

# BRASIL • mineral

MINERAÇÃO - METALURGIA - SIDERURGIA

40 anos

Ano XL  
Abril de 2023  
Nº 428  
ISSN 0102-4728



**MINERAIS ESTRATÉGICOS  
ESTÁ NASCENDO O VALE DO LÍTIO?**

**HAYER & BOECKER**



NIAGARA



## **CHECK COM PULSE**

PROcheck é a nossa análise especializada, começando com nossas ferramentas de diagnóstico. O **Pulse Análise de Vibração** examina a saúde de qualquer marca de peneira vibratória, enquanto nosso **Pulse Condition Monitoring** monitora o corpo vibratório e rolamentos, fornecendo informações e previsões precisas 24h por dia.

**A PRODUÇÃO É O SEU NEGÓCIO,  
DIAGNÓSTICO É O NOSSO.**

Veja como o  
**PROcheck** pode  
maximizar sua  
operação.

[haverniagara.com/pt-br/pro-check](http://haverniagara.com/pt-br/pro-check)



**Agende hoje!**

info@haverniagara.com.br  
(19) 3879-9108

# PERDEREMOS A CORRIDA?

**E**m abril de 2023, com o início de produção da Sigma Lithium, o Brasil entrou para o rol dos países produtores de lítio grau bateria, hoje com predomínio da Austrália, Chile e China. É claro que o Brasil inicia sua produção de forma modesta, pelo menos em termos quantitativos se comparado com o que se produz nesses outros países. Mas é um começo.

Em maio, em evento na Nasdaq, a bolsa de tecnologia americana, o Jequitinhonha, uma das regiões mais pobres do território mineiro, onde se encontram os principais depósitos de lítio já identificados no País, está sendo lançado como o Lithium Valley Brazil (Vale do Lítio no Brasil), um projeto que visa canalizar investimentos para a cadeia de valor das baterias de lítio. Segundo os autores da ideia, com um ambiente de negócios marcado pela previsibilidade e boa logística, o Lithium Valley Brazil será uma alternativa sólida para o investidor global, alavancando desenvolvimento econômico, social e ambiental.

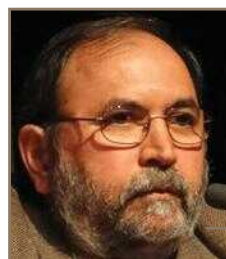
De fato, neste momento o lítio representa uma oportunidade importante para o Brasil, inclusive porque os depósitos até agora identificados estão localizados nas regiões mais pobres do País, como o Jequitinhonha, parte do Ceará, Rio Grande do Norte e outros locais onde há predominância de pegmatitos.

Porém, é preciso ter claro que a coisa não será muito fácil. Primeiramente, porque o tamanho das reservas brasileiras, quando comparadas às de outras partes do mundo, é bastante modesto. Há reservas infinitamente maiores em outros locais como, além dos países já mencionados anteriormente, Bolívia, Argentina, Índia, Afeganistão e outros. Portanto, na corrida pelo lítio o Brasil tem que ser competitivo por outros fatores que não o quantitativo de suas reservas, como bem mostra a CEO da Sigma Lithium. Dentre esses fatores, além de um ambiente de negócios amigável aos investimentos de risco, destaca-se a questão da sustentabilidade ambiental e social, que podem realmente ser grandes diferenciais nessa disputa.

Do ponto de vista ambiental, o Brasil conseguiu, graças ao esforço da Sigma, desenvolver uma rota tecnológica que, além de não utilizar produtos químicos para a produção do concentrado de lítio grau bateria, permite a produção com empilhamento a seco de rejeitos, portanto prescindindo de barragens, que têm sido uma espécie de calcanhar de Aquiles do setor mineral nos últimos anos. Além disso, o lítio contido nos rejeitos é comercializado como produto, gerando receita.

No aspecto social, o fato dessas reservas estarem localizadas em regiões carentes, com populações desassistidas, possibilita aos empreendedores contribuir para efetivamente mudar a realidade social dessas regiões. E, em tempos quando o ESG passa a ser mandatário para qualquer empreendimento, esse diferencial pesa muito.

Mas tem um ponto em que o Brasil sai perdendo na corrida, que é a falta de incentivo governamental às iniciativas que visam aumentar a produção interna não só de lítio, mas também de outros minerais que são julgados essenciais para a transição energética que o mundo busca. O Canadá, nosso concorrente nessa corrida, acaba de aprovar em seu orçamento recursos no valor de 10 bilhões de dólares (ao longo de dez anos) para apoiar projetos de desenvolvimento de tecnologias limpas, onde evidentemente se incluem os chamados minerais críticos. No Brasil, por enquanto não temos nada nesse sentido. Claro que não somos ricos como o Canadá e não podemos ter tal montante num orçamento combatido que, primeiro, precisa matar a fome de miseráveis. Mas se não temos recursos financeiros, que pelo menos adotemos políticas que incentivem aqueles que estão se esforçando para colocar o Brasil entre os países que produzem os minerais que a humanidade precisa e precisará ainda mais no futuro. □



**Francisco Alves, Editor**

## MINERAIS ESTRATÉGICOS

Sigma Lithium está transformando  
o Jequitinhonha no Vale do Lítio ..... 6

## OURO

PCRO: uma plataforma de fomento para  
a cadeia de valor de ouro responsável ..... 20

## PDAC

Nota Sobre o The Prospectors and Developers  
Association of Canada – PDAC – 2023 ..... 28

## ESG

O ESG na formação de recursos humanos  
para o setor mineral – Parte II ..... 34

**EQUIPAMENTOS & TECNOLOGIAS** ..... 48

**INFORME ABIROCHAS #14** ..... 44

Foto da Capa: SIGMA LITHIUM

## EXPEDIENTE

**BRASIL**  
**mineral**

ISSN 0102-4728

### Diretor Editorial

Francisco E. Alves  
[franalves@signuseditora.com.br](mailto:franalves@signuseditora.com.br)

### Diretor Comercial

Sergio de Oliveira  
[sergio@signuseditora.com.br](mailto:sergio@signuseditora.com.br)

### Redação

Francisco E. Alves (editor)  
[franalves@signuseditora.com.br](mailto:franalves@signuseditora.com.br)

Mara Cristina Fornari  
[mara@signuseditora.com.br](mailto:mara@signuseditora.com.br)

Rodrigo Gabai  
[rodrigo@signuseditora.com.br](mailto:rodrigo@signuseditora.com.br)

### Contato Publicitário

Marta Camargo  
[marta@signuseditora.com.br](mailto:marta@signuseditora.com.br)

Débora De Marchi  
[debora@signuseditora.com.br](mailto:debora@signuseditora.com.br)

### Produtor Gráfico/Capa

Alexandre Paes Dias  
[armazemdecriativos@gmail.com](mailto:armazemdecriativos@gmail.com)

### Publicidade e Redação

Rua Correia de Lemos, 158 - sala 01 - Chácara Inglesa  
04140-000 - São Paulo - SP  
[brasilmineral@signuseditora.com.br](mailto:brasilmineral@signuseditora.com.br)  
[www.brasilmineral.com.br](http://www.brasilmineral.com.br)

### Periodicidade

Mensal  
Editada pela Signus Editora Ltda. **Brasil Mineral** é dirigida às empresas de mineração, metalurgia, siderurgia, ferroligas, petróleo, engenharia e projetos, geologia, consultoria, entidades de classe do setor, órgãos governamentais afins a esses ramos de atividade e escolas. Todos os direitos reservados. Nenhuma informação dessa edição poderá ser copiada ou reproduzida por qualquer meio, impresso ou eletrônico, sem permissão por escrito da Editora.

### Diretor Responsável

Francisco Evando Alves  
(Mtb 11698)

Filiada à



SIGA A BRASIL MINERAL NAS REDES SOCIAIS



[www.brasilmineral.com.br](http://www.brasilmineral.com.br)

Para orientação de sua linha editorial, principalmente a avaliação do conteúdo técnico de seus artigos, Brasil Mineral constituiu o seu Conselho Consultivo, integrado pelos profissionais relacionados abaixo e que, além de serem conhecidos no setor, possuem notória competência. Esclarecemos que estes profissionais participam do Conselho em caráter pessoal, não representando a posição das empresas ou entidades em que atuam.

**Antenor F. Silva Júnior**

Engenheiro de Minas

**Antonio Luiz Sampaio Carvalho**

Advogado

**Antonio Stellan Jr.**

Engenheiro de Minas

**Arthur Pinto Chaves**

Engenheiro Metalurgista

**Breno Augusto dos Santos**

Geólogo

**Carlos Oití Berbert**

Geólogo

**Daniel Debiazzi Neto**

Engenheiro

**Elmer Prata Salomão**

Geólogo

**Eugenio Singer**

Engenheiro

**Fernando Freitas Lins**

Engenheiro Metalurgista

**Fernando Valverde**

Geólogo

**Francisco R. C. Fernandes**

Economista

**Giorgio De Tomi**

Engenheiro

**Hildebrando Hermann**

Advogado

**Homero Delboni Jr.**

Engenheiro

**Iran Ferreira Machado**

Geólogo

**João Luiz Nogueira de Carvalho**

Engenheiro

**Joel Weisz**

Engenheiro

**José Jaime Szelwar**

Engenheiro de Minas

**José Márcio J. Paixão**

Engenheiro Químico

**Kenro Matsui**

Geólogo

**Lélio Fellows Filho**

Engenheiro

**Luciano de Freitas Borges**

Geólogo

**Luiz Enrique Sanchez**

Engenheiro de Minas

**Manoel Régis de Moura Neto**

Geólogo

**Maria Amélia Enriquez**

Economista

**Maria José G. Salum**

Engenheira de Minas

**Paulo César de Sá**

Economista

**Renato Ciminelli**

Engenheiro Químico

**Rolf Georg Fuchs**

Jornalista

**Umberto Raimundo Costa**

Geólogo

**Vicente Lôbo**

Engenheiro de Minas

**Virgínia Ciminelli**

Engenheira



Planta da Sigma Lítio no projeto Grotto do Cirilo

# SIGMA LITHIUM ESTÁ TRANSFORMANDO O JEQUITINHONHA NO VALE DO LÍTIO

Francisco Alves

**A**pós dez anos de intenso trabalho e um investimento da ordem de R\$ 3 bilhões, a Sigma Lithium iniciou a produção do que ela denomina Lítio Verde em seu projeto Grotto do Cirilo, localizado nos municípios de Araçuaí e Itinga, no Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais. Na Fase 1, o empreendimento deve produzir 270 mil toneladas/ano de concentrado de lítio grau bateria, capacidade que deve ser atingida em julho de 2023.

O projeto coloca o Brasil na rota de produção de lítio para baterias e abre a possibilidade de transformar o Vale do

Jequitinhonha, uma das regiões de mais baixo IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) do estado de Minas Gerais e do Brasil, em referência mundial na produção de Lítio Verde, ou seja, produzido de forma ambiental e socialmente responsável. Atualmente, segundo Ana Cabral, CEO e co-presidente da Sigma Lithium, o Vale do Jequitinhonha já é conhecido lá fora como *Lithium Valley* ou Vale do Lítio. É que, além da Sigma, várias outras empresas estão realizando atividades de prospecção mineral na região visando o dimensionamento de outros depósitos de espodumênio, o

minério descoberto pelo também mineiro (nascido em Barbacena) José Bonifácio de Andrada e Silva, em 1800, na ilha sueca de Uto e que contém lítio. Na realidade, o lítio contido no minério espodumênio já é extraído na região do Jequitinhonha há mais de três décadas, mas de grau químico, para outras finalidades e não para uso em baterias, como é o lítio produzido agora pela Sigma Lithium. Portanto, o grande mérito da empresa é viabilizar o aproveitamento daquele minério para produção de lítio grau bateria, utilizando uma rota de processamento inédita, desenvolvida pela própria companhia e de forma ambiental e socialmente sustentável, o que atraiu para o empreendimento investidores internacionais de peso, como os fundo de investimentos BlackRock, Janus Henderson e outros. Com seu projeto, a Sigma Lithium fez grandes captações de recursos financeiros na bolsa canadense TSX e na americana Nasdaq e teve seu valor de mercado aumentado exponencialmente. Ela começou valendo US\$ 200 milhões e atualmente o valor de mercado da empresa é superior a US\$ 3,6 bilhões.



Ana Cabral, CEO da Sigma

Mas até que começasse a produzir, o empreendimento demandou muito esforço e empenho, segundo a sua CEO. “O que as pessoas não se dão conta é que foram dez anos de muito trabalho. E o pior é que, por ser um trabalho embaixo da terra, não é visto. As pessoas iam lá e viam apenas a planta de demonstração, construída em 2018 e que enviava amostras para testes de mercado lá fora. E não davam muita importância para o projeto. Agora, quando alguém vê a planta,



A **GE21** se orgulha de ter participado ao lado da **Sigma** ajudando a desenvolver o projeto desde o princípio. Parabéns ao Time Sigma pelas conquistas!

**GE21**   
Consultoria Mineral

- Análise de Riscos
- Due Diligence
- Estudos Técnicos e Econômicos
- Exploração Mineral
- Geologia
- Recursos Minerais
- Reservas Minerais
- Targeting



*Sistemas de correias transportadoras e pilha de material*

fica impressionado”, diz Ana.

A origem do projeto data de 2012, quando a Magnesita e Calvyn Gardner, membro do board da Sigma, adquiriram os direitos sobre a área. Durante quatro anos, até 2016, eles ficaram tentando viabilizar o empreendimento, até que houve o ingresso do fundo de investimentos A10, que é hoje um dos principais controladores e que investiu na elaboração do relatório técnico 43.101, de quantificação de reservas, para atender às normas canadenses visando à listagem em bolsa. Naquela época, conta Ana Cabral, não havia nada: apenas a sede e o trabalho de mapeamento geológico. Nos dois anos seguintes, até 2018, foi feito todo o trabalho de consolidação do mapeamento geológico e quantificação das reservas conforme os padrões internacionais, para arquivamento público nos mercados de capitais. Na ocasião, foi feito todo o processo de inter-

nacionalização da empresa, que até então era brasileira. Assim, foi criada a Sigma Lithium, que virou controladora, com ações negociadas em bolsa.

A empresa teve grande aceitação por parte dos investidores internacionais, em primeiro lugar pelo viés socioambiental do projeto e em segundo porque as perspectivas para o mercado de lítio eram bastante promissoras, por seu uso em baterias de veículos elétricos. Porém, como observa a CEO, a empresa era pequena dentro do setor, dominado por gigantes. “Não somos grandes geologicamente, em termos de reservas ou recursos (Chile, Austrália e Argentina são muito maiores e até a China está ficando maior) e isso precisa ficar claro: o forte do nosso projeto não é produzir lítio, pois o lítio não é raro. A cada hora aparecem reservas grandes em vários lugares. A Bolívia tem as maiores reservas do mundo não

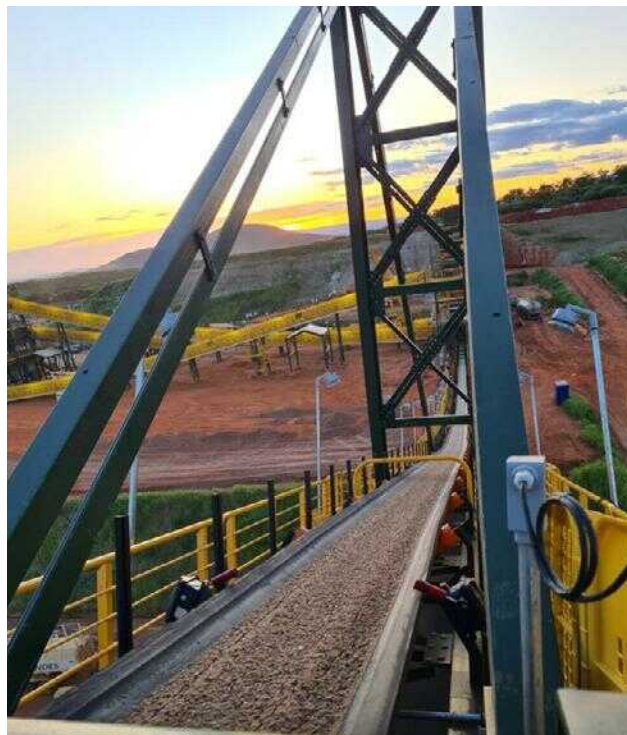
exploradas. O Afeganistão também possui uma das maiores reservas mundiais. Agora a Índia apareceu com reservas enormes, assim como o Irã”, diz ela.

O grande separador, portanto, é o fato de que muitas dessas reservas nunca vão ser exploradas em escala comercial grande, porque estão em ambientes de negócio hostis. “Portanto, uma primeira condição para se produzir lítio é ter um ambiente de negócios favorável, sem restrições governamentais, sem estatização -- no caso da Bolívia o governo obriga uma associação com a YPFB – porque nenhum player internacional quer ser sócio de governo”, acentua a dirigente.

Outro problema que ela vê é o ambiente de negócios do país em termos de segurança jurídica e regras minerais, celeridade de processos, de regras. “Ou seja, precisa de um ambiente de negócios que seja benigno para o capital internacional. Porque na verdade a maioria dos países do Terceiro Mundo não têm o *funding* interno necessário para desenvolver um projeto dessa envergadura. Nós gastamos três bilhões de reais. É um número grande. E de onde sai esse dinheiro? De mercados de capitais globais, que exigem serem respeitados como investidores, querem retorno desse capital. No nosso caso, não saiu ainda nenhum dólar de retorno. Olha a confiança depositada em nosso país por essa estirpe de primeira linha de investidores internacionais. E temos aqui a nobreza do capital de investimentos”.

O terceiro ponto importante no projeto da Sigma Lithium, que o torna especial, são os princípios socioambientais através dos quais os ativos foram desenvolvidos. “Desde o início trabalhamos para não deixar o projeto com qualquer contingência ambiental. E o primei-

ro grande teste dessa convicção ambiental foi a preservação do Córrego Piauí”. O projeto original da empresa previa a abertura de um grande pit para extração do minério a céu aberto, o que significava que um pequeno córrego, que enche apenas na época de chuvas e que serve a uma pequena comunidade, teria que ser desviado. A Sigma, então, decidiu mudar o projeto da cava de mineração, dividindo o pit em dois e preservando o córrego. “Foi um drama, porque a empresa era pequena, a capitalização de mercado era de US\$ 200 milhões. Quando publicamos o estudo de viabilidade, em novembro de 2019, passamos o ano inteiro num vai-vém, numa série de interações com os auditores minerais do Canadá, discutindo se faríamos um superpit, que era a preferência técnica, ou se nós íamos adentrar por uma complexidade técnica de fazer dois pits no primeiro depósito. E a decisão de fazer dois pits foi ambiental. Isso



Detalhe do minério na correia



*Silo de material*

criou uma complexidade técnica para o time, que eles resolveram, mas era hercúlea a tarefa de viabilizar dois pits versus o trabalho fácil de fazer o superpit e desviar o córrego. Mas para nós havia toda uma mensagem socioambiental, que era ter o respeito à comunidade, preservando essa água sazonal para eles e um comprometimento financeiro da empresa alinhado com o discurso ambiental”, narra a executiva.

