

# SOLID

#1 2022

## GROUND

UMA REVISTA  
SANDVIK MINING AND ROCK SOLUTIONS

**Inteligência:**  
**Investindo em**  
**comunidades**

---

**EUA:**  
**Remoto**  
**e produtivo**

---

**The Expert:**  
**Eletrificação já**

**New Afton, New Gold**

# POTÊNCIA VERDE

# Caro leitor,

**OS ÚLTIMOS DOIS** anos apresentaram desafios globais sem precedentes: pandemia, guerra, inflação. Como todas as organizações, a Sandvik Mining and Rock Solutions precisa administrar essas situações, mas elas não nos desviam de nosso foco em inovação e sustentabilidade.

Nesta edição da Solid Ground, você conhecerá novidades e desenvolvimentos. Por exemplo, a aquisição da Deswik, fornecedora líder de software de planejamento de minas, que aumenta ainda mais nossa presença em software e digitalização e cria oportunidades para soluções de otimização de ponta a ponta.

## SALTO DE QUALIDADE

Mais e mais clientes estão descobrindo os benefícios da eletrificação e da automação. Por exemplo, como a primeira carregadeira elétrica a bateria de 18 toneladas do setor pode ajudar a melhorar a produtividade, reduzindo o calor, o ruído e as emissões de gases do efeito estufa (página 6) e como a automação pode otimizar a segurança e a eficiência operacional (página 18).

Não são apenas os especialistas que acham que chegou a hora de mudar para a eletricidade (página 30): nossos clientes também estão cada vez mais interessados em entender como isso pode ajudá-los a conduzir uma mineração responsável. Continuamos olhando para o futuro, particularmente para como a tecnologia de manufatura aditiva

(MA) pode nos ajudar a otimizar nossa cadeia de suprimentos global e oferecer novas vantagens aos clientes (página 26), permitindo que peças impressas digitalmente cheguem até eles mais rapidamente e de forma mais sustentável.



## NOSSO COMPROMISSO

Ao mesmo tempo, continuamos a focar em nossas principais tecnologias, no compromisso com a Responsabilidade Social Corporativa e, claro, em nosso time. A Sandvik Mining and Rock Solutions está conduzindo vários programas de formação em todo o mundo para trazer novas perspectivas e competências para a empresa e apoiar as comunidades nas quais atuamos (página 32).

Desafios de hoje, desafios de amanhã: a Sandvik Mining and Rock Solutions está empenhada em ajudá-lo a enfrentá-los.

**STEFAN WIDLING,**  
PRESIDENTE & CEO, GRUPO SANDVIK

## START

Notícias globais ..... 4

## MINA NEW AFTON DA NEW GOLD

A primeira em campo ..... 6

## AUTOBIT

Perfuração ininterrupta ..... 14

## MINA DE OURO KENSINGTON

O coração da automação ..... 18

## MANUFATURA ADITIVA

Peças inteligentes ..... 26

## THE EXPERT

Eletrificação já ..... 30

## INTELIGÊNCIA

Pequenos passos, grandes mudanças 32

## SUSTENTABILIDADE

Sustentabilidade no topo ..... 35

## VISÃO GLOBAL

Fontes de energia alternativas ..... 38

**SOLID GROUND** é uma revista sobre negócios e tecnologia da Sandvik Mining and Rock Solutions, Kungsbron 1, 111 22 Estocolmo, Suécia. Telefone: +46 (0)845 61100. A revista é gratuita para clientes da Sandvik Mining and Rock Solutions. Publicada pela Spoon Publishing em Estocolmo, Suécia. ISSN 2000-2874.

**Editora-chefe:** Tiina Heiniö. **Líder de projeto:** Elin Kastreva. **Editor:** Jean-Paul Small. **Sub-editor:** Michael Miller. **Diretora de arte:** Pernilla Stenborg. **Pré-impressão:** Markus Dahlstedt. **Foto de capa:** Adam Lach. **Conselho editorial:** Antti Niemi, Elin Kastreva, Kate Parkinson, Katja Rivilä, Robert Ewanow, Petter Bengtsson, Xeryus Divecha and Tiina Heiniö.

Favor observar que artigos não solicitados serão recusados. O conteúdo desta publicação só poderá ser reproduzido com permissão do gerente editorial da *Solid Ground*. As matérias e opiniões expressas na revista não refletem necessariamente os pontos de vista da Sandvik Mining and Rock Solutions ou da editora.

AutoMine, iSURE, Leopard, OptiMine, TUNDO, Leopard e Toro são marcas comerciais de propriedade das empresas do Grupo Sandvik na Suécia e/ou outros países. MINExpo INTERNATIONAL é uma marca registrada de propriedade da National Mining Association.

Para informações sobre distribuição: [solidground@sandvik.com](mailto:solidground@sandvik.com)  
Internet: [solidground.sandvik](http://solidground.sandvik)

A *Solid Ground* é publicada com objetivo meramente informativo. As informações fornecidas são de natureza genérica e não devem ser tratadas como recomendação ou como base para tomadas de decisão em casos específicos. Qualquer uso dessas informações é de total responsabilidade do usuário. A Sandvik Mining and Rock Solutions não se responsabiliza por qualquer dano direto, acidental, consequencial ou indireto resultante do uso das informações disponíveis na *Solid Ground*.

A Sandvik processa dados pessoais de acordo com o Regulamento Geral sobre Proteção de Dados da UE (GDPR). Informações sobre privacidade de dados estão disponíveis em [www.home.sandvik/privacy](http://www.home.sandvik/privacy). Para cancelar a inscrição ou fazer alterações em sua assinatura, entre em contato com [solidground@sandvik.com](mailto:solidground@sandvik.com).



# SUMÁRIO **1.22**

## 06

Abraçando um novo paradigma.



## 14

A chave para a automação.



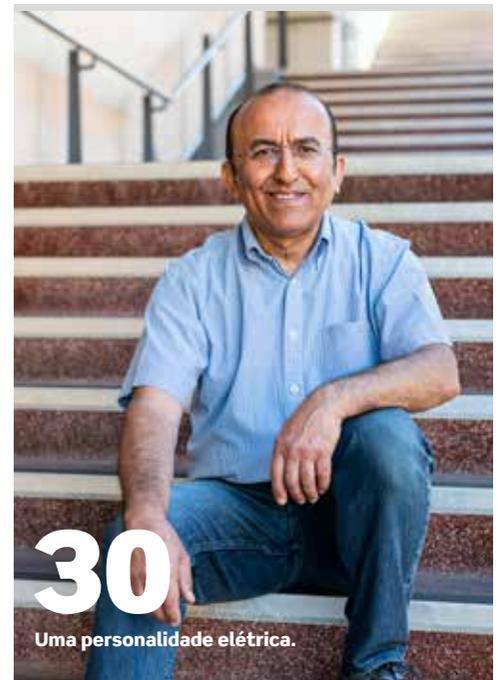
## 18

Produtividade na natureza selvagem.



## 30

Uma personalidade elétrica.



**Painéis solares, coleta de água da chuva, concreto com baixo teor de carbono e materiais reciclados são destaques em algumas instalações recém-construídas da Sandvik ao redor do mundo.**



# Estruturas sustentáveis

**A Sandvik Mining and Rock Solutions** está comprometida com práticas de negócios sustentáveis. Entre outras iniciativas, esse compromisso inclui o foco em reduzir pela metade a pegada de CO<sub>2</sub> da empresa e tornar seus produtos e embalagens pelo menos 90% circulares até 2030.

Exemplos dessa política podem ser vistos em algumas instalações sustentáveis recém-construídas em todo o mundo. Na Khomanani, de 65.000 m<sup>2</sup>, em Kempton Park, África do Sul, equipamentos, acessórios e sistemas eficientes e a captação de água da chuva reduzirão o consumo de água em 42%. Há também um sistema de iluminação que deve alcançar uma economia de energia de 48%.

Em Perth, na Austrália, uma instalação de 4.500 m<sup>2</sup> foi construída com o concreto de baixo carbono Boral ENVISIA, com planos de instalação de painéis solares em breve.

E durante a reforma do telhado na unidade de produção em Turku, na Finlândia, o antigo revestimento de betume foi reciclado e substituído por um chamado Carrara. Ele é uma opção ecológica que reduz significativamente a temperatura interior durante o período quente e limpa o ar, diminuindo ativamente as emissões de CO<sub>2</sub>. Os 100 m<sup>2</sup> desse novo revestimento neutralizam anualmente, com sua tecnologia Air Care, emissões equivalentes as de dez carros.





**A Sandvik lançou seu caminhão elétrico a bateria de maior capacidade para mineração subterrânea, o TH665B.**

O caminhão é equipado com o sistema de troca automática patenteado da Sandvik, incluindo as funções AutoSwap e AutoConnect, que permitem a troca rápida e fácil da bateria em questão de minutos e sem qualquer infraestrutura de grande porte, como pontes rolantes ou outros equipamentos de manuseio pesado.

O Sandvik TH665B combina tecnologia avançada construída em torno de sistemas de transmissão elétrica e bateria com o design diferenciado. Com sua transmissão elétrica eficiente, espera-se que um Sandvik TH665B totalmente carregado seja até 30% mais rápido em uma rampa de 1:7 do que um caminhão subterrâneo a diesel convencional da mesma classe.

Cada uma das quatro rodas do caminhão é equipada com acionamentos independentes, resultando em um sistema de transmissão mais simples, eficiência geral aprimorada e potência máxima. O sistema de transmissão elétrica do Sandvik TH665B fornece 640 kW de potência contínua, permitindo alta aceleração e maiores velocidades ascendentes.

## Dando partida

▶ A Sandvik está lançando seu caminhão elétrico a bateria de maior capacidade para mineração subterrânea. O protótipo Sandvik TH665B apresenta uma capacidade de carga útil de 65 toneladas e, até o momento do lançamento dessa revista, está concluindo seus testes de fábrica na Califórnia. No avanço de sua estratégia

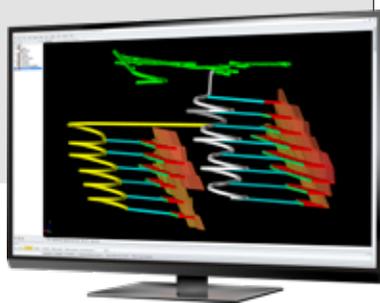
BEV com expansão da linha de caminhões e carregadeiras elétricas a bateria para incluir classes novas de tamanho, a Sandvik Mining and Rock Solutions testará em breve o TH665B na mina de ouro Sunrise Dam, na Austrália, em uma longa galeria de deslocamento; espera-se que a aplicação na produção comercial avance em 2023.

