualidade aplicáveis;
- aplicação de testes de consistência com atribuição de confiança às gerações de campanhas de sondagens; e
- geoespacialização das classes de qualidade, identificação e monitoramento de áreas críticas.

Posteriormente, é feita a avaliação de todas as práticas e condutas vigentes (**PRESENTE**), com a **Revisão de Work-**

Figura 2: Cenários e esferas temporais da geração e uso de dados geológicos



flow, para corrigir e redirecionar a rota das boas práticas e cessar a geração de erros. Com a correção e o realinhamento de estratégias, os futuros dados gerados estarão isentos de inconsistências dos mais diversos tipos ou, ao menos, serão minimizados às suas formas fundamentais, não derivadas ou decorrentes de ações humanas, tais como erros intrínsecos aos processos de amostragem de minérios (vide teoria de Pierre Gyl).

O desenho (e revisão) do workflow de uma empresa de mineração, seja qual for a etapa em que se encontra seu ciclo de vida, é feito com o levantamento e a sistematização das atividades relacionadas à aquisição de dados geológicos, mapeando as principais tarefas de cada processo, com indicação dos papéis e procedimentos, representadas e documentadas em fluxograma. São também identificadas as oportunidades de melhoria dos processos e os problemas ou fragilidades mais frequentes, que afetam negativamente o fluxo de trabalho e a confiança nos dados adquiridos.

Nesta etapa é também feita a avaliação do Programa de QAQC Geológico (discu-

tido das edições 97 até 102 da revista) e a aplicação da matriz de aderência aos códigos internacionais, que será apresentada no próximo capítulo desta série.

Muitas empresas falham neste momento – investigam o PASSADO e diagnosticam o PRESENTE, sem desdobramentos estratégicos para continuidade. Diante de tantas ações a serem realizadas, é comum que não se saiba por onde começar. A terceira parte da metodologia está em definir as Ações de Consolidação, com orientações práticas para próximas etapas a serem cumpridas, para atingir a excelência na qualidade de dados no FUTURO. São indicadas ações para:

- identificar oportunidades de melhoria e gargalos operacionais, criar estratégias para diminuir ou eliminar ineficiências ou erros, otimizar o uso dos recursos e eliminar tarefas redundantes;
- definir governança, em que todas as atividades e tarefas executadas nos processos e durante a gestão de mudanças devem ter a indicação dos papéis e responsabilidades desempenhados;
- priorizar ações, com atribuição de pesos para cada ação e construção da ma-

triz Esforço | Impacto | Relevância, para verificar quais ações trarão maior visibilidade e eficiência, de acordo com as estratégias definidas pela empresa; e

- elaborar um efetivo Plano de Ações, com estabelecimento de prazos, metas, indicadores de desempenho, critérios de avaliação de eficiência e priorização. A implementação das ações pode promover ganhos rápidos e criar um ambiente de maturidade aos processos que favorecerá as demais mudanças necessárias para o aumento da confiabilidade e qualidade.

Caminha-se para um futuro em que todas e quaisquer atividades existentes nas minas estarão integradas e conectadas em tempo real, formando um grande ecossistema digital, diretamente dependente de dados confiáveis. A qualidade da informação é a base estruturante para a tomada de decisões assertivas e sustentáveis e as práticas discutidas por Cuchierato (2022), com sua metodologia de gestão eficiente de dados, são a ferramenta mais elegante e apropriada.

Esse assunto ainda vai longe. Estão preparados? ■

REFERÊNCIAS:

CUCHIERATO, G. (2022), *A importância da qualidade da informação no processo de declaração de recursos minerais*. 293 f. (Tese de Doutorado em Engenharia de Minas). Departamento de Engenharia de Minas e do Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

1 Geóloga e Mestre em Recursos Minerais pelo IGc-USP, Doutora em Engenharia Mineral pelo PMI-EPUSP (Projeto: "O valor da qualidade da informação no processo de declaração de recursos minerais") e Diretora Executiva da GeoAnsata Projetos e Serviços em Geologia

50 ANOS DA HAVER & BOECKER BRASIL

Por **redação ITM**

Desenvolvendo tecnologias próprias para processamento mineral, empresa se torna referência na América do Sul e para a matriz do grupo na Alemanha

Foto: H&B/Divulgação



Primeira filial do grupo alemão em outro país, a Haver & Boecker Brasil instalou-se em um pequeno escritório de engenharia para ensacamento de materiais de construção em São Paulo (SP), em 1974. Em 1975, trazendo para o país o know how da matriz, fez sua entrada no setor de processamento mineral ao fabricar suas primeiras máquinas - peneiras vibratórias e transportadores de correia.