Para ela, é muito fácil se falar de ESG, mas fica difícil quando se tem que abrir mão de um valor de US\$ 500 milhões. Foi isto que aconteceu quando a empresa optou por fazer dois pits, ao invés de um, para preservar o córrego, já que o seu valor de mercado poderia ter passado de US\$ 200 milhões para US\$ 700 milhões. Com a decisão, cerca de 25% das reservas foram esterilizadas, isto é, deixariam de ser lavradas. No entanto, devido ao trabalho de geologia feito de 2012 a 2016, o board da empresa tinha consciência

de que haveria minério para mais oito cavas, embora não pudesse informar isso para o mercado, já que, no caso de empresas listadas no mercado de capitais canadense, só valem as informações contidas no relatório 43.101, que é a norma adotada para informe de recursos e reservas. “Hoje, que a empresa tem um valor presente muito grande, fica óbvio que a decisão era correta. Mas na época, não. E sofremos muitas críticas. Eu, particularmente, por ser de fora do setor, por ser mulher e outsider, ganhei o apelido de CEO hippie. E também tivemos muita resistência interna do time técnico. Todo mundo que vinha do Canadá e Austrália defendia o superpit e nós dissemos que não, porque tem um elemento comunitário, populacional, importante. São 35 famílias córrego abaixo, que nós abraçamos. E nada mais valioso do que mostrar que tínhamos feito um comprometimento financeiro, que custou muito, para que eles tivessem aquela

água durante três meses do ano de estação úmida, porque o que acontece é que eles usam essa água do córrego nos três meses e armazenam em cisternas para usar durante resto do ano”, salienta Ana Cabral. Além de preservar o córrego, a empresa fez um convênio com o Child Fund, que tem uma parceria com a Procter & Gamble, para distribuição de sachês de despoluição de água, a fim de que as pessoas pudessem consumir sem problemas.

### **Tecnologias verdes no processo**

Outro grande diferencial do projeto é que, na planta de processamento de minério para obtenção do lítio, a Sigma Lithium introduziu tecnologias verdes para o processo de separação e purificação do lítio que não existiam. Essas tecnologias verdes permitiam fazer o processo de separação, purificação e concentração do lítio sem a

utilização de produtos químicos nocivos. Assim, ao invés de usar produtos químicos nocivos, é utilizado um processo de separação por meio denso. E depois da rota de separação, purificação e concentração, foram acrescentados os circuitos ambientais de última geração para fazer a secagem do rejeito e direcionamento da água de volta para a planta úmida. Portanto, trata-se de um processo que possibilita o reaproveitamento de 100% da água e não utiliza produtos químicos. Além disso, todo o rejeito é empilhado a seco, incluindo os ultrafinos, que têm só 12% de umidade. E tudo isso é feito com energia limpa, adquirida no sistema elétrico.

Durante o desenvolvimento do processo houve uma surpresa desagradável, porque descobriu-se que a água captada do rio também precisava de um circuito ambiental, porque tinha que passar por um processo



*Todo o rejeito é secado. Não há barragem de rejeito*



*Layout das instalações do projeto*

de tratamento de esgotos. Isto também entrou na conta ambiental, porque era preciso remover os dejetos sólidos fecais da água. “Então, não só preservamos o Córrego Piauí como usamos água de esgoto, pois o rio Jequitinhonha tem água de qualidade de esgoto. E tivemos que implantar todo um sistema de tratamento de esgotos na entrada da planta, que recebe a água do rio, trata, encaminha para o processo e também trata a água que é recirculada”.

Ana Cabral explica que, quando a empresa optou por essa tecnologia de separação, purificação e concentração, a mesma não era recomendada para o lítio, além de ser uma temeridade utilizá-la isoladamente, já que, tipicamente, ela era utilizada em conjunto com uma planta de flotação. “E nós abdicamos da planta de flotação, por conta desse imperativo de ter certeza de que conseguiríamos empilhar o rejeito a seco. Aprendemos que, de qualquer maneira, teríamos que ser cobaias do circuito. Então optamos por uma rota tecnológica de separação, purificação e concentração que trazia a possibilidade de desenvolvimento

de um circuito ambiental junto com o fornecedor. E fizemos um circuito pioneiro, já que somos a única empresa de lítio e da cadeia de baterias no mundo com 100% de rejeitos a seco”, enfatiza.

O problema dessa tecnologia é não ser tão eficiente quanto a flotação na recuperação do lítio. E esse lítio não recuperado vai para o rejeito empilhado a seco. Portanto, a escolha tecnológica implicava em uma perda econômica. Era a segunda perda econômica do projeto: a primeira, em 2019, quando abdicou de 25% das reservas; e a segunda, por optar por uma tecnologia que só recuperava 60% do lítio, ao invés dos 85% previstos no estudo de viabilidade.

Mas o corpo técnico da empresa trabalhou mais o desenvolvimento da tecnologia da planta e chegou a um processo que elevava a recuperação do lítio para 72%. Mesmo assim ainda havia a perda do lítio que ia para o rejeito empilhado a seco. E aí surgiu o que se chama de bônus ambiental: o rejeito empilhado a seco contém o lítio grau químico que, recuperado, se tornou

valioso. Assim, a empresa passou a comercializar o rejeito contendo lítio, passando a ter rejeito zero. “Conseguimos criar uma economia circular, um círculo completo, em função de um bônus ambiental que foi decidido como perda. Transformamos uma perda econômica em um bônus ambiental, usando tecnologias verdes. Pegamos um limão e fizemos uma limonada”, comemora Ana Cabral, acrescentando que isso não foi por acaso, mas fruto de muito investimento na tecnologia de recuperação. “Gastamos muito tempo e dinheiro para desenvolver o circuito de empilhamento a seco”. Um outro aspecto importante é que o processo está todo digitalizado, porque a empresa não quer depender do operador da planta nem correr o risco de algum erro humano

nos controles. “Tudo é totalmente automático e digital e a planta pode ser operada remotamente, via internet ou satélite, de qualquer lugar”.

O projeto da Sigma Lithium também foi favorecido por uma mudança de mercado no que se refere à especificação base usada, que caiu de 6% para 5,5%. Como a empresa já havia desenvolvido o processo para um produto com 6% de Li<sub>2</sub>O, isso aumentou muito a recuperação, o que permitiu elevar a capacidade da planta de 240 mil para 277 mil t/ano. Ou seja, a Sigma teve um bônus tecnológico.

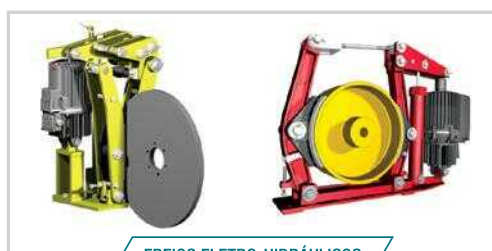
### Ampliação já começou

No momento em que está iniciando a operação da Fase 1, a empresa já está avan-

## FREIOS INDUSTRIAIS

### EXPERIÊNCIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA

Desenvolvimento contínuo e segurança para sua empresa.



FREIOS ELETRO-HIDRÁULICOS



FREIOS ELETRO-MAGNÉTICOS



ELDRO®



FREIOS HIDRÁULICOS



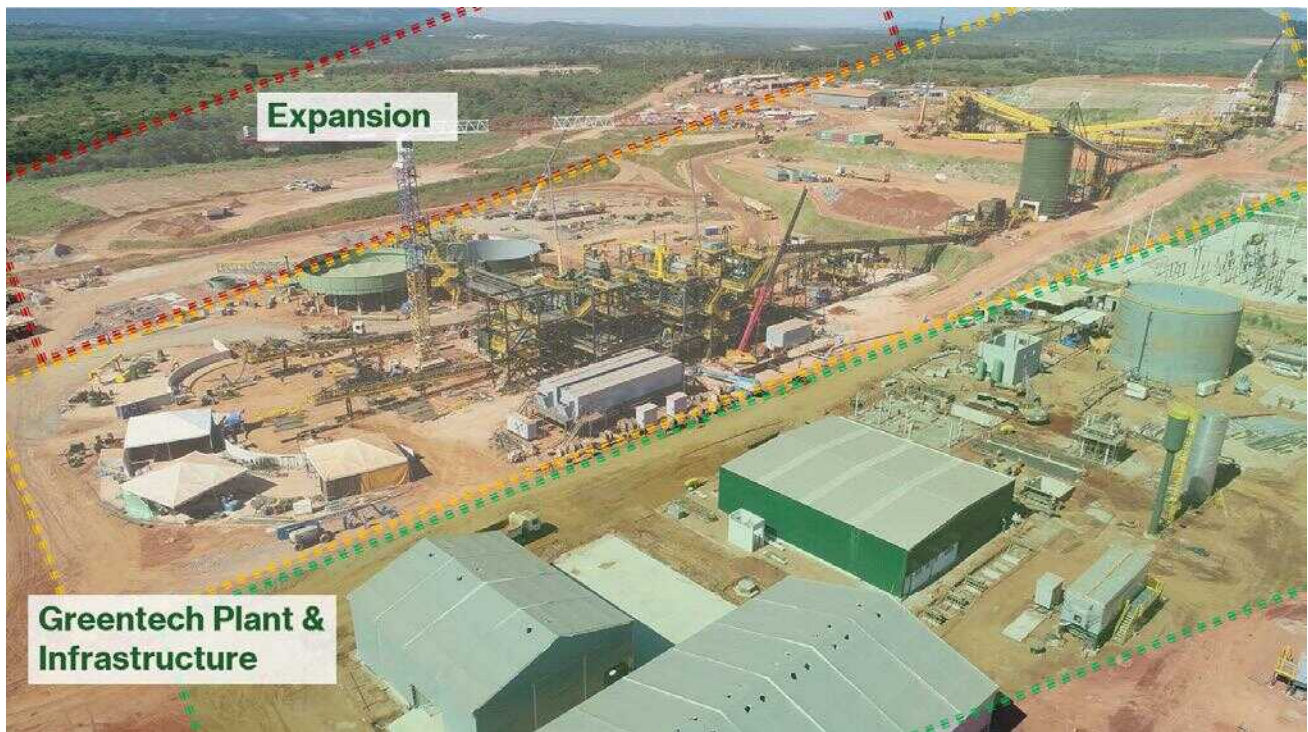
GRAMPOS DE ANCORAGEM



[www.emh.com.br](http://www.emh.com.br)

Av. Solferina Ricci Pace, 635 | CEP 30664-000 - Belo Horizonte/MG  
Tel.: 55 31 3385.6009 | Fax: 55 31 3385.6609





*Planta Greentech e infraestrutura prevendo expansão*

quando na engenharia de detalhe de Fase 2, aproveitando os aprendizados da primeira fase. “Agora, é basicamente utilizar as lições aprendidas e triplicar a capacidade, que é função de mercado”, diz Ana, acrescentando que, como a empresa já cruzou a barreira tecnológica com o primeiro investimento, agora é simplesmente replicar. Assim, ao invés de apenas dobrar a capacidade, resolveu triplicar. A engenharia de detalhe para a triplicação já foi iniciada e vai demorar um terço do tempo que demorou na fase 1, porque não se tem o desenvolvimento tecnológico acoplado, já que o trabalho de seis meses com o fornecedor do circuito de empilhamento a seco já foi feito. Portanto, basta replicar a rota tecnológica de processamento que existia. Serão construídas mais duas plantas e a engenharia deve ser concluída até junho de 2023, quando deverá ser tomada a decisão sobre o início da terraplenagem.

Segundo Ana, a empresa aprendeu que tem a vantagem competitiva ambiental do seu produto, o lítio verde, e a ideia é “navegar” nessa vantagem tecnológica competitiva até que outros repliquem. Ela considera que a Sigma tem um a dois anos de vantagem até que alguém consiga replicar. As operações hoje existentes não vão conseguir replicar, porque têm o legado da barragem de rejeitos, mas as novas operações vão replicar, mundo afora. Os australianos, que estão bem na frente na corrida do lítio, já estão em cima do fornecedor para tentar replicar isso. “Mas nisso a gente desponta, porque o social vai estar sempre ganhando. O Brasil tem que entender isso. É sair correndo agora. Podem replicar o ambiental, mas o social não. Por isso a importância de se trabalhar direito. A nota do S no ESG vai ser mais alta durante um tempo ainda se todos estiverem com esse mesmo propósito”, pontua Ana.

Ela quer aproveitar os diferenciais oferecidos pelo produto da Sigma. “Lítio tem em todo lugar. Mas lítio verde só tem aqui. É igual a vinho tinto: tem em qualquer lugar. Mas vinho Bordeaux só tem naquela região da França. Então fazemos o Bordeaux do lítio, que é o Lítio Verde. E queremos trabalhar com o BNDES uma parceria tecnológica no sentido de preservar o território e trabalhar para que ambientalmente o território seja reconhecido. Não queremos ser a única empresa sustentável. A ideia é que todo mundo seja sustentável. Então, estamos abrindo para todo mundo: os códigos, o framework social. Queremos trabalhar socialmente com nossos vizinhos, porque a ideia é expandir essa tecnologia socioambiental para todos, no sentido de que todo mundo vai fazer Lítio Verde. Sem barragem de rejeitos, sem químicos, recuperando a água”, propõe.

Ela acrescenta que, hoje, se consegue vender todas as gramas de lítio brasileiro que tiver antes do concorrente, porque “esse bônus verde não é prêmio de preço, é grátis. Então, se uma empresa de carro pode ter um lítio verde ao invés de um lítio marrom, qual ela quer colocar no carro verde? E nós já estamos trabalhando isso. É todo um trabalho de marketing comercial que estamos fazendo, muito focado nas montadoras, no cliente final, que é quem se importa, porque está ligado ao consumidor, que é quem se importa nesse sentido. Aí o território inteiro – tem três empresas muito boas na vizinhança – pegaria uma carona nesse processo. Claro que apenas os que estiverem também fazendo o lítio verde. Estamos planejando o Instituto Lítio Verde,

cujo objetivo vai ser trazer tecnologia social, expandir tudo o que estamos fazendo socialmente para que outras empresas do território façam aderência a isso”.

### Monetizar habilidades culturais

Dentre as iniciativas sociais desenvolvidas pela Sigma, ela destaca o programa microcrédito, o de captura de água de chuva e o programa de caixas d’água. “Tem três programas que chamamos de base de inclusão social: o das mulheres, com o Microcrédito, e dos agricultores familiares, que é o Seca Zero, que visa garantir a perenidade da água via cisternas de captura de água para o ano inteiro, para o agricultor familiar, que não tem dinheiro para irrigação; e o Água para Todos, que é o programa de caixas d’água para as comunidades rurais do entorno”.

Ela enfatiza muito o programa de inclusão social, que visa incluir economicamente



Material para britagem



*Mulheres que participam do programa social da Sigma*

as mulheres oferecendo microcrédito e monetizando as habilidades culturais que elas têm. “Essas mulheres não estão aprendendo nada de novo, mas simplesmente ganhando dinheiro com o que elas sabem fazer. O que elas aprenderam quando meninas no Jequitinhonha, que é um lugar extremamente rico. A riqueza cultural do Jequitinhonha está sendo monetizada por quem tem toda essa riqueza cultural, que são as mulheres. E o que é essa riqueza? A costura, o artesanato, a culinária e agora os serviços de beleza. A mulher do Vale é muito vaidosa, então tem todo um potencial de serviços de beleza que elas estão explorando comercialmente”.

Para Ana Cabral, um dos pontos fortes da mineração é que se trata de uma atividade que tem o poder de transformação de territórios, desde que trabalhe direito. “Não temos escola para onde vamos. Temos que ir onde está o

recurso mineral. E nisso, vamos para recantos do Brasil aonde ninguém vai. A indústria não vai. Mas nós, ao irmos, levamos a indústria para esses lugares”.

Ela ressalta também o programa Volta ao Lar, que visa trazer de volta as pessoas que tinham saído do Vale do Jequitinhonha, em busca de oportunidades. “Nós repatriamos essas pessoas para que estejam juntos com suas famílias e tenham emprego digno em sua cidade de origem. Hoje, de um contingente de 1 mil pessoas que estão trabalhando na área, cerca de 40% são da região”. Ela informa que na operação da mina e planta estão engajados 700 trabalhadores e esse contingente aumentará para 1.500, se a empresa for operar as três cavas, como está previsto.

Para maximizar o programa Volta ao Lar, a empresa fez uma engenharia reversa na mina. “Aprendemos que o índice de aproveitamento da mão de obra da repatriação era

muito grande para funções como operador de caminhão de mina, por exemplo. Então, o que fizemos? Diminuímos o tamanho dos caminhões. Enquanto uma operação na Austrália usa caminhões de 80 a 100 toneladas, nós optamos por modelos de 40 toneladas, que podem ser operados por motoristas de caminhão de estrada. Porque queríamos empregar o máximo possível de pessoas. E cerca de 90% do pessoal de mina é local, do programa Volta ao Lar”, afirma a dirigente.

Esta estratégia evitou que ocorresse o que é comum em comunidades onde se implantam projetos de mineração em que vem muita gente de fora, contribuindo para inflacionar os preços de moradias. Como se trata de gente da região que havia migrado, eles estão voltando para suas próprias casas. “Além de não gerar inflação, estamos contribuindo para reconstruir o tecido social: é o filho que volta para a mãe, que está lá, sozinha; o companheiro que volta para a mulher; o jovem que volta para a namorada. Remendamos o tecido social que estava rasgado! Afora os empregos diretos, geramos 13 mil empregos indiretos nos diversos setores. Além disso, com o programa Microcrédito, estamos tentando criar mais atividades econômicas fora da órbita da mineração e da indústria. Estamos indo para o mundo da costura, do vestuário, da culinária, da gastronomia, do artesanato, dos produtos de beleza. Estamos fazendo investimento de anjo inverso em atividades econômicas de microempreendedorismo, em setores que não têm nada a ver com a mineração. Assim, estamos exponenciando o potencial que esta empresa tem de desenvolver economicamente

a região. Qual é o nosso sonho? Que as 10 mil mulheres que estamos apoiando daqui a cinco anos tenham 100 empresas viáveis, empregando mais gente. É 1%, um número totalmente factível. Se conseguirmos isso, teremos cumprido nossa missão, porque contribuimos para criar uma atividade perene. É capital de risco social investido em empreendimentos de cunho social. Queremos mostrar para as pessoas que isso é possível. Tanto que grandes bancos de fomento nacionais já estão todos interessados no programa”, diz ela.

### Voto de confiança no Brasil

Com o seu projeto, a Sigma Lithium está dando “um tremendo voto de confiança na segurança jurídica brasileira”, segundo Ana, ao ter decidido realizar um investimento dessa monta num período em que ninguém estava investindo. Ela acrescenta



*Projeto preservou água*



*Minério de espodumênio para britagem*

que a empresa tem “um alinhamento ideológico com o novo governo muito grande, no sentido social e ambiental. Nós acreditamos que o mercado, hoje, está pronto para trabalhar com esse alinhamento ideológico, que por sua vez alinha com o governo atual, que é fazer o capitalismo social. Somos o maior exemplo de capitalismo social bem-sucedido, em que todos prosperam. Queremos usar esse projeto como exemplo de como se consegue unir o país. É um capitalismo social, de inclusão, porque estamos abrindo mão de retornos financeiros grandes em função de colocar a inclusão social como prioridade da empresa. Além disso, estamos voluntariamente recolhendo CFEM (Contribuição Financeira pela Exploração Mineral) máxima. Como não temos trading company, estamos pagando

CFEM a preço de mercado. Ou seja, estamos pagando com base em 7 mil dólares a tonelada, enquanto o nosso produto mineral seria 100 dólares a tonelada. Estamos pagando 70 vezes mais CFEM. Chamamos isso de imposto voluntário para a comunidade, porque temos consciência de que não se consegue ser bem-sucedido no setor de recursos naturais se as comunidades no entorno não prosperam junto. E nos tornamos um exemplo global: somos estudo de caso na ONU há três anos. Portanto, deixem o setor privado trabalhar, que ele vai entregar. O segmento mineral que mais cresce é o de minerais para baterias de veículos elétricos, o que inclui níquel, cobalto, nióbio, lítio, manganês. A Sigma virou um novo paradigma de ESG”, pondera a executiva.