## Crescimento por aquisição

▶ A Sandvik adquiriu a empresa australiana Deswik, fornecedora líder de software de planejamento de minas. Ela agora faz parte de uma nova Divisão chamada Digital Mining Technologies, parte da Sandvik Mining and Rock Solutions.

Ao adquirir a Deswik, a Sandvik ganha um fornecedor de primeira linha de plataformas de software integradas que oferecem suporte à digitalização em todos os estágios de planejamento da mina, com mais de 10 mil licenças atuais. Ela aumentará ainda mais a presença da Sandvik em software e digitalização e ajudará a acelerar o crescimento.

A Deswik preencherá uma lacuna na cadeia de valor da Sandvik, aumentando a cobertura e permitindo oportunidades para soluções de otimização de ponta a ponta, incluindo a incorporação de eletrificação no estágio de planejamento da mina.



## Potássio elétrico

▶ O Projeto Jansen Potash da BHP, em Saskatchewan, Canadá, está trilhando um caminho impressionante. Ele não apenas tem o potencial de ser a maior mina produtora de potássio do mundo – com uma capacidade inicial prevista de 4,35 milhões de toneladas ao ano –, como está sendo projetado com foco em sustentabilidade e tecnologia.

A BHP encomendou recentemente dez carregadeiras elétricas a bateria e uma carrega-

deira elétrica a cabo Sandvik para serem usadas na mina. “O equipamento elétrico de mineração é essencial para atingir nossas metas de reduzir emissões, melhorar a produtividade e, o mais importante, proteger a saúde de nossos colaboradores no subterrâneo”, destaca Simon Thomas, presidente da Potash na BHP. “Jansen terá as menores emissões de carbono por tonelada em comparação com qualquer mina de potássio operando hoje em Saskatchewan.”

# A PRIMEIRA EM CAMPO

**KAMLOOPS, COLÚMBIA BRITÂNICA.** A primeira carregadeira elétrica a bateria de 18 toneladas da indústria está ajudando a New Afton, da New Gold, a melhorar os ciclos e a reduzir o calor, o ruído e as emissões na maior mina subterrânea do Canadá. ▶

TEXTO: **ERIC GOURLEY** FOTO: **ADAM LACH**





**O superintendente da New Afton, Jeff LaMarsh, quer abraçar a eletrificação como parte do futuro da mina.**

determinar a viabilidade da Zona C, que contém aproximadamente 29 milhões de toneladas de minério. Espera-se que ela inicie a produção no segundo semestre de 2023 e estenda a vida útil da mina até 2030. A New Afton considerou a eletrificação desde o início devido à profundidade da nova jazida, a 1.150 metros da superfície, e o superintendente da mina, Jeff LaMarsh, disse que identificou uma série de benefícios da eletrificação a bateria durante o estudo.

“Queremos abraçar a eletrificação como parte do futuro da nossa mina e, potencialmente, da indústria”, destaca LaMarsh.

A Zona C foi aprovada em 2019 e a New Afton se uniu à empresa de consultoria e engenharia Tetra Tech e à British Columbia Hydro and Power Authority para concluir um estudo sobre a economia de uma frota elétrica a bateria no projeto.

“Com isso em mãos, decidimos adotar a eletrificação a bateria e aprender sobre a tecnologia antes de tomar a decisão de compra para nossa frota LHD”, conta Prochotsky.

**EM 2020, A** New Afton se juntou à Sandvik para um teste de três meses com a Sandvik LH518B para criar confiança na carregadeira antes de adquiri-la. A mina estabeleceu KPIs para disponibilidade, duração da bateria e parâmetros operacionais, incluindo velocidades de carregamento e deslocamento.

“Em todos os parâmetros de teste que avaliamos, a LH518B excedeu as expectativas”, lembra LaMarsh, que ficou particularmente impressionado com a força do equipamento e a capacidade de carga. ▶

## NEW GOLD

A mineradora canadense New Gold opera a mina de ouro e cobre New Afton, na Colúmbia Britânica, e a mina de ouro e prata Rainy River, em Ontário. Ela produziu 286.921 onças de ouro e 27,98 mil toneladas de cobre em 2021.

**O OPERADOR DAYTON** Gray conduz a maior carregadeira elétrica a bateria da mineração para uma área de carregamento no circuito de transporte Lift 1 na New Afton, da New Gold. Não há guindastes suspensos ou empilhadeiras no local, onde o sistema da carregadeira desconecta uma bateria esgotada, pega uma totalmente carregada e a conecta automaticamente. Gray não sai da cabine em nenhum momento, controlando a troca seguindo as instruções em uma tela *touchscreen*. Menos de seis minutos depois, ele segue por uma galeria.

O novo gerente da New Afton, Peter Prochotsky, vê esse processo como o futuro do “reabastecimento” para equipamentos móveis subterrâneos.

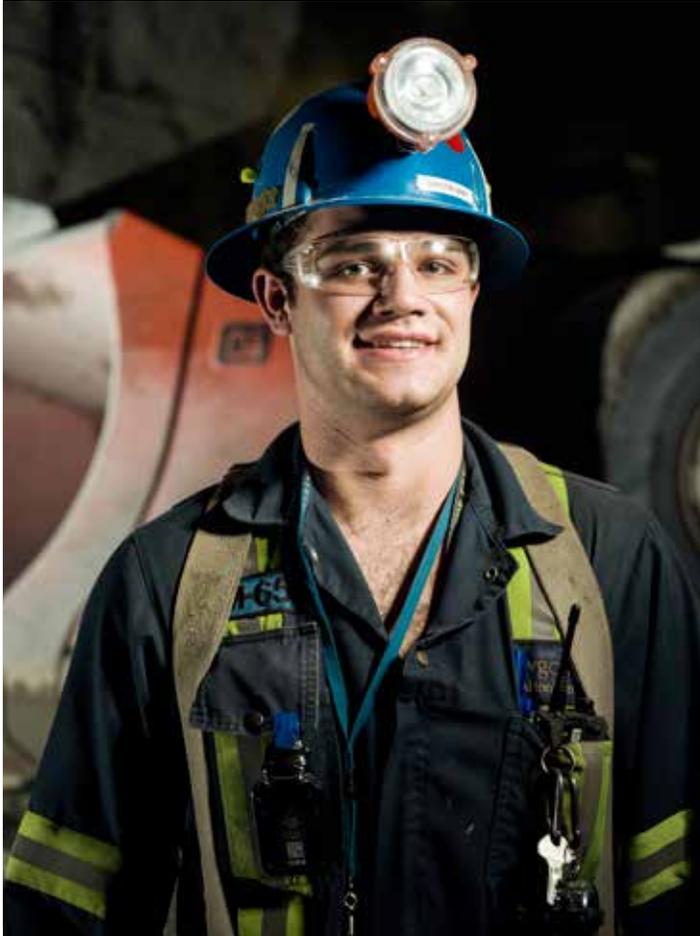
“A transição do diesel para o elétrico é uma grande mudança para a nossa indústria, e estou feliz em participar disso”, diz.

A carregadeira, o primeiro veículo elétrico a bateria (BEV) Sandvik LH518B de 18 ton., é a primeira grande peça da infraestrutura BEV na New Afton. A mina de ouro, que iniciou o desenvolvimento em 2011 e entrou em produção em 2012, tem um histórico de pioneirismo em tecnologias inovadoras que ajudam a garantir a saúde e a segurança dos seus colaboradores, além de melhorar a produtividade. A New Afton foi uma das primeiras a adotar a automação e se orgulha de ser pioneira na mineração elétrica a bateria.

Em 2016, a mina concluiu um estudo para



A Sandvik LH518B, carregadeira elétrica a bateria de 18 toneladas, é o primeiro veículo elétrico na mina New Afton, da New Gold.



O operador Dayton Gray não precisa deixar a cabine da LH518B na hora de trocar uma bateria. Ele controla a troca seguindo algumas instruções por meio de uma tela *touchscreen*.

O que mais se destacou para Prochotsky na primeira vez que viu a carregadeira operando no subterrâneo foi a baixa geração de calor.

“A Sandvik LH518B produz aproximadamente 10% do calor de uma carregadeira a diesel compatível”, esclarece. “É surpreendente essa redução, e tem sido ótimo para o nosso local de trabalho e para o meio ambiente. O equipamento elétrico a bateria oferece um grande benefício para a saúde e para a higiene ocupacional dos nossos colaboradores. A ventilação necessária para dissipar o calor, as partículas de diesel e a poeira em espaços subterrâneos fechados é enorme, e os BEVs nos ajudam a reduzir esses contaminantes.”

**A CARREGADEIRA A** bateria também é muito mais silenciosa do que a equivalente a diesel.

“Nós podemos conversar ao lado do equipamento em operação, o que seria impossível fazer perto de um a diesel”, ressalta LaMarsh.

A maior surpresa para LaMarsh, no entanto, foi a potência da carregadeira.

“A Sandvik LH518B tem muito mais potência”, conta. “Em um equipamento a

diesel tradicional, você tem que usar o motor para obter toda a sua potência hidráulica, enquanto no BEV a quantidade máxima de potência hidráulica é utilizada desde o início. O torque instantâneo é outro benefício, tanto para carregar quanto para se deslocar. Do ponto de vista da produtividade e da eficiência, está muito à frente dos equipamentos a diesel equivalentes.”

Arrancar, parar e percorrer distâncias curtas tiveram um grande impacto na redução do tempo do ciclo da carregadeira elétrica a bateria, mas Prochotsky diz que o maior impulsionador de produtividade é a densidade de potência.

“Temos cerca de quatro vezes mais potência no motor das rodas da Sandvik LH518B do que na equivalente a diesel, de modo que o tempo de subida é proporcionalmente mais rápido”, conta. “No deslocamento ascendente, estimamos, em média, que as LHDs a diesel se movem a cerca de 7 a 8 km por hora, enquanto estamos obtendo de 12 a 14 km com a elétrica a bateria.”