Atualmente a H&B tem cerca de 320 colaboradores diretos e quatro unidades no Brasil, contando com duas divisões: a Niagara, responsável pelos equipamentos de processamento mineral, e a Maschinenfabrik, dedicada a soluções de armazenamento, manuseio, mistura, envase, ensacamento, paletização e carregamento de materiais.

Segundo Clayton Carvalho, diretor geral da Divisão Niagara, a área desenvolveu tecnologias e produtos com particularidades adequadas para atender à demanda do mercado sul-americano. Como resultado desse processo, a fábrica, sediada em Monte Mor, no interior paulista, produz hoje mais de 90%



Foto: H&B/Divulgação

Fabricação de peneiras vibratórias começou em 1975

Clayton Carvalho, diretor geral da Divisão Niagara

dos equipamentos comercializados nessa região. As importações, feitas do Canadá e Alemanha, se limitam a operações de processamento mineral mais fino, caso de fertilizantes e sais, e de agregados, cimento e outros materiais de construção, principalmente telas ultrafinas ou dotadas de sistemas de ultrassom e equipamentos de laboratório de altíssima precisão, onde a marca possui reconhecimento mundial.

Desde 1995, a Niagara deu prioridade máxima às áreas de engenharia de desenvolvimento, detalhamento e qualidade de produtos, equipando-as com recursos tecnológicos de ponta, que se alinham a modelos matemáticos específicos e próprios da H&B e à expertise e know how de seu corpo de engenheiros. Além delas, também a área de montagem interna dos equipamentos ganhou processos e ferramentas avançadas, inclusive para testagem e controle de qualidade.

Com isso, os equipamentos fabricados pela divisão, diz Carvalho, já contam com recursos embarcados de Inteligência Artificial (IA), Realidade Virtual, Machine Learning e Automação. "Um exemplo é o sistema remoto Pulse CM desenvolvido no Brasil, por especialistas e cientista de dados, para o moni-

Foto: H&B/Divulgação



Ronaldo de Souza, diretor geral da Divisão Maschinenfabrik

toramento online e full time de peneiras vibratórias. Essa tecnologia tem sido exportada para inúmeros países, com demanda crescente em razão dos benefícios que traz à operação mineral”, destaca o executivo.

Os avanços não só não devem parar por aí, como estão previstos para um futuro próximo, acrescenta Ronaldo de Souza, diretor geral da Divisão Maschinenfabrik: “Estamos trabalhando em conjunto com a QUAT²RO, empresa do grupo na Alemanha, para o desenvolvimento e aprimoramento de novas tecnologias em ambas as divisões”.

Ensacadeira rotativa RVT para sacos valvulados

Foto: H&B/Divulgação



Disco GR7500 para pelotização de materiais finos

PROJETOS

O histórico bem sucedido da H&B Brasil, em pesquisa e no desenvolvimento de tecnologias para aplicação na mineração pesada, acabou fazendo com que ela se tornasse uma referência para a matriz alemã do grupo. “Foram muitos projetos para desenvolver ou aprimorar tecnologias já existentes, requeridas por mineradoras no Brasil, que mais tarde passaram a ser utilizadas em outros países, como as peneiras de grande porte para processamento de areia betuminosa no Canadá, excitadores mais robustos na Austrália e grelha primária em planta de fundição na Alemanha, entre vários outros casos”, conta Carvalho.

Ele destaca, ainda, outros projetos realizados no Brasil, que contribuíram não apenas para o crescimento da H&B como para a maior eficiência do processamento de minérios no país. Um deles, em parceria com a matriz na Alemanha, foi o sistema de peneiramento de minério de ferro a umidade natural, composto por peneiras modulares de acionamento excêntrico, mo-

delo F-Class 2.440 mm x 7.320 mm 2D. “Essa tecnologia foi testada e aprovada por importantes clientes no Brasil e resultou no fornecimento posterior de mais de 30 peneiras para uma única operação, consolidando a H&B como especialista nesse método de classificação de minério de ferro”, diz Carvalho.