Um outro ponto importante, nesse sentido, segundo ela, foi a decisão de instalar a planta no Vale do Jequitinhonha. “Em 2019, uma decisão chave foi: não vamos exportar minério, matéria prima. Hoje todo mundo quer essas plantas. Somos cortejados pelo Texas, pela Arábia Saudita, pelo Canadá, o mundo inteiro quer que a gente trabalhe lá. Mas dizemos aos nossos investidores que escolhemos o Vale do Jequitinhonha como o nosso lar. O Brasil é a nossa casa. Então a ideia é a gente construir junto com o Brasil, com o governo do Brasil. Porque acreditamos que a possibilidade de fazer impacto social transformacional no Brasil é gigantesca. E foi uma decisão difícil. Nos comprometemos com o Brasil, nessa crença de que o ambiente de negócios e

segurança jurídica permanecem. Para o lítio. É a oportunidade do século para o Vale do Jequitinhonha, porque a região não tem agricultura, nem pecuária. Não existe atividade econômica lá. Então estamos fazendo uma revolução, porque é um ambiente de negócios para todas as regiões do Brasil onde tenha lítio. Porque o lítio só existe em regiões secas: Solonópole (CE), Salinas (MG), Vale do Jequitinhonha (MG), Rio Grande do Norte. São locais que não são alvo de investimentos. Temos a elite mundial de investidores ESG nos apoiando inequivocamente. Isso nos dá muito orgulho. Do ponto de vista tecnológico, temos um time top. E a tecnologia é nossa, porque ela não existia”, finaliza Ana Cabral. □

## SYSDAM: A solução que transforma dados em conhecimento

Monitoramento em tempo real, na palma da sua mão!



Informações de um jeito simples, navegação intuitiva e relatórios completos para uma gestão segura. Alertas e notificações em tempo real, com o uso do aplicativo Alert, para mais segurança da comunidade do entorno.

Desenvolvido em parceria com a Pimenta de Ávila, com engenheiros e programadores altamente especializados, que entendem a rotina de operação e gestão de segurança de estruturas.

Com o SYSDAM, você protege vidas, a natureza e garante economia, gerando valor e impacto positivo para sua empresa e comunidade.

*SYSDAM Atua em consonância com todas as normas e guidelines nacionais e internacionais, inclusive com a Lei 12.334/2010.*

**+120 BARRAGENS**  
MONITORADAS

**+ 20 MIL**  
INSTRUMENTOS

**+ 80 MIL**  
LEITURAS/MÊS

**+ 20 MIL**  
INSTRUMENTOS



Desenvolvido por:  
**PIMENTA DE AVILA**  
CONSULTORIA LTDA  
[www.pimentadeavila.com.br](http://www.pimentadeavila.com.br)

Al. Oscar Niemeyer, 420, Vale do Sereno, Nova Lima, MG, CEP 34.006-056, Telefone: +55 31 7103-2822  
[contato@sysdam.com.br](mailto:contato@sysdam.com.br)

**SYSDAM**

[www.sysdam.com.br](http://www.sysdam.com.br)





*Planta de extração de ouro no Mato Grosso*

## PCRO: UMA PLATAFORMA DE FOMENTO PARA A CADEIA DE VALOR DE OURO RESPONSÁVEL

*\*Oswaldo S. M. Nico; Carlos Henrique X. Araújo; Deborah Goldemberg; Giorgio de Tomi*

**O**uro é um ativo amplamente comercializado e consumido em todo o mundo, com uma grande variedade de partes interessadas, incluindo o mercado financeiro, joalherias, engenharia biomédica e indústria eletrônica, entre outros. Além disso, o ouro tem um papel crítico na transição energética para tecnologias limpas programada para este século. Cada vez mais, nota-se uma tendência global de privilegiar a cadeia de valor de ouro produzido de forma responsável em todas as suas aplicações atuais e futuras.

O desafio da rastreabilidade da produção de ouro e da aplicabilidade de ferramentas de blockchain é um tema de várias iniciativas de pesquisa científica e tecnológica por diversos centros internacionais de pesquisa e inovação, conforme discutido por BALZAROVA et al. (2022) e FINLAY (2020). Associado a esse desafio, os critérios de comercialização de ouro com o padrão Fair Trade estão sendo amplamente discutidos pelo setor, conforme reportado por HILSON et al. (2018). As iniciativas de inovação tecnológica para fazer frente a esses

desafios incluem também o mapeamento da assinatura específica do ouro conforme sua origem geográfica, como por exemplo os projetos de mapeamento do “DNA” do ouro (METALOR, 2023).

No entanto, um elemento essencial para que as cadeias de blockchain possam rastrear a produção de ouro responsável é o registro da origem da produção. Trata-se do primeiro elo da cadeia de valor, onde o ouro produzido como substância mineral é comercializado para tornar-se ativo financeiro. Essa transação marca o início da cadeia de valor que necessita da validação da originação do ouro produzido de forma responsável.

Para enfrentar o desafio de validar a originação do ouro responsável em sua primeira transação comercial na cadeia de valor, foi estabelecido um projeto de inovação para o desenvolvimento de uma plataforma de comercialização de ouro responsável (PCRO). Esse consórcio tem a participação da Universidade de São Paulo, por meio do Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável (NAP.Mineração/USP)

e da Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE), além de empresas de mineração e de entidades do terceiro setor que também apoiaram o projeto. O resultado desse esforço foi o desenvolvimento de uma ferramenta inovadora que tem como objetivo dar poder de decisão de compra responsável ao interessado e orientar o produtor de ouro no sentido da produção responsável. A plataforma PCRO é hospedada na nuvem com infraestrutura dedicada e permite o acesso por meio de navegadores comerciais dentro dos atuais padrões do mercado.

Para o comprador de ouro, a plataforma proporciona, por meio de uma análise automática de aptidão aos critérios mínimos do PCRO, a verificação eficaz do risco de não conformidade do ouro que pretende adquirir. Além disso, a ferramenta oferece também a alternativa de solicitar aos técnicos da plataforma análises mais completas para os demais níveis de conformidade. Já para o produtor de ouro, a plataforma permite a definição clara de um caminho a ser seguido para uma extração mineral

clam.com.br | in /clammeioambiente | @clammeioambiente

**INOVAÇÃO** **TECNOLOGIA** **EFICIÊNCIA**

**ORGANIZAÇÃO** **EXPERIÊNCIA** **QUALIDADE**

**TIME DE FORTE ENERGIA** **MULTIDISCIPLINAR**

**CREDIBILIDADE** **CONFIANÇA**

**ENTRE EM CONTATO E TENHA AS MELHORES SOLUÇÕES AMBIENTAIS PARA O SEU NEGÓCIO!**

**clam**  
MEIO AMBIENTE

responsável. A ferramenta colabora com o produtor, evidenciando operações responsáveis de extração ou mesmo permitindo uma análise e direcionamento técnico para aumentar seu potencial de conformidade com o PCRO. Por outro lado, o técnico que opera a plataforma tem uma definição clara e objetiva de dados relevantes para análise de risco de não conformidade da produção de ouro, centralizando o acesso instantâneo a todos os dados essenciais de análise numa única plataforma, incluindo informações dos processos ANM, imagens de satélite, tributação, licenciamento e informações geográficas, todas em um só lugar.

## Como funciona?

O processo de análise da plataforma funciona em 3 fases chamadas de “Pacotes PCRO”. No primeiro pacote PCRO, correspondente ao pacote mínimo de transparên-

cia, há uma interação online, automática e imediata entre o usuário e a plataforma, onde o dado de entrada é o número do processo ANM de onde está sendo extraído o ouro que se deseja comprar. A plataforma, por meio de algoritmos inteligentes de busca, localiza os dados relevantes a esse processo em outras plataformas públicas (ANM, Receita federal, shapes de unidades de restrição) devolvendo um relatório de conformidade prévia (Figura 1). Os dados analisados no primeiro pacote PCRO incluem:

- Fase adequada para mineração
- Situação adequada para mineração
- Poligonal fora de Terra indígena
- Poligonal fora de Unidade de conservação
- Licenciamento ambiental protocolado
- Pagamento tributário obrigatório (CFEM)



Figura 1: Critérios de análise de conformidade do primeiro pacote PCRO

O produto da análise de conformidade do primeiro pacote PCRO é um relatório contendo os resultados da análise de conformidade aos critérios de conformidade da plataforma, que pode ser compartilhado com as partes interessadas no processo de compra de ouro.

O acesso ao segundo pacote de verificação PCRO somente é liberado caso todos os requisitos do primeiro pacote tenham sido considerados como estando em conformidade com os critérios PCRO. Nesta etapa há uma interação do técnico do PCRO com os dados do primeiro pacote, principalmente com o acesso a imagens de satélite atualizadas da área do processo em análise. Utilizando estas informações e os demais critérios estabelecidos pela plataforma, desenvolve-se um novo procedimento de análise de conformidade onde os critérios analisados incluem:

- Poligonal sem transbordamento de área
- Poligonal fora de territórios tradicionais
- Poligonal fora de zona de amortecimento
- Ausência de lavra fantasma

Após a análise do técnico PCRO, o resultado da análise de conformidade do segundo pacote produz para o usuário um relatório conciso mostrando a situação de conformidade aos critérios da plataforma. No caso de ocorrência de não conformidades, o relatório do segundo pacote também inclui o detalhamento dos motivos das não conformidades detectadas pela plataforma, oferecendo assim ao produtor as orientações necessárias para que sua operação possa adequar-se aos critérios de conformidade da plataforma.

Novamente, o acesso ao terceiro pacote de verificação PCRO somente é liberado caso todos os critérios de conformidade do segundo pacote anterior tenham sido atendidos. Nesta terceira etapa de análise, ocorre a interação entre o técnico do PCRO e o produtor de ouro titular do processo analisado. Inicialmente, o produtor é informado sobre a lista de documentos necessária para a elaboração da análise. A cada documento solicitado e entregue pelo produtor gera-se uma pontuação de conformidade. De acordo com a adequação dos documentos apresentados e de sua conformidade com os critérios estabelecidos na plataforma, o técnico do PCRO realiza uma série de análises, pontuando a conformidade de cada critério. Os critérios analisados utilizados no terceiro pacote de verificação PCRO incluem:

- Análise do Relatório Anual de Lavra (RAL)
- Análise das condicionantes ambientais em relação à licença de operação
- Análise de tratamentos dos rejeitos
- Análise da proximidade de comunidades locais
- Análise do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)
- Ocorrência de operações potencialmente irregulares nas proximidades

### **Quais os resultados?**

O relatório do terceiro pacote de análise PCRO inclui uma escala do potencial de conformidade do processo analisado. Essa escala é graduada de 0 a 100 e é apresentada em conjunto com os resultados da análise de conformidade com os critérios do ter-

# OURO

ceiro pacote PCRO (Figura 2). Com isso, o comprador tem acesso a todos os dados necessários para a decisão de compra, enquanto o produtor tem as orientações necessárias para que sua operação possa se adequar aos critérios de análise da plataforma, permitindo assim que o produtor possa futuramente aprimorar sua pontuação PCRO.

A ferramenta disponibiliza também uma série de filtros, poligonais e camadas de visualização que permitem observar, por meio das imagens atualizadas de satélite, eventuais áreas de restrição como, por exemplo, limites de territórios indígenas, poligonais de unidade de proteção integral, áreas de unidades de uso sustentável, limites da faixa de fronteira, entre outros



Figura 2: Exemplo de pontuação para o terceiro pacote de análise PCRO.

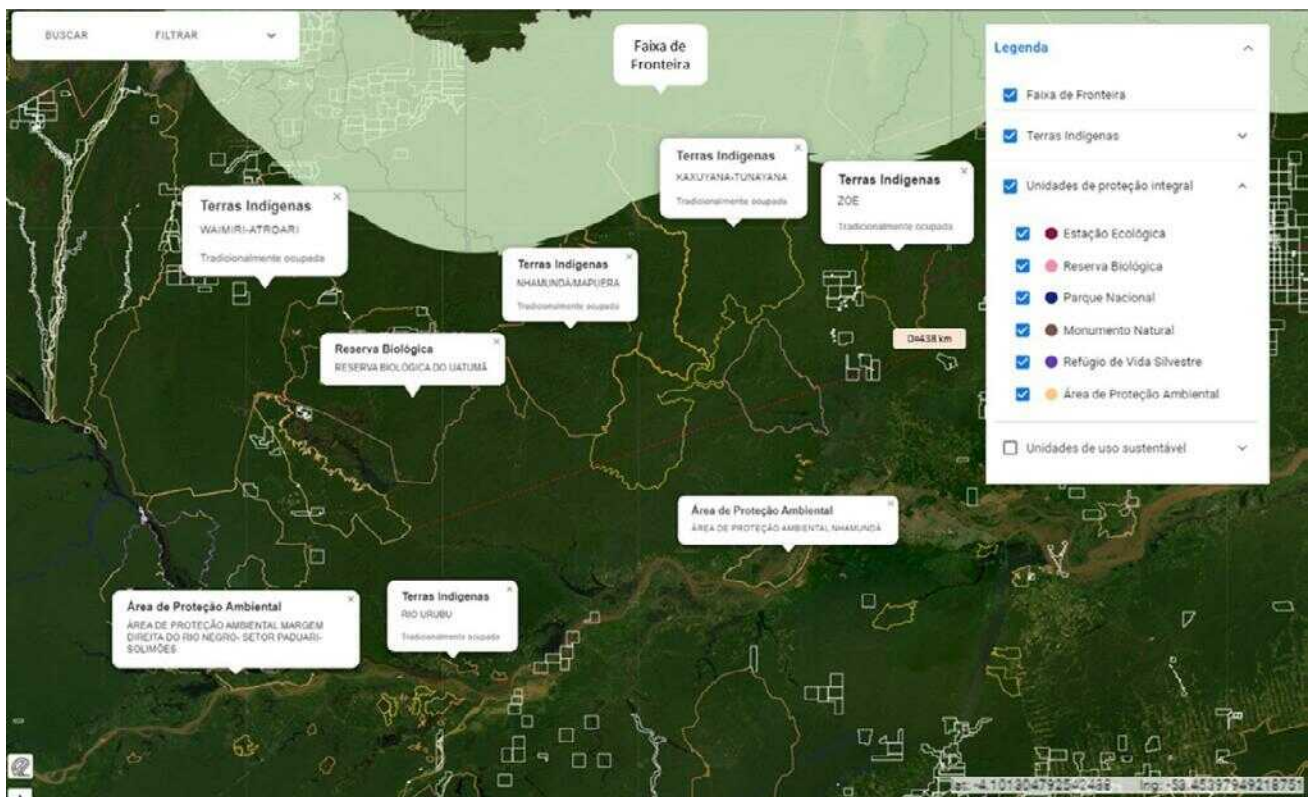
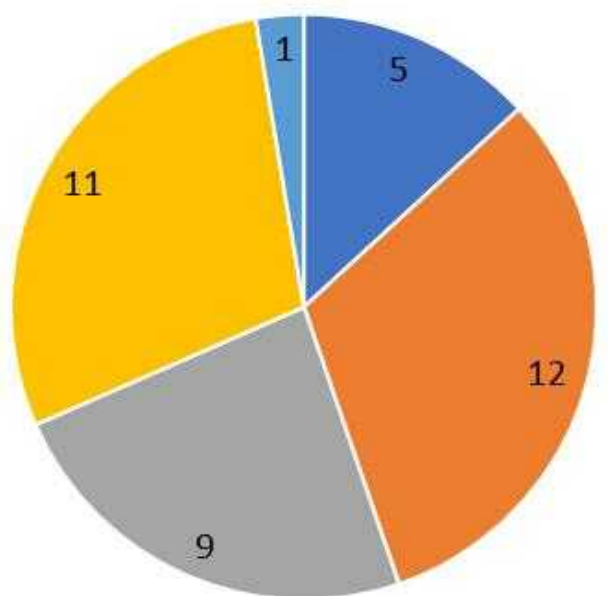


Figura 3: Exemplo de visualização de processos e sua localização em relação a diferentes áreas de restrição.

(Figura 3). Isso permite que o usuário, seja ele comprador de ouro, produtor ou técnico, observe com clareza e rapidez a localização da área analisada e sua relação com eventuais áreas de restrição, incluindo a localização georreferenciada do processo e a distância entre as diferentes áreas e unidades de interesse.

Através do apoio de empresas e entidades que atuam na compra de ouro responsável, foi realizada uma ampla série de testes sobre diversos processos minerais ativos. A Figura 4 resume os resultados da análise de 31 processos que apresentaram interesse em comercializar produção de ouro e que foram avaliados por meio da plataforma PCRO.



- Dentro de Unidade de Conservação (UC)
- Título inválido
- Não consta a Licença de Operação (LO) na ANM
- Não consta o pagamento do CFEM
- Fase Adequada para Mineração

Figura 4: Resultados da classificação das não conformidades identificadas em 31 processos analisados pela plataforma PCRO, que geraram 38 instâncias de não conformidade.

A Figura 5 apresenta os resultados do potencial de conformidade PCRO para 6 processos minerais escolhidos aleatoriamente e analisados no terceiro pacote do PCRO. O potencial de conformidade é um valor percentual resultante da análise de cada processo.

Os resultados dessa fase de testes permitiram a identificação e o registro de diversas situações particulares no procedimento de compra de ouro responsável. Segundo os usuários que tiveram acesso à plataforma durante a fase de testes de comissionamento, a ferramenta PCRO permite comprovar que a procedência do ouro adquirido está associada a uma operação responsável, validada por uma fonte independente de informações. Além disso, para os produtores, as análises resultantes da plataforma PCRO fornecem orientações claras e objetivas para nortear as ações necessárias para assegurar a produção responsável de ouro, inclusive com o potencial de agregar valor ao produto, tendo em vista que há instituições internacionais dispostas a pagar uma bonificação ao ouro produzido responsávelmente (SBG, 2023).

### E o futuro do PCRO?

A plataforma PCRO já está comissionada para acesso aos interessados, e um sistema de acesso por assinatura está sendo estabelecido no momento. Enquanto isso, novas parcerias estão sendo estruturadas para ampliar o alcance da plataforma PCRO conforme os requisitos apresentados por órgãos oficiais e entidades nacionais e internacionais que têm interesse no desenvolvimento da plataforma. Esses requisitos

Potencial de Conformidade PCRO (%)

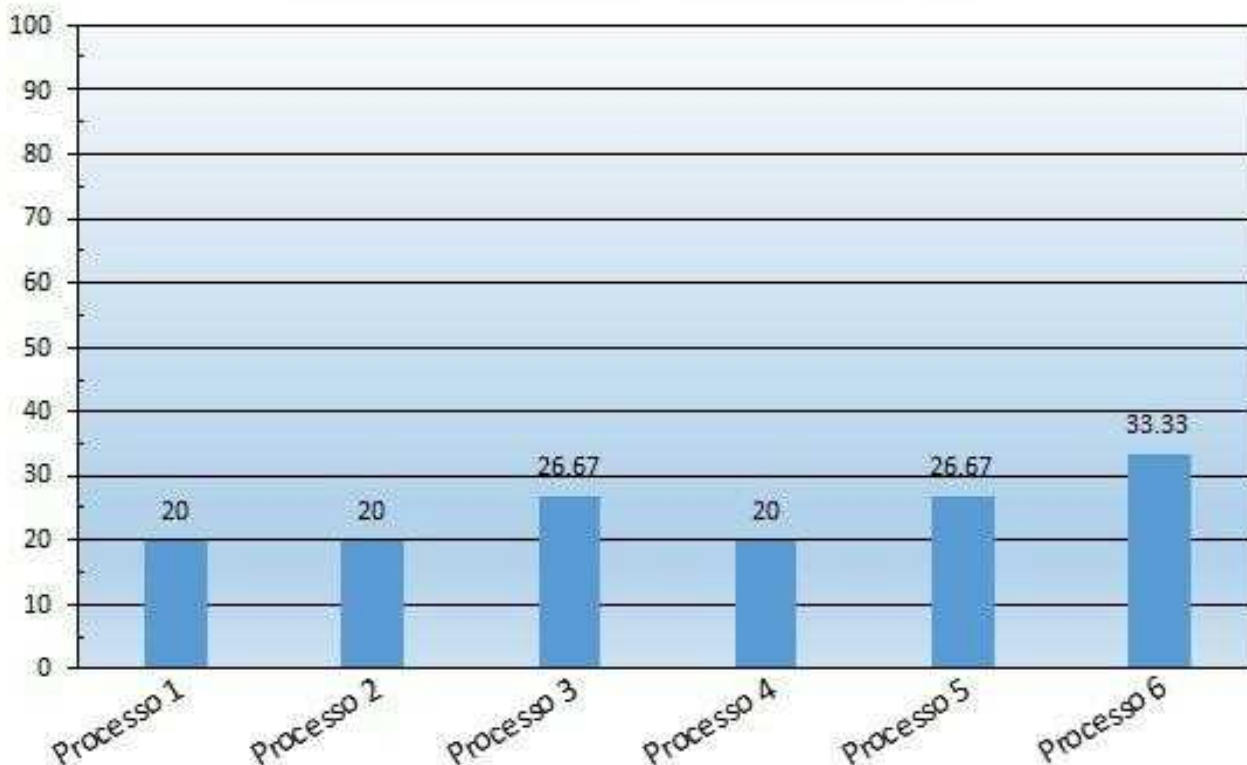


Figura 5: Potencial de conformidade da análise de 6 processos minerários que se interessaram na comercialização da produção de ouro.

estão relacionados a três vetores principais de desenvolvimento da plataforma:

1. Incorporar ferramentas de inteligência artificial para automatizar a análise e agilizar a emissão dos relatórios de conformidade;

2. Agregar outras substâncias minerais cujos atores da cadeia de valor se beneficiariam de informações de conformidade aos critérios da plataforma;

3. Ampliar a cobertura geográfica da plataforma, permitindo a análise de títulos e processos minerários em outros países, especialmente na América do Sul e na África.