**A CARREGADEIRA TAMBÉM** está ajudando a New Afton a atingir suas metas de redução de gases de efeito estufa.

“Parte da missão da New Gold é impulsionar a mineração responsável”, afirma

## MINA NEW AFTON

Localizada a aproximadamente 350 km de Vancouver e a 10 km do centro regional Kamloops, no centro-sul da Colúmbia Britânica, a mina subterrânea New Afton ocupa o local da histórica mina a céu aberto Afton. O desenvolvimento começou em 2007 e a mina atingiu a produção comercial em 2012. A New Afton, que emprega aproximadamente 650 colaboradores, produziu 175.972 onças equivalentes de ouro em 2021, sendo 52.452 onças de ouro e 27,98 mil toneladas de cobre.

# Decidimos abraçar a eletrificação a baterias

Prochotsky. “Reconhecemos que as emissões em todo o mundo estão subindo e queremos diminuir nossa pegada de carbono. Com a carregadeira a bateria em plena produção, reduzimos nossas emissões em cerca de 700 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano em comparação com a LHD a diesel.”

Os dados coletados pela New Afton sobre a Sandvik LH518B mostram que a substituição de uma carregadeira a diesel por uma a bateria deve reduzir as emissões totais de gases de efeito estufa (GEE) da mina em até 2% ao ano, levando em conta a produção total.

“Esse é um número realmente considerável que, entre outras coisas, depende do quanto usamos o equipamento e quanto diesel estamos compensando. Mas, para uma mina subterrânea, a substituição de um equipamento a diesel por um que utiliza bateria pode ter um grande impacto na redução total de GEE.”

O consumo de energia da Sandvik LH518B tem sido significativamente menor do que a carregadeira a diesel da New Afton. “O custo total de energia é de cerca de 10,9% durante a operação”, diz Prochotsky.

A Sandvik LH518B é equipada com o Auto-Swap, um sistema de troca automática de bateria patenteado pela Artisan. A carregadeira também é a primeira Sandvik BEV com tecnologia AutoConnect, permitindo que o operador troque as baterias rapidamente sem sair da cabine.

“A tecnologia AutoSwap e AutoConnect é estável e perfeita”, destaca Prochotsky. “Não precisar sair da cabine para desconectar a bateria tem sido ótimo para os operadores, tanto em segurança quanto em eficiência.”

**A NEW AFTON** avaliou diferentes metodologias de recarga. LaMarsh disse que a capacidade de trocar baterias rapidamente é uma vantagem dos BEVs da Sandvik, já que a carregadeira não precisa ficar parada por um longo período.

“A Sandvik LH518B foi uma opção atrativa porque possui a tecnologia de troca de bateria em oposição ao carregamento rápido, e isso é realmente ótimo em uma operação *block caving*”, diz LaMarsh. “A troca de bateria garante maior utilização do equipamento, enquanto o carregamento rápido exige um tempo de inatividade. Para nós, a troca de

bateria é a tecnologia certa. Quando você utiliza o carregamento rápido, cada minuto parado afeta a utilização do equipamento.”

**A TROCA DE** bateria também permite que a New Afton divida o carregamento por um período mais longo, ajudando a mitigar o alto consumo de energia que a carga rápida pode demandar na rede elétrica de uma mina.

“A tecnologia de troca de bateria é uma ótima opção, porque só precisamos carregar as baterias um pouco antes de descarregarem”, destaca LaMarsh.

À medida que a New Afton avança em direção à Zona C, a mina é limitada por sua fonte de alimentação original da Lift 1, de aproximadamente 5 megawatts.

“Vamos levar esse mesmo diâmetro de cabo mais a fundo, por isso, quando falamos sobre a eletrificação da Zona C, temos que garantir que a demanda de energia permaneça dentro da capacidade”, diz Prochotsky.

“Vemos que a melhor maneira de fazer isso é dividir a carga por um período mais longo.

Ainda estamos usando a mesma quantidade de energia na eletrificação da nossa frota de produção, mas não temos um pico que exceda a capacidade dos cabos. Em resumo, para a Zona C, queremos dividir nossa demanda de energia pelo maior tempo possível.”

A New Afton atualmente usa a Sandvik LH518B no circuito de transporte Lift 1 para carregar caminhões de minério para o britador giratório. Até 2023, a mina prevê a transição da carregadeira para a nova galeria B3 para continuar o carregamento do caminhão.

A B3 é essencialmente uma zona intermediária que levará a New Afton da área Lift 1 até a futura Zona C.

**A GALERIA DA** Zona C fica a cerca de 550 metros abaixo da Lift 1 e a 1.150 metros da superfície. A mineração na profundidade da futura área de produção apresenta desafios de ventilação e custos operacionais que Prochotsky espera que os BEVs e a eletrificação possam ajudar a mitigar.

“A economia nessa profundidade pode ser complexa, e vemos a eletrificação a bateria como uma das possíveis soluções para tal desafio”, destaca Prochotsky. “A temperatura da rocha aumenta com o calor durante a produção, isso e as restrições de ventilação favorecem esse tipo de equipamento.”



**A troca de bateria permite que a New Afton distribua a energia de carregamento por longos períodos, ajudando a mitigar o alto consumo de energia das soluções de carga rápida.**

# Nossa força de trabalho é receptiva às novas tecnologias

A New Afton contou com dois caminhões elétricos a bateria Sandvik Z50 durante 2022, permitindo que a mina se beneficie da infraestrutura de baterias existente e do crescente conhecimento sobre elas. Embora a mina tenha comprado os caminhões de 50 toneladas como uma solução de produção para a B3, os gerentes da New Afton já anteciparam usá-los para ajudar a acelerar o desenvolvimento da Zona C.

“Conseguir ventilação suficiente, até que tenhamos estabelecido nossa infraestrutura de ventilação permanente, sempre será um desafio”, explica Prochotsky. “Ao utilizar caminhões a bateria, esperamos reduzir o calor

gerado acima da área de desenvolvimento e eliminar as emissões”.

**A EQUIPE DA** Sandvik apoiou a New Afton com taxas de descarga projetadas e modelagem do ciclo de trabalho para a Sandvik LH518B precisas.

“A Sandvik está nos ajudando a entender a melhor testagem do equipamento, circulação, localização das áreas de passagem e estações de carregamento. Enfim, esses tipos de decisões que podemos implementar antes de realmente chegar à Zona C”, explica Prochotsky. “Sempre tivemos um relacionamento muito bom com a Sandvik. Por muito tempo,

usamos jumbos e bolters da marca no subterrâneo, e continuar nosso relacionamento e avançar para a automação e para os veículos elétricos a bateria tem sido uma progressão natural.”

“Pessoalmente, acredito que a eletrificação seja o futuro”, conclui LaMarsh. “Fazer parte de um grupo que é pioneiro na tecnologia BEV na mineração subterrânea é realmente emocionante.

“Toda mina provavelmente tem um orçamento para compra ou para manutenção e substituição nos próximos anos, e acho que elas estarão perdendo se decidirem não pesquisar ou buscar a tecnologia elétrica a bateria”. ■



O gerente da New Afton, Peter Prochotsky, está impressionado com a redução da produção de calor pelo BEV em comparação com uma versão a diesel.



**A mina New Afton produziu o equivalente a 175.972 onças de ouro em 2021.**



**SANDVIK AUTOBIT**



s and during blasting and  
ventilation

# PERFURAÇÃO ININTERRUPTA

A automação tornou-se uma megatendência na mineração à medida que as empresas tentam maximizar a produtividade, a rentabilidade e a sustentabilidade com novos equipamentos de perfuração conectados. O limite para operações de perfuração automatizadas ininterruptas, no entanto, foi definido principalmente pela vida útil dos bits. Não mais. Conheça o Autobit Top Hammer.

TEXTO: TURKKA KULMALA FOTO: SANDVIK

# A indústria precisava de um bit mais durável e compatível com automação

**A PERFURAÇÃO DE** produção *top hammer* é um processo bem definido que, com os recursos atuais de hardware e software, possibilita uma automação eficaz. Em um equipamento de perfuração moderno, com um pacote de automação avançado, você poderia, a princípio, apenas apertar um botão e deixá-lo perfurar continuamente até que o bit se desgastasse. Mas, na prática, isso tem sido desafiador, justamente pela troca de bits. Os trocadores automatizados ainda não são suficientemente difundidos para aliviar o problema de forma substancial.

Em vez de focar em soluções de troca de bits, a equipe de P&D Top Hammer da Sandvik Mining and Rock Solutions abordou o desafio de um ângulo diferente: “Sentimos que a indústria precisava de um bit mais durável e compatível com a automação”, lembra Robert Grandin, gerente de Produto Top Hammer.

**GRANDIN E SEUS** colegas tinham vantagens importantes para enfrentar o desafio: a Sandvik tem décadas de experiência com tecnologia de metal duro, incluindo classes dedicadas para aplicações de mineração, fornecimento de tungstênio Wolfram

da própria mina da empresa e produção interna de aço para ferramentas e equipamentos de perfuração.

Os incentivos eram bastante óbvios. Como exemplo, considere uma mina subterrânea típica que possui dois turnos de nove horas. Ninguém tem permissão para trabalhar durante o desmonte e a ventilação, o que ocupa cerca de duas horas por turno. A transferência da equipe nas mudanças de turno também precisa ser contabilizada – vamos considerar 30 minutos para cada subida ou descida. Isso deixa aproximadamente três horas por turno ou seis horas por dia de tempo de inatividade.

**SUPONDO UM CUSTO** por hora na faixa de US\$ 300 para o equipamento de perfuração, se a operação pudesse continuar por meio da automação durante as horas improdutivas por turno e por dia isso criaria um grande potencial de redução de custos. Considerando cerca de 330 dias operacionais por ano, acumularia uma economia potencial na faixa de US\$ 600 mil por equipamento (6 x 330 x 300).

E isso não é tudo. A maioria das minas é rentável. Portanto, também há o potencial de receita adicional da perfuração durante o desmonte e a ventilação. Isso representa um impacto financeiro anual total na faixa de US\$ 1,2 a US\$ 2 milhões.