Esse equipamento a umidade natural também é um exemplo das metas de sustentabilidade definidas pela H&B, não apenas considerando materiais adquiridos de fornecedores, como para reduzir o impacto ambiental nas operações mineiras. Segundo Carvalho, a classificação do minério a umidade natural é exponencialmente mais difícil, por eliminar a adição de água no processo. Por outro lado, é muito vantajosa para as mineradoras, que podem dispensar o uso de barragens de rejeitos e de plantas de tratamento de água. Outro marco foi a venda de 22 discos pelotizadores modelo GR7500, para ampliar a capacidade de processamento de duas importantes mineradoras de Minas Gerais. A empresa também investiu no desenvolvi-

mento e fabricação de peneiras extrapesadas, com acionamento linear através de excitadores, dimensões superiores a 4.000 mm de largura x 11.000 mm de comprimento e capacidade de 15 mil toneladas/hora de areia betuminosa em temperaturas extremas (até -40°C), fornecidas a minas do extremo norte do Canadá. Por fim, está o desenvolvimento e fabricação de uma planta completa de britagem primária e secundária e de peneiramento de minério de ferro, com capacidade de 6 Mtpa, para uma mineradora da Região Centro-Oeste do Brasil, em tempo recorde, entre as discussões iniciais e a entrega eletromecânica da instalação.

Atualmente, dada a importância da produção nacional de minério de ferro, a H&B tem seus principais produtos voltados para esse mercado: a peneiras de movimento circular, através de eixo excêntrico, modelo N-Class S 2440 x 9760 2D, normalmente utilizada no peneiramento terciário, e a peneira de movimento livre linear através de excitadores, geralmente empregada no peneiramento secundário, modelo XL Class E 3660 x 7320 2D. "São equipamentos de tecnologia híbrida (Alemanha e Brasil), extremamente robustos e que se diferenciam pela alta disponibilidade física e eficiência no peneiramento ou classificação, sobretudo em condições extremas", justifica Carvalho ■



Fábrica da H&B em Monte Mor, em 1977 e hoje

TRAJETÓRIA MARCADA POR EXPANSÃO E EVOLUÇÃO

Fundada na Alemanha, em 1887, pelos primos Carl Haver e Eduard Boecker, a Haver & Boecker (H&B) veio para o Brasil em 1974, já na sua terceira geração de sócios. Primeira filial da empresa fora da Europa, instalou-se em São Paulo (SP) como um escritório de engenharia para ensacamento, iniciando em 1975 a fabricação de suas primeiras máquinas - 10 peneiras vibratórias e 13 transportadores de correia. Em 1977, a H&B inaugurava uma nova fábrica em Monte Mor, interior paulista, ocupando uma área de 130 mil m², mantendo o escritório na capital do estado, até 1987. Em 1978, entra em funcionamento a primeira Rotopacker, uma ensacadeira rotativa, na Minerál, produtora de cal. Apenas três anos depois, em 1981, era fabricada a centésima peneira vibratória, que chegaria ao número de 1.200 unidades produzidas em 2006. A empresa já vinha diversificando seu portfólio de produtos: lançou os sistemas de ensacamento RotoSeal® e MiniSeal® em 1998, utilizados por diversas indústrias, em particular por cimenteiras.

Certificada com a ISO 9001:2000 em 2004, inicia um processo de expansão: criação da H&B Serviços em Pedro Leopoldo (MG), focada em serviços e reforma de equipamentos para mineração (2006); ampliação de seu prédio administrativo de 8.900 m² para 10.800m², para atender ao aumento de seus quadros administrativo, comercial e de engenharia; e inauguração, também em Pedro Leopoldo, da fábrica de telas e revestimentos (2015). Duas divisões de negócios seriam estruturadas em 2019: a Maschinenfabrik, dedicada a sistemas de ensacamento, e a Niagara, de tecnologias de processamento mineral. No ano passado (2023), inaugurou seu Centro de Tecnologia de Reforma, em Parauapebas (PA), principalmente para atender à crescente demanda por serviços de reforma de peneiras na região.