A plataforma PCRO não representa um instrumento de fiscalização das operações analisadas. O principal objetivo é dar po-

der de decisão de compra ao comprador, incentivando-o adquirir produtos provenientes de operações responsáveis, fomentado, desta forma, a cadeia de valor de ouro responsável.

## Conclusões

Uma nova ferramenta chamada PCRO (Plataforma de Compra de Ouro Responsável) foi desenvolvida para habilitar compradores de ouro a conhecerem, de forma transparente e imediata, a aderência das operações de produção de ouro que estejam aderentes aos critérios de conformidade de compra de ouro responsável. Os recentes desenvolvimentos para a rastreabilidade da cadeia de valor de ouro, incluindo mecanis-



*Minério aurífero em bateia*

mos de blockchain e padrões do tipo Fair Trade para a comercialização de ouro, poderão se beneficiar significativamente com a inclusão do relatório de conformidade PCRO no início da cadeia, quando ocorre a primeira etapa de validação da originação do ouro produzido de forma responsável. A plataforma PCRO foi projetada para poder ser expandida em diferentes eixos de desenvolvimento, que incluem a incorporação de ferramentas de inteligência artificial para agilizar as análises, além de permitir a expansão para a análise de processos e títulos minerários de outras substâncias minerais bem como a sua utilização em outros países e regiões. Os resultados obtidos nos amplos testes realizados comprovam a efetividade da plataforma PCRO como um instrumento de disseminação das melhores práticas de mineração responsável de ouro. □

## REFERÊNCIAS

Balzarova, M., Dyer, C., & Falta, M. (2022). Perceptions of blockchain readiness for fairtrade programmes. *Technological Forecasting and Social Change*, 185, 122086.

Finlay, D.C. (2020). "The burden of traceability in gold supply chains. *Journal of Fair Trade*, volume 2, issue 1, 22-26.

Hilson, G., Gillani, A., & Kutaula, S. (2018). Towards sustainable pro-poor development? A critical assessment of fair trade gold. *Journal of Cleaner Production*, 186, 894-904.

METALOR (2023). METALOR teaming up with the Universities of Lausanne and Geneva to get a DNA of gold. Disponível em: <https://metalor.com/metalor-teaming-up-with-the-universities-of-lausanne-and-geneva-to-get-a-dna-of-gold/> (Consultado em 10 de março de 2023).

SBG (2023). Swiss Better Gold Association. Disponível em: <https://www.swissbettergoldassociation.ch/> (Consultado em 10 de março de 2023).

---

\* NAP.Mineração/USP, Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo [www.usp.br/nap.mineracao](http://www.usp.br/nap.mineracao)



*Cerimônia de abertura do Pavilhão Brasil no PDAC 2023*

## **NOTA SOBRE O THE PROSPECTORS AND DEVELOPERS ASSOCIATION OF CANADA – PDAC – 2023**

*Maria Jose Gazzi Salum – Conselheira da Revista Brasil Mineral  
 Marcos André Gonçalves – Presidente do Conselho Superior da ADIMB*

**C**onsiderado como o maior evento da mineração no mundo, a convenção, que teve seu startup em 1932, foi neste ano de 2023 realizado no Metro Toronto Convention Center, na cidade de Toronto-CA entre os dias 5 e 8 de março. Além da apresentação das perspectivas mundiais do setor mineral, o evento se

apresenta como um ambiente apropriado para a negociação de ativos minerais e a captação de investimentos para a prospecção mineral e/ou projetos em fase de startup de produção. A avaliação preliminar deste ano de 2023 é de que o PDAC recebeu mais de 25 mil pessoas de 130 diferentes países.

O Brasil se fez presente, com uma delegação de mais de 80 representantes dos setores público e privado, coordenada pela ADIMB (Agência para o Desenvolvimento e Inovação do Setor Mineral Brasileiro), em parceria com a ABPM (Associação Brasileira de Pesquisa Mineral), ANM (Agência Nacional de Mineração), IBRAM (Instituto Brasileiro de Mineração), o Serviço Geológico do Brasil - CPRM e a CCBC (Câmara de Comércio Brasil-Canadá). Com um estande montado no pavilhão de exposições (Pavilhão Brasil), com a apresentação de portfólios minerais e dos avanços no arcabouço jurídico, além da participação na 17ª Conferência Brasil-Canadá, promovida pela CCBC, o Brasil marcou positivamente sua presença no PDAC-2023.

### **Minerais estratégicos para a transição energética e ESG dominaram as discussões e apresentações no PDAC 2023.**

Aberto oficialmente no domingo, dia 05 de março, o estande do Brasil foi muito concorrido em todos os dias do PDAC. Montado com uma parceria entre a ADIMB, a ABPM, IBRAM e Ministério de Minas e Energia (representado pela CPRM/Serviço Geológico do Brasil e Agência Nacional de Mineração- ANM), o estande ou Pavilhão Brasil, como é chamado, contou com infraestrutura especialmente destinada à divulgação das principais informações minerais do país e espaço preparado para contatos comerciais e realização de negócios. Profissionais da mineração brasileira, bem como investidores de diferentes países

foram presenças constantes no Pavilhão Brasil, como mostrado na Foto 1.

Ponto de encontro concorrido, o Pavilhão Brasil abrigou participantes registrados da delegação brasileira e também outros profissionais brasileiros e estrangeiros, entidades representativas e empresas, que não fizeram parte da delegação oficial. Esteve muito claro o papel agregador do estande, assim como seu desempenho como centro de convergência para quem de alguma maneira está vinculado à mineração brasileira ou tem interesse nela.

Também o Brazilian Day foi muito concorrido. Com início às 9:00 h, do dia 06 de março, o evento permaneceu com plateia completa até o seu final, após o que foi servido um coquetel de confraternização.

A abertura do Brazilian Day, coordenado por Marcos André Gonçalves, Presidente



*Estande atraiu muitos visitantes*

do Conselho Superior da ADIMB, contou com as falas do Presidente do IBRAM, Raul Jungmann, Diretor-Geral da ANM, Mauro Henrique Moreira Sousa e do presidente da ABPM, Luiz Maurício Azevedo. As três falas concorreram para apresentar aos presentes as boas perspectivas nacionais para a geração de novas minas, a construção de uma agenda regulatória sólida e de uma agenda positiva para a sustentabilidade da mineração. A construção robusta do Brazilian Day contou com a apresentação de portfólios de oportunidades/estudos de caso de projetos empresariais de pesquisa mineral em variados estágios de desenvolvimento, e apresentações do Governo Federal e do estado da Bahia. A Agenda foi dividida em 04 painéis: “Mineral exploration projects as drives for a low-carbon energy transition and agriculture productivity in Brazil”; “A spotlight on advanced-stage mineral exploration Projects in Brazil; “Strategic scenarios for the mineral industry development in Brazil: a government perspective”; e “Sustainability and Good Practices in Mineral Exploration And Mining in Brazil.

Doze empresas apresentaram seus projetos de prospecção mineral desde fases iniciais até as mais avançadas, em pré-operação e com operação já iniciada, envolvendo desde minerais para a transição energética como o lítio, níquel, vanádio, projetos já em fase avançada de cobre, ouro, zinco e ferro, além de agrominerais para o setor de agricultura e apresentação de boas práticas ESG. Empresas governamentais, como a Cia. Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM e o Serviço Geológico do Brasil/CPRM também contribuíram com a

apresentação das perspectivas nacionais das riquezas do subsolo e a Agência Nacional de Mineração - ANM com a evolução das regulamentações que dão maior clareza e segurança jurídica aos investidores. Em síntese, o Brazilian Day mostrou aos seus participantes porque o Brasil pode ser considerado como um dos melhores países do mundo para investimentos em exploração e mineração.

**A AGENDA FOI DIVIDIDA EM 04 PAINÉIS:  
“MINERAL EXPLORATION PROJECTS AS  
DRIVES FOR A LOW-CARBON ENERGY  
TRANSITION AND AGRICULTURE  
PRODUCTIVITY IN BRAZIL”; “A SPOTLIGHT  
ON ADVANCED-STAGE MINERAL  
EXPLORATION PROJECTS IN BRAZIL;  
“STRATEGIC SCENARIOS FOR THE MINERAL  
INDUSTRY DEVELOPMENT IN BRAZIL: A  
GOVERNMENT PERSPECTIVE”;  
E “SUSTAINABILITY AND GOOD PRACTICES  
IN MINERAL EXPLORATION AND MINING  
IN BRAZIL.**

Destaque-se a presença no PDAC 2023, além das médias e pequenas empresas de exploração mineral, de grandes empresas de mineração, como a Vale, a Nexa e a Kinross, que além de atuarem como patrocinadoras dos eventos ocorridos em paralelo (PDAC em si e a 17ª edição da Conferência Brasil-Canadá) proferiram palestras e foram presenças constantes no Pavilhão Brasil e no Brazilian Day. Além das grandes empresas,

fornecedores de serviços e equipamentos, como a SGS/Geosol, GE21, GeoScan e GSM, também se fizeram presentes como patrocinadores e colaboradores do evento.

A 17ª Conferência Brasil – Canadá teve a sua abertura no dia 05 de março, na Toronto Stock Exchange & TSX Venture Exchange. Com as boas-vindas ao evento dada por Frederico Marques (co-chair do BCC Mining Committee), a cerimônia de abertura foi conduzida por Guillaume Légaré, Head – South America at Toronto Stock Exchange & TSX Venture Exchange, seguida por duas palestras inaugurais, proferidas pelo Vice-Ministro Adjunto do “Américas Global Affairs” do Canada, Michael Grant, e do Vice-Presidente Executivo de Metais Básicos da Vale, Deshnee Naidoo.

Ainda, a abertura do evento contou com o “talk show” de CEOs da South Star Battery Metals Corp. (Richard Pearce), da Bravo Mining (Luiz Maurício Azevedo), da G Mining Ventures (Louis-Pierre Gignac), da Ero Copper (Makko DeFilippo) e da Sigma Lithium (Ana Cabral), seguido pela apresentação das seguintes palestras: Introdução à Geopolítica dos Minerais na Nova Economia, proferida por Rafael Benke, CEO da Proactiva Results and Chair of the BCCC ESG Committee e Diversidade e Inclusão na Mineração, por Jamile Cruz, representante da Rio Tinto no Woman in Mining. O encerramento do 1º dia do evento foi feito pelo Embaixador do Canadá no Brasil: Emmanuel Kamarianakis. Nas suas considerações finais o embaixador ressaltou a importância do ESG no cenário mundial dos investimentos em prospecção e mineração no mundo e, em especial no Brasil.

O 2º dia da Conferência ocorreu no dia 7 de março, após o Brazilian Day. A agenda do 2º dia da 17ª Conferência Brasil-Canadá mostrou em 3 painéis, divididos ao longo do dia;

- Aspectos do mercado financeiro, com a participação da Economic Affairs and Climate Change at Mining Association of Canada, da Vale, do Inter-American Development Bank, do IBRAM e da PAA Advisory Conseils e da Sigma Lithium;
- Implementação de Soluções ESG, com a participação do CEO e fundador da Konker; do Departamento de Mineração do Export Development Canada, e de representantes (Co-chairs) do BCCC em British Columbia e Manitoba; e
- Arcabouço Regulatório – atualizações da legislação brasileira, com a participação dos escritórios de advocacia: Mattos Filho e BMA Advogados.

Ainda, o 2º dia da Conferência contou com palestra do Presidente da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG, Flávio Roscoe, que apresentou o amplo portfólio mineral do Estado, em especial para minerais estratégicos para a transição energética.

Em síntese, o PDAC 2023 cumpriu a sua missão de mostrar aos investidores de todo o mundo as vantagens competitivas brasileiras, seja pelo seu vasto potencial mineral, em especial dos minerais essenciais para a transição energética, seja pela evolução do seu quadro regulatório ou por suas ações e compromissos com uma agenda de sustentabilidade, voltada para o ESG e para as metas de descarbonização do país e do setor. □



ENCONTRO NACIONAL  
DE MÉDIA E PEQUENA  
**MINERAÇÃO**

**27 a 29** de junho de 2023  
**Goiania - GO**

**Inscreva-se em:**

[www.encontromedpeq.brasilmineral.com.br](http://www.encontromedpeq.brasilmineral.com.br)

## PROGRAMAÇÃO

**27/06**

**09:30hs**

### **O NOVO CENÁRIO REGULATÓRIO DA MINERAÇÃO**

**Luís Maurício Azevedo** (ABPM)

Coordenador

**Vitor Saback** (SGM)

**Mauro Sousa** (ANM)

**Raul Jungmann** (IBRAM)

**Reinaldo Sampaio** (ABIROCHAS)

**Fernando Valverde** (ANEPAC)

**11:00hs**

### **MERCADO CONSUMIDOR DE MINERAIS INDUSTRIAIS**

**Reinaldo Noronha** (Bautek Minerais  
Industriais)

**Renato Ciminelli** (Mercado Mineral)

**Silvia França** (CETEM)

**Luis Eduardo Martins Pereira**  
(Consultor)

**ALMOÇO**

**14:00hs**

### **CRÉDITOS DE CARBONO E MINERAÇÃO**

**Andrea Vulcanis** (Secretária de Meio  
Ambiente de Goiás)

**Elmer Prata** (Geos)

**Paula Hermont** (AngloGold Ashanti)

**15:30hs**

### **ABERTURA DO ENMPM E BRASMIN**

**Governo do Estado de Goiás**

**Vitor Saback** (MME)

**Mauro Sousa** (ANM)

**Sandro Mabel** (FIEG)

**28/06**

**9:30hs**

### **MINERAIS CRÍTICOS E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA**

**Rodrigo Martins** (Anglo American)  
Coordenador

**Tasso Mendonça** (ANM)

**Elton Pereira** (Bahia Nickel)

**Vicente Lobo** (Sigma)  
**Luciano Borges** (SVPM)

**11hs**  
**NOVOS MECANISMOS DE FINANCIAMENTO E ATRAÇÃO DE INVESTIMENTO NA MINERAÇÃO**

**Miguel Nery** (Invest Mining)  
Coordenador

**Pedro Paulo Dias Mesquita** (BNDES)  
**Edson Del Moro** (Hochschild)  
**Ricardo Ré** (Hand Bag)

**B3**

**14hs**  
**ESG E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NA FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DE MINERAÇÃO**

**Roberto Xavier** (ADIMB) Coordenador  
**Maria José Salum** (Conselheira de Brasil Mineral)  
**Caiuibi Emanuel Souza Kuhn** (Febrageo)  
**Giorgi de Tomi** (ABREMI)  
**Gilberto Calaes** (SGB/CPRM)

**29/06**

**9:30hs**  
**TRANSFORMAÇÃO DA AGRICULTURA PELOS REMINERALIZADORES**

**Dr. Éder Martins** (EMBRAPA) Âncora  
**Frederico Bernardez** (ABREFEN)  
Moderador

**Euclides Jutkosky** (ABRACAL)  
**Magda Bergmann** (SGB/CPRM)

**11:00hs**  
**A EVOLUÇÃO DO GARIMPO PARA EMPRESA DE MINERAÇÃO**

(Rastreabilidade, Meio Ambiente, Pesquisa Mineral, Assistência Técnica)

**Antenor Silva** (PAGold) Coordenador  
**Pedro Eugenio Procopio Silva** (FENIX DTVM)

**Giorgio de Tomi** (NAP/USP)  
**Gilson Camboim** (FECOMIN)  
**Antonio João** (Metamat)

**14:30**  
**OS PLANOS ESTADUAIS DE MINERAÇÃO**

**Lívia Marques de Almeida Parreira** (Goiás)  
**Juliano Jorge** (Mato Grosso)  
**Pedro Sena Batista** (Minas Gerais)  
**Paulo Henrique Almeida** (Bahia)

PATROCINADORES



**Metso**

REALIZAÇÃO



ENTIDADES PARCEIRAS



Evento Associado



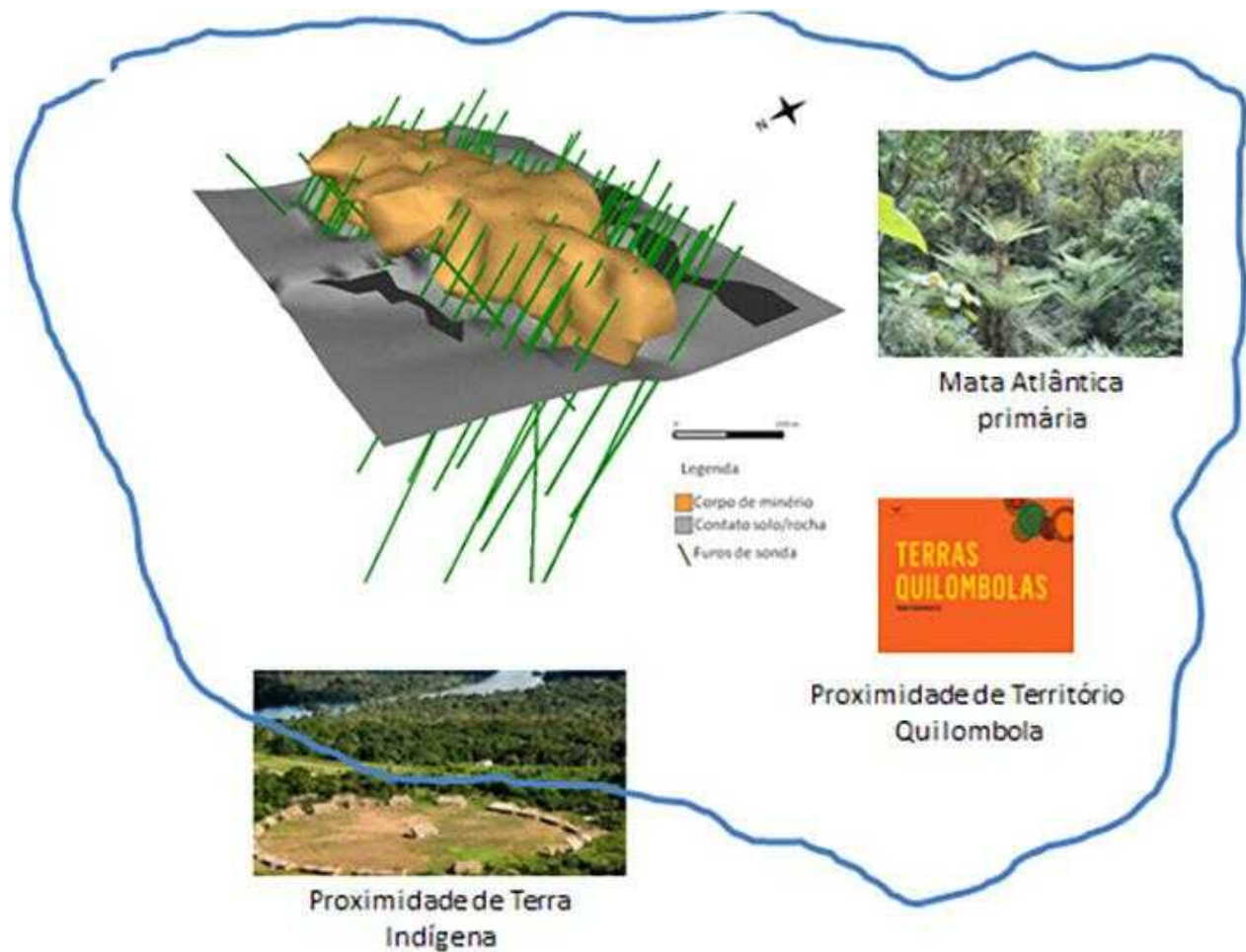


Figura 1 – Exemplo de situações socioambientais no entorno de uma jazida que não são legalmente proibitivas à sua exploração, mas que podem inviabilizá-la por longos períodos pela demora em receber a competente licença ambiental para a instalação ou operação, por ações movidas pelo Ministério Público, em atendimento a posições contrárias à sua exploração pelas comunidades do seu entorno.