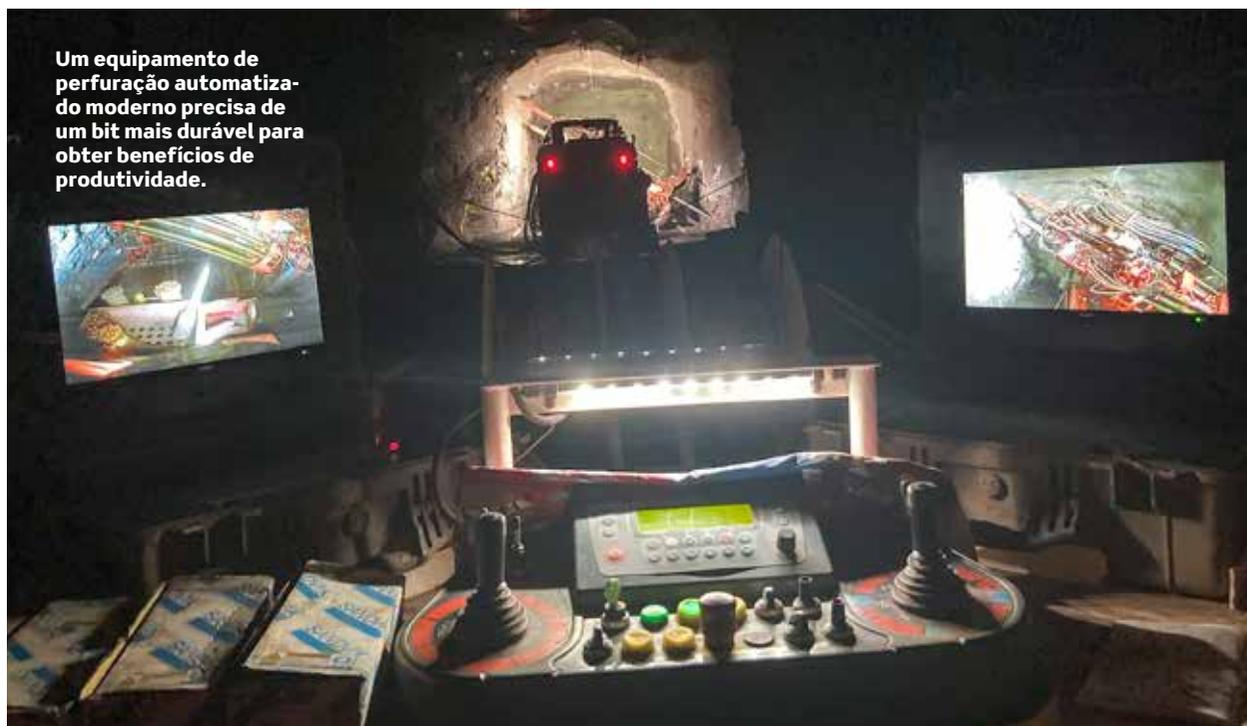
Em outras palavras, a Sandvik tinha um caso de negócios claro para criar seu novo bit de perfuração compatível com automação, o Autobit, permitindo que os operadores perfurassem durante as mudanças de turno, o desmonte e a ventilação.

A chave para o sucesso do Autobit é um intervalo de primeira afiação aproximadamente duas vezes maior em comparação com um bit padrão. **Após a reafiação**, o desempenho do Autobit corresponde ao de um bit padrão, mas ainda é totalmente utilizável para produção assistida regular.

Olhando para as suas características, o Autobit tem uma protusão de botão maior e um perfil forte. A classe de metal duro é SH70, a PowerCarbide com autoendurecimento de melhor desempenho da Sandvik. O design frontal é esculpido



O Autobit permite a perfuração durante a troca de turno, o desmonte e a ventilação.



Um equipamento de perfuração automatizado moderno precisa de um bit mais durável para obter benefícios de produtividade.

para um desempenho de limpeza mais eficiente quando os botões estão gastos. Os botões periféricos, na borda externa, são totalmente balísticos e têm um ângulo de 40°. As aletas na lateral são dimensionadas para também aumentar a taxa de limpeza. A gama atual tem apenas um projeto de saia uniforme disponível, mas um modelo Retrac foi projetado para condições de rochas mais desafiadoras e inclui os sistemas de perfuração de tubo ST58 e ST68. Os tamanhos de furo disponíveis são 102 mm e 89 mm.

Como efeito colateral, a vida útil superior do Autobit o torna uma excelente escolha para clientes que desejam evitar a reafiação e a logística relacionada usando apenas bits novos, simplesmente usando-os até o fim da vida útil.

**A SUPERIORIDADE NÃO** é exagero quando se trata do Autobit. Os resultados dos testes mostram que, em comparação com um bit padrão, ele atinge pelo menos 100% e até 200% mais metros perfurados antes da primeira afiação. A vida útil total tem sido pelo menos igual e até duas vezes mais longa, dependendo das condições da rocha e da classe de metal duro de autoendurecimento. A longa vida útil torna o Autobit uma ótima solução também para clientes sem um programa de automação.

O Autobit é pioneiro na indústria em termos de oferecer o primeiro bit verdadeiramente dedicado para perfuração *top hammer* automatizada. Ele chega como uma forte oferta no mercado, em comparação com a tecnologia concorrente de

diamante policristalino (PCD), que ainda oferece desempenho duas a três vezes maior do que o metal duro, mas a um preço quase dez vezes maior.

“É incrível o enorme valor que nossos engenheiros de projeto de bit e desenvolvimento de metal duro podem obter ao concentrar seus esforços em desafios específicos do cliente”, ressalta Grandin. ■

## AUTOBIT - BENEFÍCIOS

- Permite a perfuração durante as trocas de turno, o desmonte e a ventilação: potencial para economia e aumento de receita.
- Intervalo da primeira afiação 100% mais longo em comparação com um bit padrão: aumento significativo na produtividade.
- Desempenho comparável a um bit padrão após a **terceira reafiação**: sem desperdício desnecessário, ainda pode ser usado para produção assistida após a perda da capacidade de perfuração automatizada.
- Classe PowerCarbide SH70 “autoendurecível” de melhor desempenho da Sandvik: intervalo de reafiação e vida útil até 30% mais longos em comparação com as classes padrão.

## MINA DE OURO KENSINGTON



**A mina Kensington, da Coeur Alaska, opera em 100 hectares muito compactos e, graças aos resultados positivos da exploração, espera prolongar a sua vida útil por mais de dez anos.**

# O CORAÇÃO DA AUTOMAÇÃO

**JUNEAU, ALASCA.** O carregamento automatizado ajudou a remota mina Kensington, da Coeur Alaska, a melhorar a segurança, a produtividade e os custos.

TEXTO: ERIC GOURLEY FOTO: ADAM LACH

**OS COLABORADORES DA** mina Kensington, da Coeur Alaska, viajam até duas horas de barco para chegar ao local, mas até os mais veteranos dizem que o cenário vale a pena.

Dois vezes por dia, eles embarcam em um ônibus em Juneau, capital do Alasca, para uma viagem de 37 km até o porto. Um passeio de barco de 45 minutos até o canal Lynn oferece vistas incríveis dos picos das montanhas e, sazonalmente, de baleias. O time então embarca em outro ônibus e percorre 8 km por uma estrada de cascalho até a operação.

Acessível apenas por barco, hidroavião ou helicóptero, Kensington opera em uma estrutura compacta de mais de 100 hectares na Floresta Nacional de Tongass, a maior floresta nacional dos Estados Unidos. A precipitação média anual no local é de mais de 2.540 mm, e no inverno a neve acumulada pode alcançar mais de 3 metros.

A produção começou em 2010 e a mina de ouro atingiu a marca de um milhão de onças em 2019. A vida útil prevista era de dez anos com uma produção de 1.130 toneladas, de acordo com o plano aprovado em 2005. As melhorias de mineração e processamento

## Usar automação para controlar uma carregadeira LHD foi muito empolgante

permitiram que a mina aumentasse a produção para 1.815 toneladas diárias, e o investimento contínuo em exploração e retornos positivos estendeu a vida útil até aproximadamente 2025. Em 2020, a Coeur investiu US\$ 8,6 milhões e outros US\$ 11 milhões em 2021 focados no prolongamento da vida da mina. E, em 2022, recebeu aprovação para aumentar os rejeitos e a capacidade de armazenamento necessários para prolongar a vida útil por pelo menos mais dez anos.

**A OPERAÇÃO EM** regiões remotas cria condições operacionais únicas, incluindo geração de energia, gerenciamento de carga e serviços de emergência no local. Todas as peças, alimentos e combustível chegam

semanalmente por uma embarcação vinda de Seattle, portanto, o planejamento e a logística da cadeia de suprimentos são essenciais.

O aumento da eficiência também ajuda a compensar os altos custos operacionais. Uma das tecnologias mais impactantes que a mina adotou nos últimos anos é a automação.

A jornada de automação da Kensington começou depois que gestores da mina visitaram o estande da Sandvik na MINExpo INTERNATIONAL 2016.

“A ideia de remover o operador da galeria e usar a automação para controlar uma LHD subterrânea foi muito empolgante”, lembra o ex-gerente geral Mark Kiessling.

A mina estava entrando em um ciclo de atualização da frota e, ao mesmo tempo, explorou vários sistemas de automação. O gerente de

A mina Kensington é tão remota que os colaboradores precisam pegar dois ônibus e um barco para chegar ao local.





**Bryan Nord, gerente de TI e Business Intelligence, lidera o programa de automação da Kensington. A operação aumentou a utilização do AutoMine em 20% em 2021.**

Operações Kyle Beebe disse que os benefícios propostos pela Sandvik, a facilidade de implementação e o custo em relação a outras alternativas foram decisivos na escolha do AutoMine.

“Escolhemos a Sandvik porque eles já possuíam os sistemas prontos para serem instalados nas máquinas, sem necessidade de adaptação”, conta.

A Coeur Alaska comprou uma nova frota Sandvik em 2017, incluindo duas carregadeiras Sandvik LH514 de 14 toneladas equipadas com AutoMine. Beebe disse que, embora a principal motivação para a implementação da automação tenha sido melhorar a segurança oferecida pela operação remota, aumentar a produção usando equipamentos automatizados para continuar o transporte de material durante as mudanças de turno e os ciclos de desmonte foi decisivo.