Peneira Vibratória XL-Class, um dos carros-chefes da H&B Brasil





Imagem 1



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6

PORTO FLAVIA minegaleria

Com operação iniciada em 1600 para a extração de carvão, enxofre, bário, zinco, chumbo e prata, entre outras substâncias, as minas de Masua, localizadas na Sardenha, Itália, ganharam relevância a partir de 1922, quando foram adquiridas pela empresa belga Vieille Montagne e tiveram sua produção de zinco e chumbo ampliada para atender às obras de reconstrução das cidades após a 1ª Guerra Mundial e ao novo mercado de ligas de aço.

Até 1924, o minério era carregado por marinheiros, em cestos de vime e levado por bilancelas, barco tradicional da região, até a Ilha Carloforte, onde era descarregado manualmente e embarcado nos porões de navios a vapor, rumo à fundições na França, Bélgica e Alemanha. A perda de várias bilancelas no mar tempestuoso, o tempo de carregamento dos navios, que podia chegar a dois meses, dependendo das condições climáticas, e os custos totais – incluindo os salários dos muitos trabalhadores e os preços dos barcos, navios e aluguel do cais, tornavam impraticável essa logística de transporte.

Em 1923, o engenheiro italiano Cesare Vecelli foi chamado pela mineradora para elaborar um projeto que otimizasse a operação. Sua solução – inédita e genial - foi utilizar uma área de mar bastante profundo e protegida dos ventos e ondas, para permitir a amarração segura de navios de grande porte, que receberiam a carga do minério escoado a partir de uma falésia por gravidade.

A obra consistiu da construção de dois túneis sobrepostos, com 600 m de extensão cada, ligados entre si por nove silos verticais (Imagem 1). O túnel superior foi perfurado com dinamite e brocas mecânicas, a partir do lado oposto do penhasco, a uma altura de 37 m, recebendo a infraestrutura da ferrovia elétrica. Quando a obra alcançou a face do

penhasco, diante do mar, os operários pendurados em cordas começaram a perfurar o túnel inferior, 21 m abaixo da primeira galeria e 16 m acima do nível do mar. Nas laterais dos dois túneis foram feitas aberturas para ventilação interna. Já os silos, com diâmetro entre 4 e 8 m, altura de 20 m e capacidade para cerca de 11 mil t de minério, foram escavados diretamente na rocha basáltica e equipados com escotilhas mecânicas de ferro em seu topo e base.

No túnel superior, o minério processado era trazido por um trem elétrico (Fotos 1 e 2) e descarregado nas escotilhas do alto dos silos. No túnel abaixo, uma correia transportadora recebia o material, escoado pelas escotilhas inferiores dos reservatórios (Foto 3), levando-o a outra correia transportadora, com comprimento de 16 m e extensível. No final dessa segunda correia, o pó de minério era canalizado em um poço vertical até o porão do navio atracado no sopé da falésia (Fotos 4 e 5). Um sistema inovador de alinhamento móvel instalado no transportador principal evitava que a correia se soltasse das rodas motrizes sob a pressão da queda do minério. Já a correia transportadora extensível tinha um invólucro de aço para impedir a dispersão do pó de minério pelo vento e era recolhida após o carregamento do navio.

Com tempo recorde de construção, o sistema entrou em operação em 1924, reduzindo o tempo de carregamento do navio para apenas dois dias e os custos de produção da mineradora em 70%. No mesmo ano nascia Flavia, a filha de Vecelli, que acabou dando nome ao porto. Com a exaustão das jazidas, na década de 1990, as minas de Masua foram fechadas. As mais antigas, assim como o porto, estão sob gestão da IGEA SpA, estatal que administra e preserva o patrimônio histórico mineiro da Sardenha (Foto 6).



DIVERSIBRAM2024

A Mineração sem Rótulos



19 de março de 2024

INSCREVA-SE

Diversidade e Inclusão na Mineração!

Realização:





2024

**THE WORLD'S PREMIER
MINERAL EXPLORATION
& MINING CONVENTION**

REGISTER AT pdac.ca/convention | #PDAC2024

MARCH 3-6

Metro Toronto Convention Centre
Toronto, Canada

NETWORK

Connect with delegates from
130+ countries

DISCOVER

Experience 1,100 exhibitors
showcasing the best of the industry

LEARN

Expand your knowledge with
hundreds of hours of programming
led by international experts

INVEST

Engage with institutional, private
and retail investors, plus senior
executives

Creating
connections
since 1932



2024
Diamond
Sponsor