## O ESG NA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS PARA O SETOR MINERAL – PARTE II

Maria José Gazzi Salum

### I – Introdução

Retomando o início do artigo anterior, publicado na edição nº 427 de março: “por sua pluralidade, fases de desenvolvimento (da pesquisa mineral ao fechamento de mina), diversidade de porte e de processos dos empreendimentos, responsabili-

des sociais e ambientais, o setor mineral demanda uma grande confluência de conhecimentos, expertises e, portanto, uma diversidade de profissionais. Da geologia e engenharia de minas, bases do conhecimento mineral, aos profissionais de diferentes modalidades da engenharia, ciências

humanas e sociais, entre outros, todos têm um papel relevante a cumprir dentro de uma mineração moderna, dentro dos pilares de um empreendimento ESG”.

Fica claro, portanto, que abordar o papel da formação de recursos humanos voltados para o ESG como um importante pilar para que um empreendimento de mineração cumpra com os requisitos ambientais, sociais e de governança, ESG, é plural e, como tal, um desafio.

Como já explicitado, na Parte I deste artigo, o ESG é mais do que uma listagem de ações sociais e ambientais de uma empresa, de cumprimento com compromissos anticorrupção, das legislações em vigor, de proteção à saúde e segurança ocupacional dos seus trabalhadores e respeito aos direitos humanos. Em uma empresa ESG todos esses aspectos têm que estar claramente demonstrados de forma integrada: no projeto técnico, na gestão administrativa e na gestão corporativa do empreendimento mineiro. Em outras palavras, para “fazer ESG” é preciso “pensar ESG”.

Passa-se, nesse contexto, a apresentar duas das diversas possibilidades de inserção de ESG na formação de recursos humanos para a mineração, sem que se pretenda esgotar o assunto, o que é uma boa forma de suscitar o debate.

## **II. A INSERÇÃO DO ESG NA FORMAÇÃO ACADÊMICA DE RECURSOS HUMANOS PARA O SETOR MINERAL**

Os conceitos gerais do ESG, bem como de outras vertentes socioambientais e de governança, como os Princípios do Equador, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, entre outros, todos eles orbitando em torno

da palavra sustentabilidade, passaram a ser uma variável importante na formação de profissionais de qualquer área do conhecimento, visto que o tema é moderno e amplamente aplicável.

Para efeito deste artigo, entretanto, será dado foco às formações acadêmicas dos profissionais diretamente vinculados ao setor, mais especificamente geólogos e engenheiros de minas. Os demais profissionais que atuam na mineração serão incorporados a uma proposta mais generalizada de formação de recursos humanos em ESG para a mineração, a ser apresentada mais à frente.

### **II.1. Inserção do ESG na Formação Acadêmica dos Profissionais de Nível Superior Diretamente Vinculados ao Setor Mineral**

Inicialmente, é preciso reconhecer que a inserção do ESG nos currículos acadêmicos da formação de recursos humanos diretamente vinculados ao setor mineral não se fará por meio de disciplinas isoladas sobre o tema. O ESG requer uma visão holística da atividade mineral, desde a pesquisa mineral até o fechamento de mina. Logo, a primeira questão a ser colocada é a necessidade de que conceitos ESG, conteúdos sociais e ambientais sejam inseridos transversalmente nos currículos e não como disciplina isolada.

A ineficiência do conhecimento compartimentalizado, sob a forma de disciplinas isoladas, na formação de profissionais da engenharia de minas e da geologia ou de outras áreas do conhecimento, para que eles adquiram as habilidades e competências necessárias ao exercício profissional, já é discutida há mais de duas décadas nos meios acadêmicos e não seria diferente quando da

incorporação do ESG às suas formações. Essa necessidade de integrar conhecimentos para um aprendizado com base na aquisição de habilidades e competências profissional foi reiterada pela Organização das Nações Unidas - ONU, no documento: Década da Educação Para o Desenvolvimento Sustentável: 2005 – 2014, da seguinte forma: “Ser interdisciplinar e holística: ensinar desenvolvimento sustentável de forma integrada em todo o currículo, não como disciplina a parte”, o que coaduna perfeitamente com a proposta de inserção de conteúdos ESG de forma transversal nos currículos de geologia e engenharia de minas.

Passa-se a seguir a uma análise da formação acadêmica de geólogos e engenheiros de minas sob a ótica do ESG.

### **Geólogo**

Os resultados da pesquisa mineral, uma das principais atividades dos geólogos, em seu Relatório Final, contemplam as informações que subsidiarão o projeto conceitual de um empreendimento mineiro, o qual, por sua vez, irá determinar o nível do seu impacto socioambiental e as ações e programas que a empresa deverá desenvolver para minimizar ou mesmo extinguir esses impactos.

Conhecer não apenas todas as variáveis geológicas do corpo mineralizado, mas, também, as características químicas, mineralógicas e físicas do estéril e dos rejeitos a serem gerados, bem como as características da biodiversidade, das comunidades, de impeditivos legais à atividade mineral, entre outros fatores, existentes na área de inserção do empreendimento, passaram hoje a

**“SER INTERDISCIPLINAR  
E HOLÍSTICA: ENSINAR  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL DE FORMA  
INTEGRADA EM TODO O  
CURRÍCULO, NÃO COMO  
DISCIPLINA A PARTE”**

ter papel-chave na elaboração do Relatório Final de Pesquisa.

Este já é um requisito das normas internacionais dos países que integram o CRIRSCO (Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards) para a Declaração de Recursos e Reservas, desde 1994, conhecidos como Fatores Modificadores. No Brasil, atendem há muito tempo esses critérios as empresas listadas em bolsas de valores no exterior. Mas, de forma generalizada, foi apenas a partir dos últimos anos que esse modelo foi adotado no país para a Declaração Pública de Recursos e Reservas e no Relatório Final de Pesquisa. O seguinte conjunto de medidas propiciou essa mudança:

Publicação, pela Comissão Brasileira de Recursos e Reservas (CBRR), do Guia para Declaração de Informações de Exploração, Recursos Minerais e Reservas Minerais que passou a considerar os fatores modificadores; e Edição do decreto que regulamentou o Código de Mineração, o Decreto Nº 9.406,

de 12 de junho de 2018, que em seu art. 9º estabelece as seguintes relações com os fatores modificadores:

§ 4º “A reserva mineral se classifica em recursos inferido, indicado e medido e em reservas provável e provada, conforme definidos em Resolução da ANM, necessariamente com base em padrões internacionalmente aceitos de declaração de resultados”;

§6º “A exequibilidade do aproveitamento econômico, objeto do relatório final de pesquisa a que se refere o art. 25, decorrerá do estudo econômico preliminar do empreendimento mineiro baseado nos custos da produção, dos fretes e do mercado, nos recursos medidos e indicados, no plano conceitual da mina e nos fatores modificadores disponíveis ou considerados à época da elaboração do relatório, com base no fluxo de caixa simplificado do futuro empreendimento conforme definido e disciplinado por Resolução da ANM”.

Esse arcabouço de informações que devem constar do Relatório Final de Pesquisa demanda do profissional que o executa conhecimentos múltiplos ou equipes integradas de diferentes profissionais. Apenas a título de demonstração teórica do que se está querendo dizer: um depósito mineral pode apresentar volume e teor de elementos comercializáveis, lavra e beneficiamento factíveis técnica e economicamente e não ser considerado como uma jazida a ser lavrada por localizar-se em território legalmente proibitivo à mineração, por exemplo: uma terra indígena ou uma unidade de conservação de proteção integral, ou: ser uma jazida, mas com previsão de grande dificuldade de licenciamento ambiental,

por situar-se em área de Mata Atlântica Primária ou próximo a terras indígenas ou territórios quilombolas, entre outras questões (Figura 2), que poderão inviabilizá-la, pelo menos em curto prazo.

Esse quadro de situações apresentadas anteriormente demonstra, claramente, que não há mais espaço para um geólogo que, mesmo que de forma competente, avalie a estrutura geológica do corpo mineralizado, sua dimensão e volume, entre outras questões, não avalie o entorno do corpo mineralizado, sob os pontos de vista social e ambiental.

**É NESTA IMPORTANTE ETAPA  
DE GARANTIR O DIREITO  
MINERÁRIO QUE SE INSERE  
O ENGENHEIRO DE MINAS**

Ainda, considerando que o Relatório Final de Pesquisa aprovado é o subsídio técnico para elaboração do Plano de Aproveitamento Econômico – PAE, documento obrigatório para o passo seguinte do procedimento mineral, o requerimento de lavra ou outro título competente para a produção mineral, era de se esperar que as questões sociais e ambientais levantadas fossem também incorporadas ao Plano de Aproveitamento Econômico – PAE, o que nem sempre acontece e não é uma exigência legal.

É nesta importante etapa de garantir o direito minerário que se insere o engenheiro de minas.

### **Engenharia de Minas**

Atendo-se ao fato de que o Plano de Aproveitamento Econômico – PAE, pela legislação vigente, deve ser assinado por um profissional desta área, seria de se esperar que ele integrasse na concepção do PAE ou Plano Diretor do empreendimento todas as questões levantadas na fase de pesquisa mineral, incluindo-se aí as socioambientais. Entretanto, embora sucintamente apresentadas, o projeto conceitual final tem como objetivos principais demonstrar a viabilidade técnica e econômica do empreendimento, preterindo, em um grande número de casos, as questões socioambientais.

Entretanto, essas são questões que deveriam ser amplamente discutidas e apresentadas em um PAE (acompanhado de um Plano Diretor) para subsidiar a avaliação e posterior aprovação do projeto conceitual do empreendimento pela Agência Nacional de Mineração - ANM, o que requer do engenheiro de minas um “pensar ESG”.

Interessante observar que o mesmo documento apresentado à ANM com a proposta do PAE/Plano Diretor para o empreendimento é utilizado para o encaminhamento da solicitação do seu licenciamento ambiental. Há, entretanto, uma diferença sensível de procedimento requerido pelos dois órgãos: o ambiental e o minerário. No âmbito ambiental, é exigido que o empreendedor apresente três opções de Plano Diretor (chamado de Fatores Locacionais do Empreendimento), nos quais os impactos sociais e ambientais de

cada um deles têm que ser descritos e comparados para justificar aquele que foi escolhido pelo empreendedor. Na área mineral exige-se apenas a apresentação de uma única proposta, aquela considerada como a melhor pelo empreendedor, nem sempre considerando aspectos socioambientais, como já mencionado. Caso não haja concordância entre o PAE apresentado à ANM e aquele tido como o mais factível pelo órgão ambiental competente, restará ao empreendedor reapresentar à ANM um novo PAE e aguardar a sua aprovação, uma vez que o poder decisório sobre a viabilidade do empreendimento estará nas mãos do órgão ambiental, considerando que sem a competente licença ambiental, neste caso a Licença de Instalação ou Licença de Operação, o título minerário não será outorgado ao minerador.

Honrosa exceção é feita no caso dos empreendimentos com barragem de rejeitos, para os quais o olhar do órgão mineral é ainda mais rígido que o do ambiental, infelizmente após os trágicos acidentes de 20015 e 2019.

Outro exemplo do que hoje seria muito bem vindo ao perfil do profissional da engenharia de minas é a sua capacidade de atuar na minimização das emissões de CO<sub>2</sub>, contribuindo para a descarbonização das operações mineiras. Na análise do Ciclo de Carbono de uma operação mineira são pontuadas questões que não se atêm apenas à supressão de vegetação ou uso de combustível fóssil nos equipamentos. Fazem parte dessa análise o uso e ocupação do solo, emissões de gases efeito estufa pelos explosivos, entre várias outras. Assim, o “pensar ESG” dos engenheiros de minas deverá se estender ao

**Tabela 2 – Integração de ESG à grade curricular de cursos de engenharia de minas – Exemplos. Fonte: <https://emec.mec.gov.br/> e site de diferentes instituições de ensino.**

Disciplina	Exemplo de Programa/Emenda (sintetizados)	Integração ESG
Métodos de Lavra	Etapas do empreendimento mineiro. Análise. Lavra a céu aberto: desenvolvimento, lavra em tiras, lavra em encosta, lavra em cava, lavra de placers e lavra de rochas ornamentais. Lavra Subterrânea: desenvolvimento primário, secundário e terciário. Métodos de lavra subterrânea: Câmaras e Pilares, “SublevelStope”, Recalque, Corte e Aterro, “SublevelCaving”, “Longwall” e “BlockCaving”. Outros métodos específicos.	Mesmo conteúdo técnico + Impactos ambientais e sociais dos diferentes tipos de lavra + Variáveis socioambientais, sob o ponto de vista legal e de ESG, que impactam na escolha do método de lavra.
Projeto Mineiro	Esta disciplina foi planejada para integrar as diversas subáreas da Engenharia de Minas: <u>os alunos devem, no final do curso, apresentar um Plano de Pré-Viabilidade Econômica de um Projeto Minerário</u> , abordando desde a fase de Exploração Mineral ao Fechamento da Mina. Essa disciplina é indicada para alunos que se encontram em fase avançada do curso e é lecionada por 4 Professores que alternam as aulas para abordar todos os temas de desenvolvimento de um projeto mineiro	Conteúdo semelhante, modificado para: ...os alunos devem, no final do curso, apresentar um Plano de Pré-Viabilidade Econômica e de <b>Sustentabilidade Socioambiental</b> de um projeto minerário...
Perfuração e Desmonte de Rochas	Compressores: tipos características, dimensionamento, custos. Princípios de perfuração mecânica. Seleção de equipamentos. Acessórios. Mecânica da fragmentação de rochas. Parâmetros e propriedades dos explosivos. Plano de fogo. Desmontes especiais e controlados. Normas de segurança para o manuseio e armazenamento dos explosivos. <u>Controle de vibrações induzidas por explosivos, carga de explosivo X distância segura. Critérios de danos.</u>	... Controle de vibrações induzidas por explosivos, carga de explosivo X distância segura. Critérios de danos <b>(ambientais e sociais, incluindo a geração de gases efeito estufa).</b>

desmonte de rochas e à logística de alocação de estéril e rejeitos, nos casos exemplificados. Esse é um bom exemplo para sintetizar a complexidade que os profissionais da mineração têm que enfrentar para a incorporação do ESG aos empreendimentos.

Como já mencionado, para engenheiros de minas e geólogos é possível integrar o “pensar ESG” nos seus currículos tradicionais, abordando questões socioambientais nas disciplinas de conhecimento específico e em projetos.

**ESSA PROPOSTA DE INSERÇÃO DE FORMA HORIZONTAL, INTEGRADA AOS CONTEÚDOS TÉCNICOS USUAIS DAS GRADES CURRICULARES DOS CURSOS DE GEOLOGIA E ENGENHARIA DE MINAS, PODE LEVAR A MAIS DO QUE O “PENSAR ESG”. NESTES CASO,S SERÁ POSSÍVEL ACRESCENTAR O “FAZER ESG” AO “PENSAR ESG”.**

No caso em particular dos cursos de geologia, por sua característica de envolver estudos que relacionam diferentes ambientes da crosta terrestre, as questões ambientais são direta ou indiretamente abordadas. Todos os cursos têm, por exemplo, de acordo com suas Diretrizes Nacionais, o conteúdo de Geologia Ambiental. Entretanto, uma análise dos currículos das principais instituições de ensino superior do país mostra que nos conteúdos mais aplicados, como, por exemplo, o mapeamento geológico, prospecção e exploração geológica, o olhar para o entorno da área em estudo pouco abrange as avaliações ambientais e sociais. Por exemplo, a escolha de métodos de prospecção/exploração mais ou menos invasivos, que podem ter impactos significativos sobre o meio ambiente e as comunidades é pouco avaliada. Entretanto, há exigências ambientais robustas, como o licenciamento ambiental para pesquisa mineral, quando ela ocorre em área de Mata Atlântica, como é o caso de Minas Gerais.

Quanto ao conhecimento na área social, eles não são, usualmente, integrados aos conteúdos específicos dos cursos de geologia, surgindo nas grades curriculares como conteúdo à parte. Contudo, é sempre bom lembrar que, na prática, as primeiras interações de um empreendimento mineiro com as comunidades nascem durante a fase da exploração ou pesquisa mineral e elas podem ser positivas ou negativas, marcando toda a sua vida útil.

Em relação aos currículos dos cursos de engenharia de minas, o “pensar ESG” ainda tem, no geral, abordagem mais precária que nos de geologia. Poucos são os conteúdos que integram aspectos socioambientais aos

conteúdos técnicos específicos. No entanto, essas relações estão profundamente interligadas. A Tabela 2 apresenta algumas emendas de disciplinas de currículos de engenharia de minas, de diferentes instituições, credenciadas e em atividade, de acordo com o site do Ministério da Educação – MEC (<https://emec.mec.gov.br/>), como são apresentadas e como poderiam ser quando integradas ao “pensar ESG”.

Note-se que várias instituições já adequaram os seus currículos à integração de questões socioambientais aos conhecimentos técnicos. Entretanto, ainda estamos longe de atingir o ideal.

Essa proposta de inserção de forma horizontal, integrada aos conteúdos técnicos usuais das grades curriculares dos cursos de Geologia e Engenharia de Minas, pode levar a mais do que o “pensar ESG”. Nestes casos, será possível acrescentar o “fazer ESG” ao “pensar ESG”.

Por fim, retoma-se aqui a pergunta: como as empresas de mineração podem contribuir para que a inserção do ESG na formação acadêmica dos profissionais diretamente vinculados ao setor se concretize? Infelizmente, diferentemente do que ocorre em outros países, onde a relação empresa/universidade está consolidada há anos, a resposta é pouca ou nenhuma. Mas, existem formas indiretas e diferentes alternativas para que as demandas do setor industrial/empresarial se façam ouvidas.