Kensington implementou o AutoMine durante 2018, reforçando o *backbone* de sua rede sem fio para suportar áreas automatizadas e trabalhando com alguns problemas iniciais e desafios de aceitação cultural. A mina movimentou 4 mil toneladas de minério

com o AutoMine em 2019 e, à medida que a confiabilidade do sistema melhorou, ela alcançou o mesmo volume apenas em janeiro de 2020. Os ganhos continuaram aumentando em 2021.

“Ser capaz de movimentar esse material sem nenhuma interação homem-máquina tem sido fantástico”, ressalta Kiessling. “Isso realmente mudou o que pensamos sobre como extraímos e transportamos remotamente o material. Vemos grandes ganhos de produtividade.”

**BRYAN NORD, GERENTE** de TI e Business Intelligence, lidera o programa de automação da Kensington. Através da contratação de técnicos de automação em tempo integral, treinamento de operadores, identificação de problemas e resoluções comuns e melhoria do planejamento de longo prazo, a mina aumentou a utilização do AutoMine em mais de 20% em 2021.

“Nossa equipe de automação está constantemente trabalhando para melhorar a infraestrutura, os relatórios, os procedimentos operacionais e a qualidade da manu-

tenção”, destaca Nord. “Esperamos que continue melhorando.”

Embora a implementação inicial do AutoMine tenha sido a operação remota, a aplicação evoluiu à medida que a aceitação e a utilização do sistema aumentaram. A mina extrai remotamente, mas o deslocamento e o despejo de minério podem ser totalmente autônomos. ▶

## ▶ MINA KENSINGTON

Localizada a aproximadamente 72 km de Juneau, Alasca, a mina subterrânea de ouro Kensington fica no histórico distrito de mineração Berners Bay, que tem mais de 100 anos de desenvolvimento de recursos. Acessível apenas por água ou ar, Kensington é operada e de propriedade da Coeur Alaska, uma subsidiária da Coeur Mining, Inc. A mina, que emprega aproximadamente 400 pessoas, produziu 121.140 onças de ouro em 2021.

# Escolhemos a Sandvik porque eles tinham os sistemas prontos para uso.

“Mesmo que tenhamos explorado a automação completa, o sequenciamento exige que estejamos prontos a qualquer momento em diversas áreas. Isso nos levou a otimizar o uso do AutoMine principalmente em operações remotas e semiautônomas”, explica Nord.

**ATUALMENTE, KENSINGTON USA** suas Sandvik LH514 automatizadas para transportar o minério para depósitos em níveis automatizados durante a troca de turno e para passagens, normalmente durante a mudança de turno, mas também para ciclos completos.

“Estes são os dois usos mais eficientes com menor tempo de inatividade devido aos níveis de paralisação para as equipes de perfuração”, conta Nord. “Muitas vezes visamos níveis que têm acesso a uma passagem de material para o trabalho em turnos completos, pois podemos facilmente configurar uma carregadeira e fazê-la funcionar continuamente.”

Nord disse que, embora Kensington não analise dados para quantificar os benefícios do AutoMine em comparação com a operação manual, sua equipe notou que as pilhas permaneceram maiores com o AutoMine. A mina move até 42 caçambas por uma passagem de minério durante uma mudança de turno de três horas.

“Isso representa 42 caçambas que não existiam na operação regular”, ressalta Nord. “Esse KPI permitiu a transferência de recursos para outro local, onde eram necessários. Liberamos equipe para fazer o trabalho que precisa ser feito.

“Quando o grupo de operações viu que era confiável e capaz de produzir essas toneladas enquanto nenhuma atividade estava acontecendo no subterrâneo, as pessoas começaram entender porque estávamos fazendo isso”, lembra. “Agora eles falam ‘Ei, está funcionando, é bom. O que mais podemos fazer?’”

As principais limitações da Kensington para as operações do AutoMine giram em torno da disponibilidade da carregadeira e do operador, e o sequenciamento com perfuração também continua sendo um desafio. ▶



**O gerente de Operações Kyle Beebe (acima) e o ex-gerente geral Mark Kiessling veem a AutoMine como uma maneira de fortalecer a produtividade em Kensington.**





O aumento da eficiência em Kensington ajuda a compensar os custos operacionais mais altos.



**Com o AutoMine, Kensington transformou várias horas de inatividade diárias em um aumento de suas taxas de tonelagem.**

“Com o AutoMine, transformamos várias horas de inatividade diárias em toneladas de material”, diz Nord. “Mesmo com desafios para a automação em nosso método de perfuração e desmonte e em atividades que foram projetadas sem considerar a automação, o sistema funciona além das expectativas. Com treinamento adequado, suporte da Sandvik e familiaridade com o equipamento, nossa equipe viu uma melhoria drástica na utilização e uma diminuição acentuada nas paralisações. A Sandvik nos apoiou na jornada de automação, com alguns pequenos desafios ao longo do caminho. O AutoMine tem uma série de benefícios e, uma vez implementado, acreditamos que pode melhorar a segurança e a produtividade. A curva de aprendizado e os desafios de aceitação cultural não são insignificantes, mas podem ser gerenciados.”

Agora que a Kensington superou os desafios da automação de carregadeiras em atividades não projetadas para a tecnologia e provou os benefícios da AutoMine, a mina está ansiosa para gerar ainda mais valor nos próximos anos. Como a mineração começará no depósito de Elmira, a 800 metros de Kensington, em 2023, a Coeur Alaska planejou e projetou o novo

corpo de minério com automação para maximizar os benefícios.

“Os engenheiros agora procuram oportunidades para incorporar o AutoMine em todos os projetos, dando-nos a flexibilidade de utilizar a automação para mover o material com mais eficiência”, diz. “Atualmente, estamos implementando um sistema de carregamento automatizado na Elmira, onde acreditamos que podemos capitalizar os carregamentos durante o turno para um benefício contínuo. À medida que expandimos a automação, espera-se que os benefícios de custo e os ganhos de tempo de ciclo se tornem ainda mais significativos”.

**KENSINGTON TAMBÉM ESTÁ** explorando uma aplicação de transferência de nível por caminhão com o AutoMine no novo depósito.

“Projetamos a aplicação para incorporar os aspectos da automação que acreditamos que a tornarão mais inteligente e econômica”, explica Kiessling. “Estamos realmente empolgados com essa oportunidade, não apenas do ponto de vista do carregamento, mas potencialmente do transporte e do avanço dos conceitos de automação nesta nova mina.”

A automação já ajudou a melhorar a segurança e a produtividade e a reduzir os custos em Kensington, e a tecnologia escalonável tem ainda mais potencial para otimizar a economia das jazidas existentes e ainda a serem identificadas.

“O mais fantástico é que usar a automação, obter eficiência, ser capaz de minerar durante a mudança de turno e de forma inteligente e controlar várias máquinas tem o potencial de reduzir nossa estrutura de custos e nos permitir trabalhar um material que poderia ser ignorado anteriormente, podendo considerar esse minério no plano da mina”, conclui Kiessling. ■

## COEUR MINING

A Coeur Mining, Inc. é uma produtora de metais preciosos em crescimento, bem diversificada e com sede nos EUA, com quatro operações: o complexo de ouro-prata Palmarejo, no México, a mina de prata-ouro Rochester, em Nevada, a mina de ouro Kensington, no Alasca, e a mina de ouro Wharf, na Dakota do Sul. Além disso, a empresa é proprietária do projeto de desenvolvimento de chumbo-prata-zinco Silvertip na Colúmbia Britânica e tem interesses em vários projetos de exploração de metais preciosos em toda a América do Norte. A Coeur produziu 348.529 onças de ouro e 10,1 milhões de onças de prata em 2021.



A automação já ajudou a melhorar a segurança e a produtividade e a reduzir os custos na Kensington.



# PEÇAS INTELIGENTES

Por milênios, a humanidade fez uso de tecnologias subtrativas e formativas, como fundição, forjamento e torneamento, para fazer produtos de metal. Agora existe uma nova alternativa: a manufatura aditiva, também conhecida como modelagem aditiva ou impressão 3D. A Sandvik está explorando esse novo território para otimizar suas cadeias de suprimentos globais e oferecer novas vantagens a seus clientes.

TEXTO: TURKKA KULMALA FOTO: SANDVIK

**A MANUFATURA ADITIVA (MA)** é uma tecnologia com grande potencial em termos de benefícios, como menores uso de material, custos de ferramentas e prazos de entrega. Espera-se que o valor das peças MA cresça a uma taxa anual de 15%, de US\$ 12 bilhões em 2020 para US\$ 51 bilhões em 2030. Isso por si só torna compreensível que a Sandvik a veja como uma ferramenta potencial para otimizar as cadeias de suprimentos globais.

Com sua posição de liderança mundial de longa data em pó de metal e a maior variedade de ligas MA do mercado, a Sandvik, desde 2013, faz investimentos consideráveis em uma ampla gama de tecnologias de impressão de manufatura aditiva. Em 2019, ela adquiriu uma participação significativa na BEAMIT, o primeiro hub de MA da Europa. Juntas, as duas empresas possuem experiência líder em toda a cadeia de valor.

“Você precisa ter valor real para

mudar da fabricação convencional para aditiva. O foco é encontrar a tecnologia de aplicação certa para a sua organização e, em seguida, comprová-la”, explica Abhijit Bhalgat, vice-gerente geral de Parts Sourcing para a Sandvik Mining and Rock Solutions na Índia. Ele lidera esta iniciativa de manufatura aditiva desde novembro de 2017 e, com sua equipe, redesenhou as peças, calculou e validou os casos de negócios para garantir valor ao mudar os processos convencionais para aditivos e implementá-los em produção em série.

O desafio é que uma simples replicação de peças projetadas para soldagem ou fundição resultará quase invariavelmente em um custo proibitivo, principalmente devido ao maior custo de produção por hora e materiais mais caros da MA. A desafiadora estrutura de custos deve ser justificada com benefícios substanciais. Um caso de negócios

existe quando a MA cria uma vantagem única em termos de produtividade, tempo de entrega ou logística, ou permite uma geometria complexa não alcançável nos processos convencionais.

**A FERRAMENTA-CHAVE PARA** isso é a otimização topológica, ou seja, redesenhar a peça para remover quaisquer partes não funcionais e não tensionadas e deixar apenas as estruturas necessárias. Isso pode reduzir o peso do componente em 50% em média e, em alguns casos, em até 85%.