Independentemente da alternativa prática, qualquer uma passa pelo posicionamento do setor em relação ao perfil de profissional que ele deseja. Ao curto e médio prazo isto provoca várias mudanças nos currículos, a exem-

plo do que no passado ocorreu em relação às demandas da indústria por profissionais com proficiência em língua estrangeira, que soubessem trabalhar em equipe, entre outros quesitos. Divulgar o posicionamento do setor passa, então, a ser a mola mestra para as mudanças, o que pode ser feito por meio de palestras nos próprios cursos, colocar o tema em seminários, simpósios, etc.

Passa-se a seguir à segunda proposta de preparação dos recursos humanos da mineração para o ESG, mais abrangente e sob a condução das empresas do setor.

### **III. Proposta para a educação em esg com foco no empreendimento mineiro e sua região de inserção, aplicável a todos os colaboradores da empresa**

A forma mais utilizada para agregar conhecimentos específicos da mineração em profissionais de outras áreas do conhecimento é a frequência a cursos de pós-graduação (stricto sensu e lato sensu) e a cursos de curta duração, seja por iniciativa própria ou incentivada e financiada pelas empresas. Todas essas formas de aprendizado são muito válidas e devem fazer parte do aprimoramento constante de profissionais, em qualquer área do conhecimento. Nesse tipo de modalidade de ensino-aprendizado, tem sido observado no mercado um crescente oferecimento de cursos de formação em ESG.

O que se pretende trazer aqui, entretanto, é a possibilidade de uma forma diferente das tradicionais de educação em ESG, que sai das modalidades convencionais acima relatadas, embora não as dispense. Uma proposta aplicável a todos, em termos de nível educacional, setores de atuação e background de formação dos empregados, diretos ou ter-

ceirizados, de um empreendimento mineiro. Trata-se de uma **Conscientização em ESG**, com foco nas ações e decisões corporativas de práticas ESG adotadas pelo empreendimento, considerando o seu território de atuação.

Essa preparação para o ESG compreenderia, além da apresentação de conceitos gerais sobre o tema, os aspectos sociais e ambientais da região de inserção do empreendimento, os impactos positivos e negativos trazidos pela operação ao meio ambiente e à sociedade, e as decisões da organização de como ela exerce a sua governança sobre o “E” e o “S”, ou seja: as suas ações socioambientais. Considera-se aqui que esta é a melhor forma de manter o conjunto dos colaboradores que fazem um empreendimento de mineração acontecer atuando de forma uníssona no ESG.

Este tipo de ambiente nas empresas traz como consequências, entre outras situações:

- Empregados e colaboradores da empresa mais seguros e mais orgulhosos do seu lugar de trabalho;
- Efeito multiplicador na comunicação das práticas ESG da empresa feitas por seus funcionários nas comunidades às quais pertencem;
- Possibilidade de soluções inovadoras sobre práticas/processos ESG, vindos de dentro da própria empresa.

A conscientização em ESG voltada para o empreendimento pode e deve ser atualizada anualmente, apresentando aos funcionários e colaboradores da empresa a evolução e os resultados das práticas adotadas. Diga-se aqui que não há nada mais desalentador do

**A CONSCIENTIZAÇÃO EM ESG VOLTADA PARA O EMPREENDIMENTO PODE E DEVE SER ATUALIZADA ANUALMENTE, APRESENTANDO AOS FUNCIONÁRIOS E COLABORADORES DA EMPRESA A EVOLUÇÃO E OS RESULTADOS DAS PRÁTICAS ADOTADAS**

que ver relatos de práticas sustentáveis de empresas de mineração divulgados em diferentes documentos, sem que seus próprios colaboradores as conheçam. Esquecem-se as empresas de mineração que os seus colaboradores podem ser os seus maiores defensores perante a sociedade, mas que para fazê-lo de forma eficaz precisam estar munidos de conhecimento e de argumentos irrefutáveis.

As duas propostas apresentadas em termos de formação de recursos humanos em ESG para a mineração não são divergentes, não se superpõem e muito menos exaurem este tema complexo. Como já mencionado, a intenção foi de que elas contribuíssem para abrir e para ampliar o debate sobre o assunto no **8º. Encontro Nacional da Média e Pequena Mineração**, que se espera tenha continuidade em outros fóruns do setor mineral.

#### IV. Conclusão

Cada vez mais, as empresas de mineração têm que demonstrar, de forma clara, precisa e coerente, ser ESG. A apresentação de práticas ambientais que são feitas apenas extramuros, com vistas a obter investimentos, por exemplo, mas que apresentam uma realidade interna diferente, não tem mais validade e, ao contrário, tornam a empresa muito mal vista no mercado de capitais. Nesse contexto, torna-se crucial na formação de profissionais que atuam na mineração o “pensar e fazer ESG”.

Foram propostas duas formas de introduzir o “pensar e fazer ESG” na formação de recursos humanos para a mineração, distintas em relação à profundidade do conhecimento em torno deste tema, da ambiência em que o conhecimento se dá e da gestão da empresa sobre este conhecimento.

Uma delas relaciona-se à introdução nos currículos dos cursos de profissionais diretamente vinculados ao setor: geólogos e engenheiros de minas, as variáveis do ESG, de forma transversal nas suas grades curriculares, ou seja: integrado aos conteúdos técnicos específicos, sempre que pertinente, e/ou integralizados em projetos.

Esta é uma proposta que não está sob o domínio das empresas, mas que pode ser incentivada por elas, por meio de palestras, de publicações em revistas especializadas, entre outros meios de comunicação, a partir do reconhecimento e divulgação ampla da importância da visão ESG para o sucesso de um empreendimento mineiro.

A outra proposta é a de uma capacitação dada no âmbito de cada empresa aos seus funcionários e colaboradores, sob a forma

de palestras e workshops de curta duração, apresentando as ações socioambientais e de governança que vêm sendo conduzidas para atender ao ESG, de forma contextualizada nos seus processos operacionais e no território onde se inserem. Esse tipo de capacitação, chamada aqui de “**Conscientização ESG**” é aplicável a todos, de tal forma que toda a pirâmide organizacional entenda, divulgue e se sinta como parte de uma organização que “**pensa e faz ESG**”.

#### Agradecimentos

A autora agradece à Brasil Mineral, nas pessoas do Francisco Alves e Sérgio de Oliveira, e ao Luis Vessani pelas contribuições e oportunidade. □

**CADA VEZ MAIS, AS EMPRESAS DE MINERAÇÃO TÊM QUE DEMONSTRAR, DE FORMA CLARA, PRECISA E COERENTE, SER ESG. A APRESENTAÇÃO DE PRÁTICAS AMBIENTAIS QUE SÃO FEITAS APENAS EXTRAMUROS, COM VISTAS A OBTER INVESTIMENTOS, POR EXEMPLO, MAS QUE APRESENTAM UMA REALIDADE INTERNA DIFERENTE, NÃO TEM MAIS VALIDADE E, AO CONTRÁRIO, TORNAM A EMPRESA MUITO MAL VISTA NO MERCADO DE CAPITAIS.**



Foto Diversidade Rochas

## **O GUIA DE APLICAÇÃO ELABORADO PELA ABIROCHAS - PARTE 2**

**Geólogo Cid Chiodi Filho, consultor técnico da ABIROCHAS**

**E**xiste uma grande variedade de rochas ornamentais e de revestimento oferecidas ao mercado consumidor. Para fins de classificação comercial, essas rochas podem ser reunidas em três grupamentos composicionais: rochas silicáticas, carbonáticas e silicosas. Do ponto de vista geológico, obviamente, esses três grupos básicos incluem centenas de tipos litológicos diferenciados pelo padrão cromático, textura, estrutura, mineralogia e, sobretudo, gênese (ígneas, sedimentares e metamórficas).

Até em um mesmo grupo composicional, as rochas podem assim apresentar

diferenças significativas em suas características tecnológicas. A avaliação dessas características constitui uma importante ferramenta para seleção das rochas mais adequadas às exigências dos múltiplos ambientes de aplicação. No mesmo sentido, os diferentes tipos de rochas e principalmente os diferentes ambientes de aplicação exigem adequação dos produtos de assentamento, rejuntamento e tratamento de superfícies.

No Brasil, a norma ABNT NBR 15.844:2015 apresenta os requisitos exigidos das rochas graníticas, fornecendo valores mínimos ou máximos aceitáveis

para os seguintes ensaios de caracterização tecnológica.

- Índices físicos: massa específica / densidade aparente (kg/m<sup>3</sup>); porosidade aparente (% em volume); absorção de água (% em volume).
- Coeficiente de dilatação térmica linear (mm/m x °C x 10<sup>3</sup>).
- Resistência ao congelamento e degelo.
- Resistência à compressão uniaxial (MPa).
- Módulo de ruptura / flexão em três apoios (MPa).
- Resistência à flexão / flexão em quatro apoios (MPa).
- Resistência ao impacto de corpo duro (m).

Nos quadros A, B e C são apresentados os parâmetros tecnológicos de referência para rochas silicáticas, carbonáticas e silicosas, destacando as faixas de variação que tipificam cada um desses grupos composicionais.

Como forma de facilitar a especificação tecnológica das rochas destinadas a revestimentos, compatibilizando-as aos requisitos normativos existentes e referências indicadas na literatura, inclusive para desgaste abrasivo pelo teste Amsler, a ABIROCHAS elaborou um aplicativo contendo três guias de especificação e dois de assentamento, assim identificados:

**1.** Guia geral de qualificação das rochas de revestimento.

**2.** Guia de seleção simplificada de rochas para revestimento de pisos convencionais, paredes convencionais e tampos/bancadas.

**3.** Guia de especificação integrada para rochas de revestimento.

**4.** Guia dos tipos de produtos recomendados para fixação, rejuntamento e impermeabilização de revestimentos.

**5.** Guia de produtos selecionados, disponíveis no mercado brasileiro, para assentamento, proteção e limpeza de revestimentos.

Os guias 1, 2 e 3 são respectivamente entendidos como de seleção de rochas, enquanto os de números 4 e 5 são guias de assentamento. Esses guias contidos no App são mais detalhadamente apresentados e discutidos no livro "Guia de Aplicação de Rochas em Revestimentos – 2ª edição revista, atualizada e ampliada", publicado pela ABIROCHAS em 2020.

O aplicativo encontra-se disponibilizado no site [abirochas.com.br/guias/](https://www.abirochas.com.br/guias/) e através de download do App ABIROCHAS no play store do celular. Tutoriais de cada um dos guias estão disponíveis no YouTube nos seguintes endereços:

Guia 1	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=3Kh3pUdtjc8">https://www.youtube.com/watch?v=3Kh3pUdtjc8</a>
Guia 2	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=TSnlfzaS3wE&amp;t=38s">https://www.youtube.com/watch?v=TSnlfzaS3wE&amp;t=38s</a>
Guia 3	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=eh_Tzt6VAEE&amp;t=3s">https://www.youtube.com/watch?v=eh_Tzt6VAEE&amp;t=3s</a>
Guia 4	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=9B_zANcK4Wo">https://www.youtube.com/watch?v=9B_zANcK4Wo</a>
Guia 5	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=LEZUPa-6QIs&amp;t=8s">https://www.youtube.com/watch?v=LEZUPa-6QIs&amp;t=8s</a>

Para melhor compreensão do conteúdo do App, destaca-se que as rochas carbonáticas (mármore, travertino e calcários) e ultramáficas (serpentinitos e pedra-sabão) são menos resistentes ao desgaste abrasivo e quimicamente mais reativas que as rochas silicáticas e silicosas, exigindo rígidos pressupostos de manutenção se especificadas em fachadas, pisos e áreas de serviço. Rochas silicáticas (granitos e pegmatitos em geral) e silicosas (quartzitos e quartzo) são mais resistentes ao desgaste abrasivo e quimicamente menos reativas que as rochas carbonáticas, exigindo cuidados quanto ao manchamento produzido por infiltração de líquidos, sobretudo provenientes de umidade residual e excesso de água ou de oleosidade nas argamassas de fixação e rejunte. Rochas siltico-argilosas foliadas (ardósia) têm resistência intermediária entre granitos e mármore quanto ao

ataque químico e abrasão, devendo se observar as espessuras mínimas aceitáveis para pisos (evitar descolamento das lajotas), o espaçamento das juntas em ambientes externos (minimizar riscos de escorregamento) e a escolha de argamassas adequadas de fixação e rejunte (acomodar dilatação térmica e garantir aderência).

Como base geral para os usos recomendados dos diferentes materiais, pode-se assinalar o seguinte:

- Rochas silicáticas, silicosas e ardósias, do ponto de vista físico-mecânico mostram-se em geral superiores às carbonáticas para revestimentos externos, pisos em geral e áreas de serviço.
- Sob o mesmo prisma, as rochas carbonáticas e ultramáficas seriam, por sua vez, idealmente especificáveis para interiores, com restrições aos pisos de alto tráfego, áreas de serviço e pias de

**Quadro A - Parâmetros tecnológicos de referência: rochas silicáticas - granitos e similares**

	Absorção de água (%)	Porosidade aparente (%)	Dilatação térmica linear (mm/m x °C) x 10 <sup>-3</sup>	Resistência à abrasão - teste Amsler (mm)	Resistência ao impacto de corpo duro (m)	Resistência à compressão uniaxial (MPa)*	Módulo de ruptura (MPa)*	Resistência à flexão (MPa)*
Qualidade ascendente ↑	Muito baixa ≤ 0,1	Muito baixa ≤ 0,5	Muito baixa ≤ 6	Muito alta ≤ 0,7	Muito alta ≥ 0,70	Muito alta ≥ 180	Muito alto ≥ 20	Muito alta ≥ 15
	Baixa > 0,1 – 0,4	Baixa > 0,5 – 1,0	Baixa > 6 – 8	Alta > 0,7 – 1,5	Alta < 0,70 – 0,50	Alta < 180 – 130	Alto < 20 – 16	Alta < 15 – 11,5
	Média > 0,4 – 1,0	Média > 1,0 – 3,0	Média > 8 – 10	Média > 1,5 – 3,0	Média < 0,50 – 0,30	Média < 130 – 70	Médio < 16 – 10	Média < 11,5 – 7,5
	Alta > 1,0 – 3,0	Alta > 3,0 – 6,0	Alta > 10 – 12	Baixa > 3,0 – 6,0	Baixa < 0,30 – 0,20	Baixa < 70 – 40	Baixo < 10 – 6	Baixa < 7,5 – 4,5
	Muito alta > 3,0	Muito alta > 6,0	Muito alta > 12	Muito baixa > 6,0	Muito baixa < 0,20	Muito baixa < 40	Muito baixo < 6	Muito baixa < 4,5

1 MPa ≅ 10 kg/cm<sup>3</sup>

cozinha, neste último caso quando não protegidas por selantes hidro e óleo-repelentes.

- Em cidades litorâneas, reforça-se a inadequação das rochas carbonáticas

para fachadas e pisos devido ao ataque do aerossol marinho, que contém ácido clorídrico que agride as fachadas, e pela abrasividade das areias de praia, que se fixam no solado dos calçados e riscam os pisos. ○

**Quadro B - Parâmetros tecnológicos de referência: rochas carbonáticas - mármore e similares**

Absorção de água (%)	Porosidade aparente (%)	Dilatação térmica linear (mm/m x °C) x 10 <sup>-3</sup>	Resistência à abrasão - Teste Amsler (mm)	Resistência ao impacto de corpo duro (m)	Resistência à compressão uniaxial (MPa)*	Módulo de ruptura (MPa)*	Resistência à flexão (MPa)*
Muito baixa ≤ 0,1	Muito baixa ≤ 0,5	Muito baixa ≤ 6	Muito alta ≤ 0,7	Muito alta ≥ 0,70	Muito alta ≥ 180	Muito alto ≥ 20	Muito alta ≥ 15
Baixa > 0,1 – 0,4	Baixa > 0,5 – 1,0	Baixa > 6 – 8	Alta > 0,7 – 1,5	Alta < 0,70 – 0,50	Alta < 180 – 130	Alto < 20 – 16	Alta < 15 – 11,5
Média > 0,4 – 1,0	Média > 1,0 – 3,0	Média > 8 – 10	Média > 1,5 – 3,0	Média < 0,50 – 0,30	Média < 130 – 70	Médio < 16 – 10	Média < 11,5 – 7,5
Alta > 1,0 – 3,0	Alta > 3,0 – 6,0	Alta > 10 – 12	Baixa > 3,0 – 6,0	Baixa < 0,30 – 0,20	Baixa < 70 – 40	Baixo < 10 – 6	Baixa < 7,5 – 4,5
Muito alta > 3,0	Muito alta > 6,0	Muito alta > 12	Muito baixa > 6,0	Muito baixa < 0,20	Muito baixa < 40	Muito baixo < 6	Muito baixa < 4,5

1 MPa ≅ 10 kg/cm<sup>3</sup>

**Quadro C - Parâmetros tecnológicos de referência: rochas silíceas - quartzitos e similares**

Absorção de água (%)	Porosidade aparente (%)	Dilatação térmica linear (mm/m x °C) x 10 <sup>-3</sup>	Resistência à abrasão - Teste Amsler (mm)	Resistência ao impacto de corpo duro (m)	Resistência à compressão uniaxial (MPa)*	Módulo de ruptura (MPa)*	Resistência à flexão (MPa)*
Muito baixa ≤ 0,1	Muito baixa ≤ 0,5	Muito baixa ≤ 6	Muito alta ≤ 0,7	Muito alta ≥ 0,70	Muito alta ≥ 180	Muito alto ≥ 20	Muito alta ≥ 15
Baixa > 0,1 – 0,4	Baixa > 0,5 – 1,0	Baixa > 6 – 8	Alta > 0,7 – 1,5	Alta < 0,70 – 0,50	Alta < 180 – 130	Alto < 20 – 16	Alta < 15 – 11,5
Média > 0,4 – 1,0	Média > 1,0 – 3,0	Média > 8 – 10	Média > 1,5 – 3,0	Média < 0,50 – 0,30	Média < 130 – 70	Médio < 16 – 10	Média < 11,5 – 7,5
Alta > 1,0 – 3,0	Alta > 3,0 – 6,0	Alta > 10 – 12	Baixa > 3,0 – 6,0	Baixa < 0,30 – 0,20	Baixa < 70 – 40	Baixo < 10 – 6	Baixa < 7,5 – 4,5
Muito alta > 3,0	Muito alta > 6,0	Muito alta > 12	Muito baixa > 6,0	Muito baixa < 0,20	Muito baixa < 40	Muito baixo < 6	Muito baixa < 4,5

1 MPa ≅ 10 kg/cm<sup>3</sup>

## ENGENHARIA INDUSTRIAL

### PÖYRY CRESCE FORTE EM MINERAÇÃO E SIDERURGIA

Há quase cinco décadas atuando no Brasil, a Pöyry – empresa de engenharia de origem finlandesa, pertencente ao Grupo AFRY, que é referência quando se fala da implantação de fábricas no setor de Papel e Celulose, está registrando forte crescimento na área de Mineração e siderurgia, que hoje já responde por quase metade dos negócios da companhia.

A história começou em 2011, quando a Pöyry abriu uma unidade de negócios de Mineração e Siderurgia em Belo Horizonte (MG); em 2013 a operação foi eleita como Centro de Engenharia do Grupo Pöyry para a América Latina; e, em 2015, através de uma parceria com a Itatijuca Biotech, passou a oferecer a técnica de biolixiviação na área de mineração. Em 2020, a Pöyry contratou Tiago Affonso Ferreira Nunes, como Head de Mineração, para redesenhar o setor. “Vim para definir uma estratégia de negócio específica para mineração e siderurgia. Para identificar como estávamos nos preparando para o futuro do setor e, pensando como cliente, entender como vencer os desafios considerando os serviços oferecidos”, conta Tiago, que desenvolveu toda sua vida profissional dentro de mineradoras.