Outro fator para a viabilidade é o número de componentes a serem produzidos. Quanto mais curto o ciclo de produção, mais relevante é a MA, porque as economias de escala



## BENEFÍCIOS DA MANUFATURA ADITIVA DE PEÇAS

- Entrada mais rápida de novos produtos e peças no mercado
- Prazos menores para entrega de peças de reposição
- Melhor disponibilidade de peças
- Produção de peças mais próxima dos usuários
- Custos logísticos e pegada de CO<sub>2</sub> menores



De acordo com Abhijit Bhalgat (à direita), vice-gerente de Parts Sourcing da Sandvik Mining and Rock Solutions, o valor é a chave para mudar para MA.



inerentes às tecnologias convencionais exigem grandes quantidades. Por outro lado, a possibilidade de eliminar a maior parte dos custos de ferramentas convencionais pode ser crucial em peças de baixo volume.

“O objetivo da iniciativa de MA da Sandvik era melhorar nosso atendimento ao cliente e explorar o valor agregado que essa tecnologia pode trazer em casos de negócios reais”, destaca Bhalgat.

**OUTRO IMPULSIONADOR É** a produção muito localizada de peças de reposição da Sandvik Mining and Rock Solutions: 92% delas são fabricadas na UE e na América do Norte, sendo a Finlândia responsável por 50% do total. No entanto, os principais mercados estão na Austrália, África do Sul, Américas e Índia. Combinado com uma gama de peças obtidas caso a

caso, há incentivo para uma logística mais enxuta.

Além disso, a MA cria possibilidades para garantir a disponibilidade, reduzindo o risco de qualquer fornecedor de peças sair do mercado ou perder o interesse em uma peça de baixo volume. Os componentes no fim do ciclo de vida e os itens de baixa movimentação são menos sensíveis ao preço, portanto, o custo adicional é um problema menor. O projeto também visava reduzir os estoques de peças sobressalentes e o capital de giro líquido, diminuindo estoques desnecessários e evitando quantidades mínimas de pedidos. Ter a MA mais próxima dos clientes também encurta as cadeias de suprimentos e reduz prazos de entrega e custos logísticos, incluindo armazenamento e taxas alfandegárias.

A equipe de Bhalgat rastreou e analisou cerca de 15.000 peças da

SMR com um volume anual inferior a dez. O catálogo se resumiu a 140 peças pré-selecionadas, que se tornaram cerca de 40 viáveis no final. O Bangalore Design Center da Sandvik, na Índia, redesenhou as peças para MA junto com o Grupo BEAMIT, e a produção ocorreu nas instalações europeias da BEAMIT.

Os resultados foram impressionantes: a redução média de peso foi de 25%, com economia semelhante, pois os custos logísticos são diretamente proporcionais ao peso.

Outro ganho foi em sustentabilidade. Com uma distância média de transporte de 11.000 km, aproximar a produção dos usuários finais faz sentido para os negócios e gera benefícios ambientais. Considerando os dados de emissões de carbono por aviões e as vendas médias anuais, as reduções de emissões alcançáveis são de aproximadamente 50%, variando entre 17% e 75%.

Mais um grande benefício é a redução significativa do tempo de entrega, em média 37 dias. Isso significa que as peças podem ser entregues cerca de 50 a 70% mais rápido e, com a maior eficiência dos componentes, reduz o consumo de energia e melhora o desempenho.

Um ótimo exemplo foi a tampa do tanque de combustível em que o latão foi substituído por alumínio, diminuindo o peso em 78%. Os benefícios

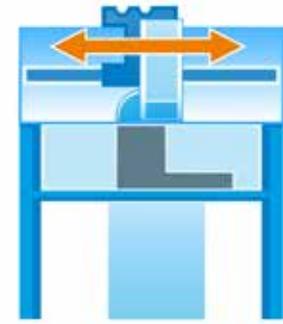
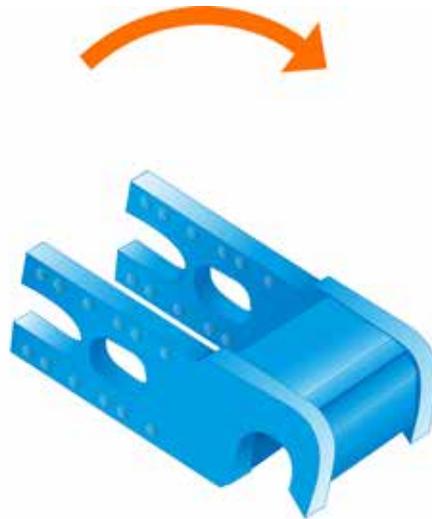
### 3 PROCESSOS PARA O METAL

- **Fusão em leito de pó**  
Tecnologia mais confiável e dominante atualmente  
Sem sinterização pós-processo
- **Deposição direta de energia**  
Grandes componentes, reparos no local
- **Jato de aglutinantes**  
Tecnologia em evolução  
Menor custo, mais rápido  
Requer sinterização pós-processo separada

# PROCESSO DE MANUFATURA ADITIVA

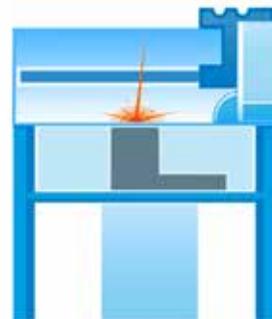
## 1ª ETAPA

Depois que os dados 3D da peça são transferidos para o equipamento, um conjunto de gravadores empurra o metal em pó do suprimento para criar uma camada uniforme sobre a placa-base.



## 3ª ETAPA

Depois que uma camada é concluída, a placa-base é abaixada apenas o suficiente para abrir espaço para a próxima. Mais material é retirado do cartucho e distribuído uniformemente na camada previamente sinterizada. O equipamento continua sinterizando camada sobre camada até que a peça seja impressa.



## 2ª ETAPA

Um laser então desenha uma seção transversal 2D na superfície do material, aquecendo e fundindo-o até que a camada esteja completa.

adicionais incluíam a marca com o logotipo da Sandvik e o código da peça impresso na tampa.

Alguns desafios ainda precisam ser enfrentados. Um coletor hidráulico teve o peso reduzido em 82%, de 36,55 kg para 6,65 kg. Mas, apesar dos resultados impressionantes, testes de campo bem-sucedidos e feedback positivo, o custo adicional não era viável.

O que vem depois? “O projeto agora avança para sua segunda fase”, conta Bhalgat. “Vamos ajustar os critérios e ignorar as peças que se aproximam do fim de seu ciclo de vida. Isso nos deixará com cerca de 5.500 peças com maior potencial para uma reanálise.”

A manufatura aditiva é uma tecnologia em rápida evolução e provavelmente se expandirá significa-

tivamente nos próximos dez ou 15 anos. Onde a Sandvik se vê nisso tudo?

“A MA está evoluindo muito rapidamente e ainda precisa evoluir muito para produzir peças maiores, mais rápidas e consistentes a um preço econômico”, esclarece Bhalgat. “Como usuário final, o maior desafio é ter um caso de negócios viável. A indústria, incluindo fabricantes de equipamentos e pó de metal, universidades e outras instituições de pesquisa, estão trabalhando nas limitações atuais, e espera-se que a tecnologia amadureça na próxima década. Até lá, estaremos prontos para usá-la com força total. Em última análise, o objetivo é converter cerca de 5% de nosso estoque – 3.000 peças – em manufatura aditiva até 2030.” ■

## Sandvik e Boliden fazem parceria para testar manufatura aditiva

A empresa sueca de mineração e metais Boliden se uniu à Sandvik Mining and Rock Solutions para realizar um teste com peças impressas digitalmente e instaladas em equipamentos de perfuração subterrânea.

O teste com a Sandvik envolve um conjunto de componentes especialmente projetados, fabricados de forma aditiva em uma instalação da empresa na Itália, com seu desempenho sendo monitorado em equipamentos nas minas subterrâneas da Boliden – primeiro na Suécia e depois em uma operação na Irlanda.

Um dos muitos benefícios das peças impressas localmente é que elas chegam aos clientes com muito mais rapidez e sustentabilidade. Itens operacionais de manutenção e reparo (como buchas, suportes e peças de perfuração que precisam ser trocados a cada 3 mil a 4 mil horas) serão os primeiros impressos digitalmente.

# The Expert

Max Planck disse uma vez que “a ciência avança um funeral de cada vez”. Seu ponto era que, para qualquer progresso em empreendimentos científicos, o antigo pensamento deve ser deixado de lado. É o caso da eletrificação. Nesimi Ertugrul, professor associado da Escola de Engenharia Elétrica e Eletrônica da Universidade de Adelaide, Austrália, nos conta porque chegou a hora de migrar as minas para a eletricidade.

**P: O QUE VOCÊ QUER DIZER QUANDO FALA DE UMA SINERGIA ENTRE A TRANSFORMAÇÃO DA REDE DE ENERGIA EM AMBIENTES DOMÉSTICOS E DE MINERAÇÃO?**

**R:** Essa sinergia é baseada no desenvolvimento de microrredes autônomas com recursos distribuídos, usando principalmente energia renovável. A maioria das minas está em áreas remotas e apenas algumas delas estão conectadas à rede elétrica doméstica – e, mesmo assim, geralmente por meio de longas linhas de transmissão.

Portanto, é lógico desenvolver microrredes autônomas com energia renovável (solar e eólica e com hidrogênio em um futuro próximo), o que pode eliminar as limitações da abordagem de rede centralizada. Uma vez que as estruturas de microrrede já estão moldando a transformação das redes, elas podem formar a rede elétrica em minas sem modificações significativas.

Além disso, as infraestruturas elétricas e os custos operacionais e de manutenção das minas envolvem motores e geradores a diesel, com impacto no custo da energia. As microrredes podem responder a essas limitações enquanto suportam uma transformação 100% renovável.

A mudança da rede pela integração de fontes de energia renováveis, juntamente com a maturidade em soluções a bateria e tecnologias de veículos elétricos, aceleram a eletrificação da mina. Embora várias máquinas elétricas comerciais e veículos a bateria já estejam disponíveis, alguns testes de veículos movidos a hidrogênio também estão em

andamento para caminhões de grande porte em operações de mineração.