A primeira ação foi definir um business completamente sob medida para os clientes, respeitando os Tiers 1 e 2 para a organização dos produtos e serviços e suas diferenças, pensando no futuro das pessoas



*Tiago Nunes - head de Mineração da Pöyry*

e como perpetuar o negócio – “o desafio de juntar o passado com o presente, olhando para o futuro. A estratégia de negócios foi desenhada com base nesses pilares e nos posicionamos como novo entrante em um setor bem setorizado e de bastante concorrência. Era preciso nos estabelecermos gerando credibilidade e tratando mineração e siderurgia como dois players diferentes”, prossegue Tiago. Sendo assim, a empresa começou a atuar na parte de projetos sustaining com contratos frame, de engenharia multidisciplinar, sem escopos inicialmente pré-definidos, mas com capacidade para atender os clientes nos dois setores.

Márcia Mastrocola, Diretora da Área de Indústrias de Processo, enfatiza que o objetivo da Pöyry sempre foi o de atuar como empresa parceira dos clientes de forma a facilitar o dia a dia: “através do contrato frame é possível estar perto do cliente o

# Anglo American

## 50 Anos de Brasil

A segunda maior mineradora do Brasil completa meio século liderando a produção nacional de ferro-níquel e colocando-se em segundo lugar na produção nacional de minério de ferro.

Na sua próxima edição, a revista Brasil Mineral vai contar a história dessa jornada, que começou pelo ouro, passou pelos fosfatos, níquel, nióbio e minério de ferro.

A sua empresa, que participou dessa trajetória, tem a oportunidade, nessa edição especial, de comemorar esse feito.

Fale conosco!

[sergio@signuseditora.com.br](mailto:sergio@signuseditora.com.br)

[marta@signuseditora.com.br](mailto:marta@signuseditora.com.br)

[debora@signuseditora.com.br](mailto:debora@signuseditora.com.br)

Fechamento publicitário:

**22 de maio**





*Márcia Mastrocola - diretora da área de Indústrias de Processo da Pöyry América Latina*

tempo todo, entendendo suas necessidades e nos posicionando para poder atendê-lo”.

Como cada cliente tem sua peculiaridade e necessidade específica, a Pöyry se tornou flexível para moldar a estrutura do serviço de acordo com a demanda dos clientes. Em paralelo, deu sequência a seu plano de sustentabilidade e digitalização – “não se fala de mineração e siderurgia no futuro sem sustentabilidade. Num futuro muito próximo isso vai ser uma necessidade linear”, prossegue Tiago.

Outro fator que ajudou muito na manutenção do crescimento em mineração e siderurgia foi trazer a experiência internacional adquirida pelo Grupo nos outros setores em que atua, para “quebrar barreiras” e mostrar aos clientes uma nova forma de

pensar. Ou seja, a experiência da Pöyry em EPCM passou a ser aplicada também em projetos de mineração, que são em grande parte projetos industriais. Aliado a esse conhecimento, também contou a favor o fato de a base da empresa estar situada na Suécia e Finlândia, dois países precursores em tecnologia no setor de mineração.

Tiago relata a transição de projetos recorrentes para conceituais, falando de tecnologia, de desenvolvimento de inteligência: “estamos migrando de detalhado sustaining para projetos com investimentos de médio e grande porte. Criamos uma equipe de inteligência no Brasil, completamente alinhada com os hubs de inteligência internacionais, principalmente Suécia e Finlândia, onde a Pöyry já desenvolveu inúmeros processos e projetos. Temos completa capacidade de fazer isso também no Brasil, com total conhecimento e suporte para a mineração, da mina ao porto; inteligência de execução de mina a céu aberto e subterrânea indo até a gestão logística on shore e off shore, incluindo fabricação, projeto e operação, se for o caso. Também temos capacidade de discutir a parte ambiental, licenciamento, infraestrutura, portos, ferrovia”. Ou seja, o ciclo inteiro de vida de um projeto ou operação de mineração.

Márcia informa que a empresa possui atualmente 1.500 colaboradores no Brasil, quase o dobro do quadro que havia antes da pandemia. O crescimento se tornou mais acentuado nos últimos três anos, sendo 90% das novas contratações com foco na área de mineração. Dos 1500 colaboradores atuais, 600 estão na área de papel e celulose, 600 na área de mineração e 300 em outros setores e

área administrativa. Em sua avaliação, o setor de mineração hoje já é tão importante para a Pöyry, quanto o setor de papel e celulose.

O ponto principal é a sustentabilidade do negócio. De acordo com Tiago, 80% dos negócios atuais são decorrentes de clientes recorrentes. Mas a entrada de novos investimentos no país na parte de mineração, por parte de empresas estrangeiras, também está no radar da Pöyry. Neste caso, Tiago explica que o risco é completamente diferente, especialmente quanto ao valor do negócio e que o “business foi adequado para gerar credibilidade nas grandes mineradoras, iniciando com os projetos recorrentes e detalhados e identificando os problemas nas diferentes fases, ajudando os clientes a encontrarem soluções”.

O portfólio da Pöyry é bem distribuído entre as fases conceitual, básico e detalhado. Devido à sua expertise e ao vasto know-how tecnológico, no momento a empresa tem se dedicado mais ao conceitual, onde o valor agregado é muito maior e existe possibilidade de perpetuar as fases do negócio. O que pode se dar também na forma de consultoria. Entre seus clientes estão grandes mineradoras e siderúrgicas, além dos investimentos que vêm de fora. Os negócios são tratados conforme suas peculiaridades técnicas, com soluções que visam a sustentabilidade. Por exemplo: na Europa já se fala muito de green steel, de hidrogênio verde, consumo de CO<sub>2</sub>, entre outros aspectos.

Tiago volta a enfatizar que a estratégia de criar um alicerce de credibilidade com os clientes, mostrando o que a empresa é capaz de fazer, obteve sucesso e os contratos com os clientes existentes foram se trans-

formando de recorrentes, de sustaining, em projetos de capital. Isso elevou o “apetite” da Pöyry por mais projetos e EPCM.

Márcia reforça que o código de conduta da empresa é rigoroso e que a meta é acelerar a transição para uma sociedade mais sustentável: “antes de executar um projeto, a empresa faz uma análise de risco para identificar os impactos para a sociedade. Uma questão muito sensível, principalmente pelos acidentes recentes que ocorreram”. Tiago completa que a sustentabilidade, em todos os termos e vertentes (reúso de água, reciclagem, menor emissão de CO<sub>2</sub>, energia limpa etc), é condição básica para os projetos da Pöyry desde a etapa conceitual. Nos casos de projetos básicos, a empresa procura mostrar aos seus clientes as possibilidades de melhoria da eficiência operacional, dentro do viés financeiro-econômico.

A descarbonização, um tema latente, talvez seja a maior cobrança em termos de acordo mundial. No ano passado, a Pöyry fez um road-show para apresentar suas soluções, produtos e serviços no IBRAM, BNDES e Ministério de Minas e Energia. Tiago conta que o retorno foi bastante positivo e que já existem alguns projetos em execução, com métricas que indicam as possíveis melhorias, como maior eletrificação, menor uso de combustível fóssil. “Existe uma gama de soluções disponível ao mercado, já muito usadas na Europa. Alguns clientes no Brasil já sinalizaram com a intenção de realizar estudos. As tecnologias são as mesmas, mas necessariamente os projetos devem levar em conta a caracterização do minério, adequando-se ao processo em uso”, pontua o Head de Mineração.

# Do MINERAÇÃO & X COMUNIDADES

O que fazer para tirar o **X** da questão?

**14 e 15 de junho de 2023**  
**Belo Horizonte - MG**

## **Principais assuntos** (preliminar)

- Recursos naturais, Bioenergia, Descarbonização e Transição Energética no contexto das comunidades de mineração
- Mineração &X Comunidades Tradicionais e a aplicação da Consulta Prévia, Livre e Informada (OIT 169)
- Impactos Cumulativos e Sinérgicos entre diferentes empreendimentos e a disputa com comunidades e pelos territórios
- Licenciamento socioambiental e suas restrições sob as novas perspectivas regulatórias em relação às comunidades
- O engajamento e respeito às comunidades e aos direitos humanos na cadeia de fornecedores da mineração
- Como fazer dos princípios ESG uma prática comum a todos
- Cases de destaque

Realização

BRASIL  
**mineral**

Coordenação Técnica e Apoio

**i** NTEGRATIO

Parceria

**SINDIEXTRA**  
SINDICATO DA INDÚSTRIA MINERAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

## Patrocínio Ouro



## Patrocínio Prata



## Patrocínio Cobre



## Apoio Institucional



### Sempre perto do cliente

A Pöyry começou sua mudança de estratégia e de foco durante a pandemia, época em que as commodities do futuro ganharam maior visibilidade. Seu principal escritório de mineração está em Belo Horizonte. Outro foi aberto em Ipatinga (MG), para atender siderurgia, e mais dois em Vitória (ES) e Itaguaí (SC), sempre com a estratégia de atender o cliente o mais próximo possível – “havendo demanda regional, abriremos escritórios onde for necessário”, já avisa Tiago.

No Pará, está sendo realizado um EPCM. Os projetos do corredor norte (Paraopeba, Carajás) são executados via Belo Horizonte e, para ganhar maior conhecimento local, a empresa está trazendo de volta para seu quadro pessoas que atuaram nesses projetos. No Nordeste, onde a empresa tem clientes de menor porte em projetos de minério de ferro e níquel (com exceção da Vale), já existe solicitação de demanda física e possivelmente será o destino do próximo escritório da Pöyry. Tudo o que for para melhorar a prestação de serviços e a garantia da perpetuidade dos clientes, será feito. Mas por enquanto a empresa está mais inserida no Sudeste, atendendo a todas as regiões.

Tiago ressalta que a Pöyry tem estrutura para atender os megaprojetos das grandes mineradoras, como foram Minas-Rio e Onça Puma no passado, mas que hoje não anunciam tantos mais. Ele pontua que expansões continuam acontecendo e que Vale e Anglo American estão de olho nos base metals. Também estão renascendo alguns projetos de sulfetados. Mas a maior parte dos investimentos está vindo do Tier

2 – “nessa estratégia, incluímos o viés de soluções (suporte e consultoria) para os nossos clientes, independentemente do porte deles. Estamos oferecendo cartas de crédito de bancos nórdicos, uma forma de buscar financiamento para os projetos menores, de empresas novas. Tem muito entrante em lítio, potássio, sulfetados, terras raras etc. e temos condições de fazer o Taylor made para esses clientes de menor capital e maior risco. Um jeito diferente de negociar, que requer um nível específico de análise de projetos, nicho onde estamos tendo sucesso”.

Márcia reforça a flexibilidade para estar perto do cliente: “fora os escritórios que são com foco em mineração, que é o caso da matriz em Belo Horizonte, temos escritório em Curitiba, Porto Alegre, Vitória e Mato Grosso do Sul. Dependendo da característica do projeto do cliente, temos agilidade para montar uma estrutura local”.

### De olho no mercado

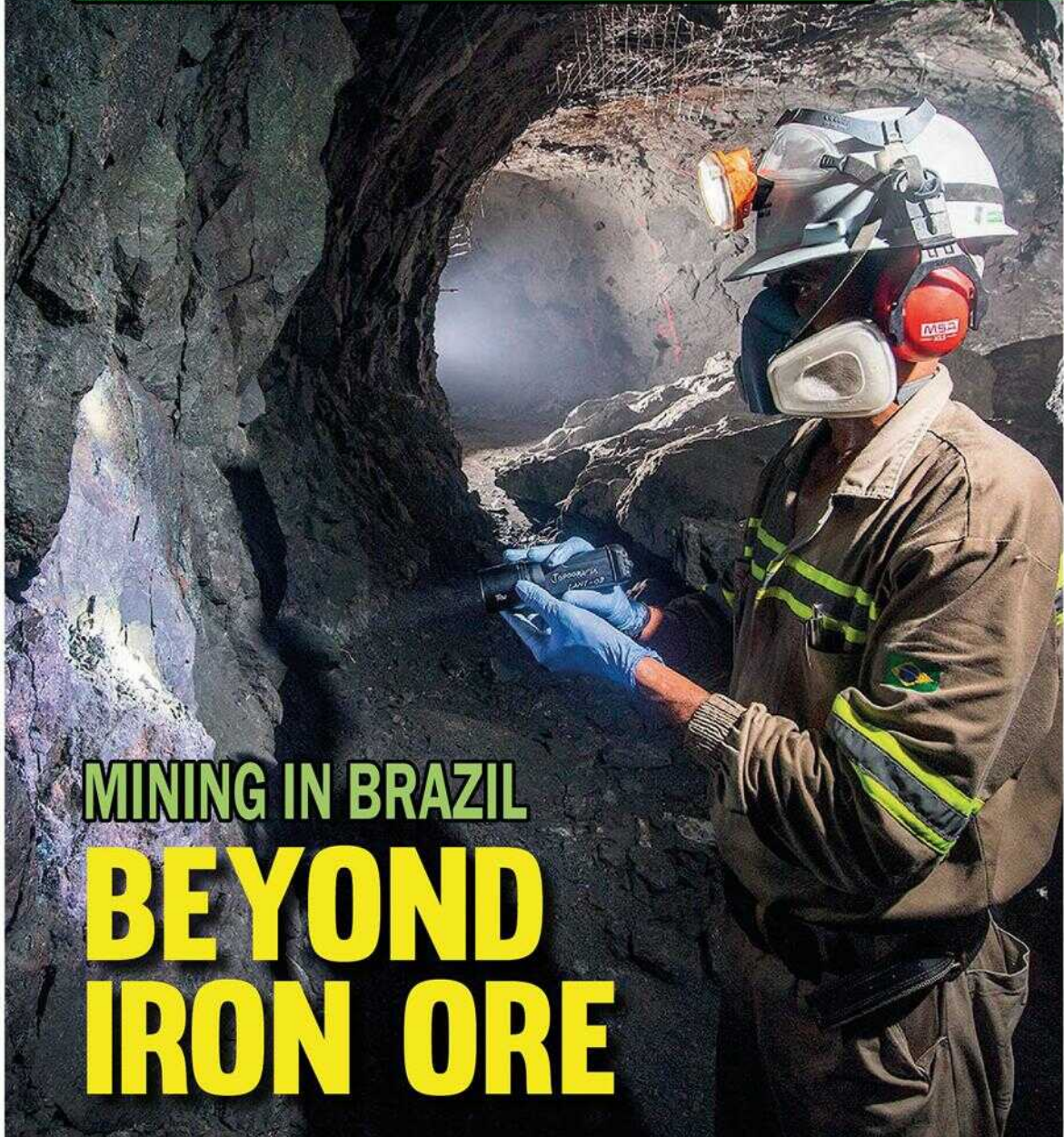
Ao falar sobre fertilizantes, Tiago informa que a Pöyry se inseriu mais fortemente nesse setor há dois anos, com vários tipos de trabalhos que vão do digest de operações ao care and maintenance de estruturas sucateadas, que precisam voltar a produzir em razão dos novos negócios. Com certeza é um mercado foco e a Guerra da Ucrânia reforçou o fato de o Brasil ser multi-recursos minerais – “estamos inclusive mantendo discussões com alguns clientes para projetos internacionais de off shore, em razão do conhecimento que temos e com a vantagem do custo para eles ser em Real. A expertise que a Pöyry traz em todos os seus projetos é enorme”.

# BRAZIL mineral

MINING - METALLURGY

40 years

Special Issue - 2023  
ISSN 0102-4728



## MINING IN BRAZIL BEYOND IRON ORE

Scan the QR code  
to read the magazine



Tirando a especificidade do negócio, Márcia diz que a metodologia para o desenvolvimento do projeto desenvolvida em outras áreas pode se aplicar totalmente no segmento de mineração. A empresa possui um time muito forte de gestão de projetos, análise de risco, controle de custos, contratos, além de uma equipe de suprimentos para apoiar o cliente nos EPCMs. Conhecimento que se estende também para a parte de licenciamento, conduzida por uma equipe de 30 especialistas. E, para melhor conhecer o processo de mineração e oferecer melhor suporte tecnológico, a Pöyry está formando uma equipe com profissionais do Brasil e da Finlândia. Uma verdadeira troca de experiências. “A inteligência brasileira para engenharia é igual, se não for maior. Menor, com certeza não é. E o conhecimento mais abrangente adquirido em outros setores deve ser estendido aos clientes”, pontua Tiago, com orgulho.

Hoje existe um setor focado em digitalização dentro da empresa. Já aplicada no setor de celulose, a Pöyry pretende mostrar para os clientes do setor de mineração o quanto é importante nascer com o conceito da Indústria 4.0 desde a engenharia básica para os benefícios futuros esperados, como o desenvolvimento de um aplicativo que conecte a operação com a manutenção ou peças de reposição. “Se isso já é planejado na fase de engenharia para a obtenção desses dados, se ganha muita velocidade lá na frente. Um conceito inovador que a Pöyry vem trazendo para o setor, chamado de VSE”, diz Márcia, explicando que a novidade abrange da fase de digitalização à segurança do trabalho, monitorando o

uso de EPIs, acesso a áreas confinadas de maior risco. Quando essas soluções são pensadas na fase de engenharia, já se encontram mais estruturadas nas obras. Tiago comenta que a integração de tecnologias sustentáveis com os países de origem pode até levar a maior parceria com empresas de origem finlandesa, como, por exemplo, Metso, Sandvik, FLSmidth e outras, mas esta não é uma regra para a Pöyry definir seus fornecedores.

Os projetos já são definidos visando redução do consumo de água, eficiência energética, redução de emissões atmosféricas e menor volume de emissões líquidas. Em áreas remotas, a empresa procura pensar ainda no que se pode fazer fora do site para minimizar a necessidade de concentração de mão-de-obra. Tiago reforça que os fornecedores são definidos pelo cliente – “a Pöyry apresenta as soluções, mas não indica uma empresa ou outra”.

De olho no mercado, a empresa vem se estruturando – “a base é sólida e queremos uma fatia maior e mais diversificada, para poder crescer de forma responsável e estruturada. Só entramos em projetos que estão de acordo com nosso compliance, com nossa estratégia de negócios. Não vendemos a qualquer custo. Temos que usar nossa credibilidade para crescer com os clientes existentes, mas também mostrar aos novos nossa capacidade de trabalhar nos aspectos de sustentabilidade, digitalização, financiamento. Podemos ser muito atrativos para os Tiers 2 que estão entrando”, esclarece Tiago.

A certeza é que a Pöyry quer crescer em mineração e siderurgia no Brasil e, num futuro próximo, este setor poderá ser o

carro-chefe da empresa. Até mesmo porque poucos segmentos têm chance de US\$ 50 bilhões de investimentos nos próximos anos. “Vamos crescer de forma orgânica no que já existe, mas vamos mostrar aos entrantes nossas soluções em EPCM, onde somos imbatíveis no país”, avisa o Head de Mineração.

Posição também compartilhada por Fábio Fonseca, presidente da empresa: “Queremos crescer com responsabilidade e incorporando a expertise que temos em outros setores. Quando houve a baixa de investimentos do setor de mineração no Brasil, as empresas de engenharia praticamente desmontaram. E a Pöyry está há 50 anos no mercado, o que mostra nosso comprometimento com o país, com um olhar de engenharia industrial. Temos uma musculatura muito forte para qualquer tipo de projeto”, diz ele.

## METSO OUTOTEC

### AMPLIAÇÃO EM SOROCABA DOBRA CAPACIDADE EM PENEIRAMENTO

Com o objetivo de atender à crescente demanda do mercado, no Brasil e América do Sul, a Metso Outotec está investindo na duplicação da capacidade de fabricação de equipamentos de peneiramento em sua fábrica de Sorocaba (SP). Com a ampliação, a capacidade passará de 250 para 500 unidades por ano, incluindo as peneiras-banana das séries UFS e BSE, “de alto desempenho e eficiência energética”, que fazem parte da linha Planet Positive.

Além da nova instalação para fabricação das peneiras, a empresa está investindo em



*Nova peneira fabricada pela Metso*

novos recursos de fabricação de componentes de fabricação para telas e peças de peneiramento na mesma área. O valor do investimento é de aproximadamente três milhões de euros, e a unidade de fabricação deve estar totalmente operacional até o final de 2023. A Metso Outotec também investiu em uma nova prensa de injeção para painéis de borracha de peneiramento que aumentará a capacidade de produção em 50%.

Para marcar a inauguração das novas instalações, a Metso Outotec realizou uma cerimônia no dia 13 de abril, na fábrica de Sorocaba, que contou com a presença do



*Pekka Vauramo, presidente e CEO da Metso Outotec*



Marcelo Motti

CEO mundial, Pekka Vauramo, da CFO, Eeva Sipila, de Eduardo Nilo, presidente da América do Sul, Marcelo Motti, VP de Vendas e Serviços para o Brasil, da embaixadora da Finlândia no Brasil, Johana Karanko, e do prefeito de Sorocaba, Rodrigo Manga, além de clientes.

Pekka Vauramo, presidente e CEO da Metso Outotec, disse que a fábrica de Sorocaba é a quarta maior planta da empresa no mundo e comemorou que em 2022 a companhia tenha dobrado seus negócios no Brasil, acrescentando que os produtos da linha Planet Positive representam 50% dos negócios, o que justifica o fato da empresa ter investido 100 milhões de euros no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para atender às necessidades dos clientes.

De acordo com Eduardo Nilo, as novas instalações “ajudarão Sorocaba a se tornar um centro de excelência em produtos de peneiramento e fortalecerão nossa posição na América do Sul, oferecendo soluções de peneiramento sustentáveis e de alta qualidade para clientes com prazos competitivos de maneira segura e com eficiência energética”. Nilo também afirmou que a empresa registrou um faturamento de 1 bilhão de euros na América do Sul, em 2022 e que espera um

crescimento entre 15 e 20% em 2023.

Marcelo Motti, por sua vez, afirmou que o mercado está demandando produtos de maior capacidade e que a Metso Outotec está preparada para atender a essas necessidades. Hoje, a fábrica de Sorocaba já está capacitada a produzir peneiras de até 55 toneladas e equipamentos da linha HRC com até 2 metros, que pesam até 90 toneladas.

Eduardo Freire, VP de Produtos de Peneiramento, Américas, disse que o investimento vai “fortalecer nossa capacidade de fabricação de ponta a ponta em Sorocaba, que abrange fabricação de equipamentos, reparos, serviços de manutenção, produção de mídia de triagem e conhecimento de engenharia de produto de triagem, e nos permite atender melhor nossos clientes sul-americanos e gerenciar o ciclo de vida completo do produto”. Ele acrescenta que a nova instalação de peneiramento permitirá que a Metso Outotec faça manutenção e recondição grandes tecnologias HPGR e HCR para atender às crescentes necessidades dos clientes de mineração para manutenção de equipamentos pesados.



Eduardo Nilo

## SANDVIK COROMANT

### 100 ANOS DE HISTÓRIA DO METAL DURO

Diversos períodos notáveis da história são caracterizados pelo material da época — a Idade da Pedra, a Idade do Ferro, e assim por diante. A rotulação desses períodos com base nos materiais das ferramentas demonstra o grau de importância deles na sociedade, bem como nosso esforço humano para melhorar constantemente e encontrar melhores métodos. As aplicações e a sofisticação das ferramentas mudaram significativamente ao longo dos séculos, mas ainda são extremamente cruciais para manter nosso mundo funcionando hoje.

O desenvolvimento da primeira liga de aço comercial frequentemente é creditada a Robert Forester Mushet, que descobriu em 1868 que acrescentar tungstênio ao aço aumentava sua dureza mesmo após o resfriamento ao ar. Essa descoberta formou a base do desenvolvimento das ligas, levando ao uso de aços-ferramenta. No início dos anos 1900 a conformação e a usinagem de



*Peças da Sandvik Coromant podem ser recicladas*



*Componentes fabricados em metal duro*

metais ainda dependiam de uma grande habilidade; artesãos altamente qualificados usavam aços-ferramenta como matéria-prima para ferramentas de corte.

Mas como a demanda pela produção em massa começou a aumentar, especialmente em setores como o automotivo, que começava a decolar, ficou claro que o aço-ferramenta não conseguiria acompanhar o ritmo. Sua resistência limitada ao calor resulta no amolecimento a temperaturas mais altas, especialmente na superfície de contato entre a ferramenta e a peça, o que torna difícil o corte em altas velocidades.

Consequentemente, foi desenvolvido o aço-rápido que continha mais cobalto do que o aço-ferramenta. O cobalto adicional deu ao aço-rápido uma maior dureza a quente, permitindo o acesso a velocidades de corte muito mais altas. O corte mais rápido levou a um aumento na produtividade, diminuindo o custo total do produto e, por fim, foi um dos fatores que ajudou a tornar os veículos mais acessíveis e viáveis para o público.

O sucesso do aço-rápido fez com que a indústria a se desenvolvesse ainda mais, resultando na invenção do metal duro. Em

30 de março de 1923, Karl Schröter, então chefe da P&D em Osram, depositou a primeira patente “Gesinterte harte Metallegierung und Verfahren zu ihrer Herstellung” (DE420689). O material originalmente era usado em matrizes de estiramento na indústria de lâmpadas, mas mais tarde o metal duro foi desenvolvido e testado para ferramentas de corte. Como tal, foi apresentado em uma exposição em Leipzig em 1927. Partículas finas de carboneto são cementadas em materiais compostos com um metal aglutinante para produzir o metal duro. Os metais duros mais comuns incluem carboneto de tungstênio (WC), carboneto de titânio (TiC) e carboneto de tântalo (TaC), com cobalto e níquel frequentemente usados como metais aglutinantes.

Da mesma forma que a introdução do aço-rápido revolucionou o mercado de manufatura, a invenção do metal duro permitiu uma usinagem ainda mais rápida. Velocidades de corte do aço de até 150 metros por minuto tornaram-se possíveis, quase quatro vezes mais rápido do que o aço-rápido.

Foi aí que a Sandvik começou a desenvolver ferramentas de metal duro. A marca Sandvik Coromant foi criada em 1942, com o único objetivo de oferecer ferramentas de corte modernas usando metal duro como base. As primeiras ferramentas de metal duro para usinagem da Sandvik Coromant foram fabricadas no ano seguinte e, conforme a industrialização decolou nos anos 50 e 60, a demanda continuou crescendo.

Em 1969, a Sandvik Coromant se tornou a primeira empresa no mundo a oferecer pastilhas de metal duro cobertos com ce-

râmica. A cobertura de cerâmica "Gamma Coating" melhorou muito tanto o desgaste quanto a resistência ao calor das ferramentas, aumentando o desempenho da usinagem em até 50%. A Coromant continuou a desenvolver sua oferta de metal duro, desenvolvendo novas classes e brocas para diversos setores, com sua classe GC 4225 de metal duro se tornando a classe mais vendida do mundo em 2005.

### Materiais finitos

Mas e quanto ao futuro dos metais duros? Metais como tungstênio e cobalto são essenciais para a produção de metais duros, mas esses recursos têm oferta limitada. O cobalto, por exemplo, é um componente comum em baterias de íons de lítio, valioso por prolongar a vida útil da bateria. Mas o vertiginoso aumento da demanda combinado com os desafios da mineração



*Rickard Sundström*

significa que poderemos enfrentar escassez já em 2028.

Para proteger esses recursos finitos, é imprescindível que fabricantes e fornecedores desempenhem seu papel no trabalho sustentável. Isso poderia ser feito através de reparos e recondicionamento de ferramentas antigas para que possam ser reutilizadas uma segunda ou até mesmo uma terceira vez. Ferramentas completamente inutilizáveis podem ser vendidas através de programas de recompra e o refugo pode ser reciclado em novo material. Aqui na Sandvik Coromant, oferecemos ambos os serviços, com nossa última linha de classes de torneamento de aço que contém pelo menos 40% de material reciclado. Levar em conta questões como fornecimento e sustentabilidade desde o projeto da ferramenta também ajuda a garantir que não se use mais material do que o necessário.

A disponibilidade da matéria-prima será um fator primordial no futuro dos metais duros. Para a Sandvik Coromant, o foco será continuar aprimorando e aproveitando ao máximo os programas de sustentabilidade. Em particular, o aspecto de triagem de nosso processo de reciclagem provavelmente será uma área-chave de desenvolvimento, pois ainda é um desafio em termos dos recursos energéticos que exige.

Apesar dos grandes saltos de inovação, materiais mais antigos de ferramentas de corte como o aço-rápido ainda desempenham um papel importante no mercado em geral. É claro que mesmo em seu 100º aniversário, o metal duro ainda é um material vital para ferramentas de corte em muitos setores. Mas sempre há espaço para melho-

rias e à medida que as aplicações mudam e surgem novas, seremos sempre desafiados a encontrar soluções novas e melhores.

*(Rickard Sundström, Gerente de Departamento da Sandvik Coromant)*

## CORREIAS TRANSPORTADORAS

### CONTINENTAL INVESTE EM EXPANSÃO DE FÁBRICA

Empresa que desenvolve tecnologias e serviços pioneiros em mobilidade, a Continental anunciou investimento de cerca de R\$ 175 milhões na ampliação da produção de correias transportadoras de cabos de aço, com resistência superior a 6.000 N/mm e até 10.000 N/mm, na fábrica de Ponta Grossa (PR). Com o aporte, a Continental passa a ser a primeira companhia a oferecer esta tecnologia com produção local. A unidade fabril será ampliada em mais 7.000 m<sup>2</sup>, totalizando cerca de 49.000 m<sup>2</sup> de área construída.

O início das operações está previsto para o terceiro trimestre de 2024 e a expansão visa atender melhor à crescente necessidade das correias tecnológicas nas operações de cargas pesadas em toda a América do Sul.



*Dirigentes da Continental assinam termo de compromisso*

“É um mercado que tem muita demanda de soluções para manuseio de matérias-primas como ferro e cobre, fruto da mobilidade urbanizada e elétrica”, enfatiza Frédéric Sebbagh, Presidente da Continental para América do Sul. A ampliação da fábrica foi anunciada por Sebbagh junto ao governador do estado do Paraná, Carlos Massa Ratinho Jr., e da prefeita da cidade, Elizabeth Schmidt.

Para o governador Carlos Massa Ratinho Jr., a expansão da unidade da Continental em Ponta Grossa vai potencializar ainda mais a produção, gerar mais emprego e renda para os paranaenses. “Com o setor industrial cada vez mais forte, nossa economia vai prosperar e reforçar nossa posição no cenário nacional”, reforça o governador. A prefeita Elizabeth Schmidt também destaca: “Temos tido um crescimento expressivo na área industrial, consolidando nossa cidade como uma das gigantes do país em ambiente de negócios e com muita expressão na arrecadação de ICMS no Paraná. A Continental faz parte desta história de progresso e soma no desenvolvimento de Ponta Grossa e na geração de empregos”.

Inaugurada em 1999, a fábrica paranaense tem quatro áreas de negócios: produção de correias de transmissão automotivas para veículos leves e pesados, fabricação de correias industriais de transmissão com foco no segmento agrícola; produção de sistemas antivibração para veículos leves e pesados; fabricação de sistemas de transmissão de fluídos para veículos leves; e produção de correias transportadoras para os segmentos de mineração e agrícola. “Em 2022, a Continental inaugurou três novas linhas de produção: correias drapper, que auxiliam na mecanização da colheita de grãos, como soja, feijão e trigo;

correias de transmissão industriais e variadoras de velocidade para aplicação agrícola e molas pneumáticas para suspensão de ônibus e caminhões. Com estes investimentos e mais o projeto de correias transportadoras pesadas, fica evidente o foco da companhia em nossa cidade”, enfatiza Roberto Ferri, Diretor da planta de Ponta Grossa.

### SANDVIK

## SOLUÇÕES PARA AUTOMAÇÃO DE CARREGADEIRA NA OZ MINERALS

A OZ Minerals acaba de adquirir o Sandvik AutoMine® Lite e o kit onboard para atualização da carregadeira Sandvik LH 514. A entrega das soluções está prevista para maio deste ano e o processo de implantação prevê o comissionamento e suporte à operação e manutenção do sistema.

Com as soluções, a OZ Minerals pretende compor sua frota exclusivamente com equipamentos Sandvik, além de contar com o apoio da filial da Sandvik no Pará, próxima ao complexo da mineradora.

Entre os benefícios do Sandvik AutoMine®, segundo a empresa, estão a segurança do operador, já que a operação na linha de fogo passa a ser remota. Com o controle à



*Sandvik automine*

distância, o operador comanda a máquina que trabalha no subsolo com maior segurança; O operador pode controlar mais de uma máquina remotamente e há a possibilidade de operação durante os horários de trocas de turno e desmonte; A operação pode ser transferida para novas áreas ou níveis com baixa complexidade; o operador torna-se mais analítico em relação às variáveis do equipamento e aos diagnósticos preditivos; e, por último, o sistema pode atuar no equipamento, evitando colisões e aumentando a vida útil das peças e consumíveis da carregadeira, além de assimilação rápida de nova interface e recursos

## TECNOLOGIA

### JCB APRESENTA SOLUÇÃO DE COMBUSTÃO A HIDROGÊNIO

A JCB apresentou, durante a feira Conexpo 2023, em Las Vegas, nos Estados Unidos, como parte da Exposição Internacional de Energia Fluida (IFPE), uma tecnologia super-eficiente de combustão de hidrogênio para o mercado norte-americano. A solução de emissão zero de carbono da empresa é voltada para equipamentos de construção e agrícolas. “A equipe de engenharia da JCB fez enormes progressos em um curto espaço de tempo para desenvolver um motor de combustão interna a hidrogênio, e já opera em um protótipo de retroescavadeira JCB e um manipulador telescópico Loadall. Como a primeira empresa de equipamentos de construção a desenvolver um motor de combustão totalmente funcional movido a hidrogênio, estou muito feliz por agora podermos apresentar essa tecnologia no



*Mini-escavadeira com motor a oxigênio*

cenário internacional”, comentou o Chairman da JCB, Lord Bamford, que lidera o projeto para desenvolver a tecnologia de hidrogênio.

A JCB já vem desenvolvendo uma série de inovações rumo ao seu programa “Road to Zero”, como a primeira miniescavadeira elétrica a bateria do mundo e o desenvolvimento de tecnologia elétrica para atender às demandas dos clientes por produtos de emissão zero de carbono com sua linha E-TECH. Atualmente, a JCB tem a maior linha elétrica disponível na indústria da construção e a expertise da empresa neste setor também estará presente na feira.

Os motores a diesel da JCB já proporcionaram, desde 1999, redução de 97% nas emissões de NOx e de 98% nas partículas. Hoje, as máquinas movidas a diesel da empresa emitem 50% menos CO2 quando comparadas com as fabricadas em 2010. A JCB também apresentou a tecnologia limpa de motores a diesel em Las Vegas. No Brasil, a JCB oferece máquinas com zero emissão de carbono. “Em 2021, lançamos a mini escavadeira 19C-1E, a primeira elétrica do mundo com produção em série. E no final de 2022, apresentamos ao mercado nacional oito modelos de plataformas elevatórias no formato tesoura, também elétricos. Produtos net-zero são a nossa nova fronteira para e por um futuro totalmente sustentável”, disse José Luis Gonçalves, CEO da JCB no Brasil. □

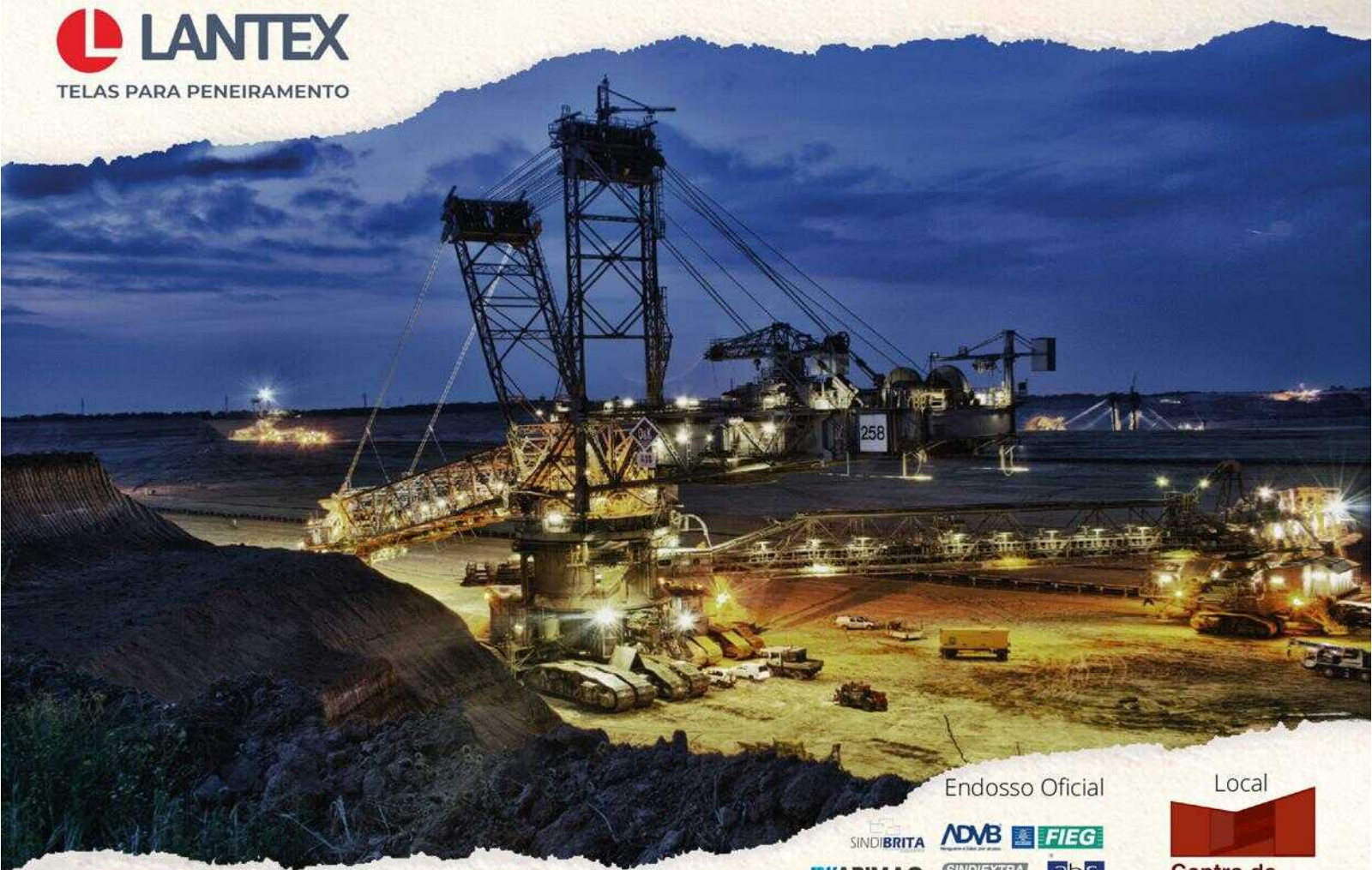
# BRASMIN

## II FEIRA DA INDÚSTRIA DA MINERAÇÃO

### 27 a 29 | JUNHO | 2023

### GOIÂNIA - GOIÁS

Patrocínio



Endosso Oficial

Local



Centro de  
Convenções  
PUC

Mídia oficial

**BRASIL**  
**mineral**

Realização



Mídia de Apoio

Organização



Promoção



**SIGA NOSSAS**

REDES SOCIAIS

BRASMIN BRASIL



[WWW.BRASMIN.COM.BR](http://WWW.BRASMIN.COM.BR)