**P: POR QUE VOCÊ ACHA QUE AGORA É O MOMENTO PERFEITO PARA A ELETRIFICAÇÃO, PRINCIPALMENTE NAS MINAS?**

**R:** Provavelmente por conta dos avanços na eletrônica de potência, que é a tecnologia que permite a energia renovável e os sistemas de transporte elétrico. Em todas as aplicações que a envolvem, topologias de circuitos semelhantes usam semicondutores para converter energia elétrica na execução de tarefas específicas. Por exemplo, em uma microrrede um conversor bidirecional pode carregar uma bateria ou alimentar uma carga elétrica, e também pode carregar a bateria de um veículo elétrico parado ou acionar um motor (ou controlá-lo como um gerador durante a frenagem). Além disso, os avanços em chaves semicondutoras (especificamente o desenvolvimento de dispositivos de banda larga) permitiram a evolução de conversores de potência de alta densidade (volumétrica e gravimétrica) a baixo custo. Assim, os produtos de eletrônica de potência ficaram disponíveis em equipamentos de mineração.

**P: QUAIS OS BENEFÍCIOS PARA DONOS DE MINAS PREOCUPADOS COM O CUSTO DE ELETRIFICAR SEUS EQUIPAMENTOS?**

**R:** Não podemos subestimar a redução das emissões de carbono como fator dessa mudança em equipamentos de mineração.





No entanto, acredito que o maior benefício da conversão para o elétrico diz respeito às melhorias e oportunidades na eficiência do sistema e na facilidade de controle. Os motores a diesel não têm uma eficiência superior a 35% em carga nominal (na velocidade e torque nominais) e é muito menor em cargas leves. Deve-se enfatizar que, em baixa eficiência, também são produzidos calor significativo e altas emissões de diesel. No entanto, a eficiência do motor e da transmissão elétricos pode ser superior a 80% em uma ampla gama de cargas. Além disso, na indústria de mineração, o tempo de atividade precisa ser maximizado. Os motores elétricos têm vários benefícios, incluindo baixo ruído e vibrações, maior confiabilidade, menos componentes mecânicos e custos reduzidos de manutenção. E os sistemas elétricos tornam o monitoramento das atividades da mina para controle de processo e detecção de falhas simples e fácil, o que é crítico.

**P: QUÃO DIFÍCIL É A REQUALIFICAÇÃO DA EQUIPE APÓS O INÍCIO DA ELETRIFICAÇÃO?**

**R:** É difícil e também fácil, mas acima de tudo necessária. Nem todos os operadores precisam ter níveis semelhantes de conhecimento sobre eletrificação. Nos níveis mais altos, os proprietários devem estar convencidos do valor da eletrificação, portanto, precisam ter conhecimento de como funciona a integração geral. Os engenheiros do local, por sua vez, devem ser treinados em várias frentes, incluindo eletrônica de potência, acionamentos de motores e componentes e controle do sistema de microrrede. Na Universidade de Adelaide, já treinamos os alunos para que estejam prontos para essa nova realidade; e instituímos diversos programas para ajudar a futura força de trabalho. Entre eles, temos cursos que abrangem todas as tecnologias modernas de energia distribuída. Também criamos o Australian Energy Storage Knowledge Bank, onde compartilhamos plataformas modernas de microrrede com armazenamento de energia em grande escala. Além disso, estamos liderando o programa de eletrificação de minas do Future Battery Industries Cooperative Research Center, na Austrália, que também visa a treinar a comunidade de mineração em geral.

# Pequenos passos, grandes mudanças

A Sandvik Mining and Rock Solutions possui vários programas de formação em todo o mundo para formar a população local em técnicos de serviço. Conduzidas de diferentes formas e focos de atuação, cada iniciativa tem como objetivo trazer novas perspectivas e competências para a empresa, além de apoiar as comunidades locais.

TEXTO: **DANNY CHAPMAN** FOTO: **SANDVIK**

**NOS ÚLTIMOS ANOS**, várias Áreas de Vendas da Sandvik Mining and Rock Solutions em todo o mundo desenvolveram iniciativas e soluções específicas para trazer novas competências e perspectivas para a empresa. Os programas contam com o envolvimento direto com as comunidades locais onde a empresa atua e, em muitos casos, colaboração com escolas técnicas da região.

“Trabalhar com escolas e universidades locais é algo natural para empresas”, diz Ann-Sofie Gustavsson, ex-diretora global de Learning and Development da Sandvik Mining and Rock Solutions, “porque esses são os melhores lugares para encontrar e recrutar pessoas. Mas outro objetivo importante desses programas é ajudar a garantir que ampliemos nossa base de recrutamento.

“Temos uma indústria amplamente dominada por homens”, afirma Gustavsson. “Mas podemos melhorar a perspectiva de gênero ou etnia incentivando pessoas dessas origens a se juntarem a nós por meio de iniciativas de formação. Na Índia, por exemplo, há um trabalho em andamento para

trazer mais mulheres para a organização. Enquanto no Canadá, a Área de Vendas fez um ótimo trabalho com comunidades indígenas.”

Algumas Áreas de Vendas mantêm programas de formação há anos. Em Gana, a Sandvik Mining and Rock Solutions possui programas de estágio e pós-graduação em colaboração com universidades desde 2008.

Com a experiência adquirida no recrutamento de novos técnicos de serviço da região, de acordo com Gustavsson, a Área de Vendas Gana agora pode se concentrar em incentivar mais mulheres a participarem. “Nem sempre precisamos desenvolver algo novo. Às vezes, podemos usar um processo existente, mas ajustá-lo para que seja atraente para uma base mais ampla de pessoas.”

**ALÉM DE TRABALHAR** com estudantes, a Sandvik Mining and Rock Solutions está engajando até mesmo pessoas mais jovens em alguns países. “Nossa Divisão na Áustria tem apresentado o mundo do corte mecânico a crianças em idade pré-escolar”, conta Gustavsson. “Ainda lembro das palavras de

uma garotinha: ‘vou ser engenheira mecânica quando crescer’ e isso é algo maravilhoso.”

É por meio desse tipo de engajamento que a Sandvik está ajudando a garantir que haverá um banco de talentos diverso para o futuro. Mas Gustavsson também enfatiza a importância de trabalhar com as comunidades locais onde a empresa opera.

“É importante do ponto de vista da sustentabilidade e da responsabilidade social corporativa”, ressalta. “Precisamos ter certeza de que apoiamos as comunidades. E há muitas maneiras de retribuir. Na Índia, por exemplo, temos um programa de formação para nossas colaboradoras sobre independência financeira. E essas mulheres levam o conhecimento para sua comunidade, bem como outros valores e formas de trabalhar na Sandvik, e conversam com os amigos e familiares sobre isso.

“Há mudanças acontecendo”, acrescenta. “Na Índia, recrutamos recentemente nossas primeiras gerentes mulheres. São pequenos passos, mas que trazem grandes mudanças. E nossos programas de formação para recrutar novos talentos locais são uma parte importante disso.” ■



Canadá

## Colaboração indígena no Canadá

**UM NOVO PROGRAMA** de formação da Sandvik Mining and Rock Solutions foi desenvolvido no Canadá em colaboração com as comunidades indígenas que vivem perto de novas minas dos clientes da Sandvik.

À medida que os recursos se esgotam em regiões históricas de mineração, minas estão sendo desenvolvidas em regiões cada vez mais remotas do Canadá, como Nunavut, um território vasto, mas pouco povoado, com cerca de 40 mil habitantes, a maioria indígenas. Encontrar pessoas qualificadas para trabalhar nas minas é um desafio.

“O talento local é uma opção óbvia”, explica Dan Gauthier, gerente de Linha de Negócios Rock Tools no Canadá. “Isso torna mais fácil levar nosso time até os clientes, o que contribui para o propósito de ‘fazer a mudança’ e nos tornarmos uma organização mais sustentável. Também nos ajuda a construir relacionamentos nas comunidades onde operamos para desenvolver um banco de talentos sustentável. E a diversidade na nossa força de trabalho agrega experiências e pontos de vista.”

Para envolver a comunidade local em Nunavut, Gauthier e sua equipe primeiro realizaram uma feira de empregos para explicar para a população local quais oportunidades de trabalho poderiam existir na Sandvik e como eles poderiam se beneficiar diretamente da indústria de mineração.

“Os líderes comunitários nos forneceram marketing e recursos para sediar a feira”, conta Gauthier. “Depois disso, conseguimos chegar a um acordo em que oferecemos treinamento e equipamentos e a comunidade nos cederia instalações e ajudaria a promover o programa.”

**UM GRUPO DE** cerca de 12 pessoas começou as atividades em 2022. “Queremos realizar turmas trimestrais com grupos de seis a dez pessoas”, conta Gauthier. “Os participantes obterão conhecimento introdutório sobre os produtos que a Sandvik fornece, ao mesmo tempo em que aprenderão como usar equipamentos com segurança para fazer a manutenção desses produtos. Eles desenvolverão habilidades que não se limitam apenas à Sandvik, fornecendo à comunidade local alternativas adicionais de emprego.” ■



México



Brasil



## Mineração para talentos no México

A **SANDVIK MINING** and Rock Solutions tem colaborado em programas de formação com diferentes escolas técnicas nas regiões de mineração do México desde 2007. Mais de 150 alunos foram treinados e outros 36 se tornaram técnicos de serviço em 2022.

“O mercado no México para nossos negócios é muito desafiador em termos de encontrar pessoas com o conhecimento técnico de que precisamos”, explica Julio Guzman, Recursos Humanos na Sandvik Mining and Rock Solutions no México, responsável pelos programas de formação. “Portanto, investimos em programas de seis meses para dar aos recém-formados sua primeira experiência de trabalho.”

As escolas com as quais a Sandvik colabora no país preparam os alunos com conhecimento geral e, em seguida, fornecem uma lista de candidatos que correspondem ao perfil técnico da empresa. A Sandvik então

apresenta o programa para ver se eles têm interesse em participar.

O treinamento abrange segurança, saúde e habilidades técnicas necessárias para trabalhar com os produtos Sandvik, principalmente na manutenção preventiva. Cada aluno recebe um tutor que dá feedback direto sobre as atividades executadas.

“Os alunos adquirem conhecimentos e experiências de trabalho que os ajudarão a ter um início bem-sucedido na empresa”, conta Guzman. “Isso é uma fonte de mão-de-obra muito estratégica para nós. Mas também ajuda os estudantes a terem uma carreira – na Sandvik ou não. Isso significa que estamos oferecendo desenvolvimento e oportunidades de trabalho para a comunidade em geral.”

Guzman acrescenta que agora também estão tentando aumentar o equilíbrio entre mulheres e homens. Eles ajustaram seus anúncios para serem atraentes para ambos os

gêneros e iniciaram uma campanha com foco na inclusão. “Como resultado, pela primeira vez temos duas mulheres iniciando o curso de formação ao mesmo tempo.”

Lilian Escobedo é a única técnica de serviço que concluiu o programa da Sandvik Mining and Rock Solutions no México. “Depois de cursar Engenharia Mecânica na universidade, recebi qualificação profissional na Sandvik, atuando em diferentes cargos da área de Manutenção dentro da empresa. A formação me garantiu conhecimentos técnicos básicos, como a leitura de diagramas hidráulicos, elétricos e de simbologia, e permitiu uma adaptação mais rápida. Comecei a trabalhar como técnica de reforma de equipamentos e agora atuo com planejamento para a área de Serviços. Conquistei muito mais em minha carreira do que imaginava, em parte devido ao aprendizado obtido nos cursos.” ■

## Diversidade no Sandschool brasileiro

**NO CENTRO DE** Serviços em Vespasiano, Minas Gerais, novas instalações foram criadas para oferecer um programa de formação interno, o Sandschool, para novos técnicos da Sandvik. Os primeiros 12 participantes concluíram o treinamento em dezembro de 2021, e logo depois começaram a trabalhar para a Sandvik em diferentes regiões do Brasil.

Além de fornecer um plano de desenvolvimento de carreira com suporte total da empresa, o programa brasileiro também garante à Sandvik uma força de trabalho diversa.

“O programa Sandschool é, e continuará sendo, uma oportunidade para trazer mais diversidade, equidade e inclusão para a Sandvik”, afirma Luciana Gomes, coordenadora de Recursos Humanos da Sandvik Mining and Rock Solutions no Brasil.

“Estamos fortemente comprometidos e conscientes de nossa responsabilidade social, da importância de desenvolver a força de trabalho, gerar empregos e contribuir para a economia das regiões onde atuamos”, acrescenta Gelio Figueredo, gerente de Linha de Negócios de Parts & Services da Sandvik Mining and Rock Solutions no Sul da Europa e Oriente Médio que, no momento do lançamento do programa, atuava no Brasil.

O programa de formação em tempo integral foi desenvolvido com o apoio da Divisão de Parts & Services. O treinamento



teórico é ministrado por técnicos experientes da companhia e as aulas práticas são realizadas no Centro de Serviços de Vespasiano, cujas instalações incluem centro de monitoramento de equipamentos, centro de formação profissional com simuladores Sandvik e uma oficina.

“Para selecionar os participantes, divulgamos o programa e buscamos os mais diversos perfis que se encaixassem em nosso propósito e valores”, destaca Gomes. “O foco nas mulheres foi fundamental para atingir o objetivo, pois na mineração ainda temos uma força de trabalho predominantemente masculina. A inclusão é importante para a sustentabilidade e inovação do nosso setor e a

Sandvik se beneficiará por ter diversos talentos que contribuirão para as soluções que os clientes precisam.”

Abdel Ananda foi um dos participantes do Sandschool. “Tenho formação técnica em Mecânica Industrial e graduação em Logística”, diz. “Iniciei minha carreira profissional em 2012 como jovem aprendiz na mineração e, desde então, me especializei em planejamento de manutenção de equipamentos pesados. Eu me candidatei ao Sandschool porque buscava conhecimento técnico em manutenção de frota subterrânea. Espero ganhar uma oportunidade de crescimento profissional e estabilidade financeira para cuidar da minha família.” ■

# SUSTENTABILIDADE NO TOPO

E se todos os equipamentos de perfuração *down-the-hole* pudessem eliminar até um quinto de seu consumo de combustível? Do ponto de vista da sustentabilidade, o impacto seria enorme, assim como o efeito nos resultados das empresas. O novo martelo TUNDO RH650 permite fazer isso. ▶

TEXTO: TURKKA KULMALA FOTOS: SANDVIK

**ENGENHEIROS SÃO CRIATURAS** curiosas. Eles gostam de mexer em seus produtos em uma busca sem fim por uma solução mais simples e elegante. Sempre visando maior produtividade com menor custo e redução de emissões, é claro. Às vezes, as melhorias são graduais e, outras, a nova abordagem oferece um salto revolucionário em eficiência.

Revolução é uma palavra forte, mas não é exagerada quando falamos sobre a mais recente inovação da Sandvik Mining and Rock Solutions em perfuração *down-the-hole*: o martelo DTH TUNDO RH650.

Tudo começou com um esboço feito a lápis em um papel e uma pergunta simples: e se usarmos um pistão sólido em um martelo DTH ao invés do design convencional, tornando possível diminuir substancialmente o seu comprimento?

Isso pode soar como uma sutileza da engenharia de produção, mas não é. O design do pistão dita o ciclo de ar de um martelo DTH, e está diretamente ligado ao consumo de ar comprimido, que por sua vez determina a carga no compressor do equipamento de perfuração.

E a carga no compressor anda de mãos dadas com o consumo de combustível. Ter um martelo que possa fornecer a mesma potência, mas com requisitos de fluxo de ar mais baixos, portanto, traduz-se em cargas mais baixas no compressor e, assim, em economia de combustível. O novo martelo de pistão sólido faz exatamente isso. Ele pode funcionar com fluxos de ar menores e ainda manter alta

## O TUNDO é realmente um passo notável na perfuração DTH e algo para se orgulhar

pressão e fornecer elevadas taxas de perfuração. Se o compressor permitir uma pressão mais alta (30 bar), você pode obter ganhos de produtividade adicionais em comparação com os martelos convencionais.

“Os pistões sólidos nos permitiram projetar um martelo compacto e de alta produtividade”, destaca Johan Bergquist, gerente de Produto, DTH Hammers, na Sandvik Mining and Rock Solutions.

Em outras palavras, esse novo projeto resulta em um martelo menor e mais leve – cerca de 20% mais curto do que um DTH padrão comparável. A redução de peso é

proporcional ao comprimento e também fica em torno de 20%.

Operadores e equipes de manutenção certamente ficarão satisfeitos com o tamanho reduzido, pois significa um manuseio mais simples e seguro. Martelos menores e mais leves também são mais baratos para transportar. Na verdade, menos é mais em praticamente qualquer área ao longo do ciclo de vida de um martelo DTH, e não menos importante na pegada de CO<sub>2</sub>, que diminui na fabricação e em todos os estágios operacionais até o descarte.

Elegância em engenharia também significa simplicidade. Um exemplo disso no novo

O design do TUNDO significa um manuseio mais simples e seguro para operadores e equipes de manutenção.



Até mesmo a pegada de CO<sub>2</sub> é reduzida no ciclo de vida do martelo Tundo, da fabricação até os estágios operacionais.





**Um exemplo do design inteligente do TUNDO é que o pistão não possui válvula de pé, eliminando uma fonte de falhas e problemas de manutenção.**

TUNDO RH650 é o fato de o pistão não ter válvula de pé, eliminando uma fonte de falhas e problemas de manutenção. A redução do consumo de ar também o torna compatível com equipamentos de perfuração de 5 e 6 polegadas. Outra melhoria é um design mais simples no bit, onde a mudança para um pistão sólido realoca a maior parte do fluxo de ar em aletas, proporcionando lubrificação superior.

**COM FOCO NOS** martelos DTH de 6 polegadas mais comuns, os projetos convencionais precisam de um fluxo de ar entre 23 e 25 m<sup>3</sup> por minuto a uma pressão operacional de 24 bar, o que geralmente requer um equipamento de perfuração na classe de 6 polegadas. Os equipamentos padrão de 5 polegadas costumam não ser capazes de produzir esse tipo de fluxo de ar com pressão. Aqui, o martelo DTH TUNDO RH650 e sua eficiência de ar mudam o jogo notavelmente, graças à capacidade de reduzir o tamanho do equipamento para a classe mais acessível de 5 polegadas. Além do CAPEX mais baixo de uma máquina menor, isso significa que a mesma produtividade pode ser mantida com menor consumo de ar – novamente reduzindo o custo de com-

combustível e as emissões de CO<sub>2</sub>.

Algumas minas e pedreiras também podem apreciar a melhor mobilidade e realocações mais fáceis proporcionadas pelo menor tamanho. Se, no entanto, a escolha recair sobre um grande equipamento de 6 polegadas, como a nova Leopard DI650i DTH, talvez devido a razões operacionais, o TUNDO RH650 oferece produtividade significativamente maior em 30 bar.

As vantagens significativas do TUNDO RH650 foram comprovadas em testes de campo abrangentes, que incluíram martelos DTH Sandvik convencionais e produtos dos principais concorrentes. Os resultados mostram reduções substanciais no consumo de ar em comparação com todos os designs comparáveis, variando de cerca de 10% a mais de 30%.

**ESSAS PORCENTAGENS SE** traduzem em números substanciais de litros de combustível e dólares OPEX. Considerando uma mina que opera cerca de 15 Leopard DI650i DTH, cada uma acumulando 5.500 horas por ano, a redução resultante no consumo de diesel seria de 3,3 milhões de litros. As emissões de CO<sub>2</sub> veriam reduções semelhantes.

“Você nunca pode estar totalmente satisfeito quando se especializa nesta indústria, porque no momento em que se apaixonou demais por seu produto, o progresso para”, ressalta Bergquist. “E isso é algo que realmente não podemos fazer, considerando todos os desafios de produtividade e sustentabilidade que nossos clientes enfrentam. Mas o TUNDO é realmente um passo notável na perfuração DTH e algo para se orgulhar. Por enquanto, acho que podemos ficar muito felizes com isso. Até criarmos algo ainda melhor.” ■

### **MARTELO TUNDO RH650 DTH - BENEFÍCIOS**

- Permite a redução do equipamento de perfuração: menor CAPEX
- Aumenta a produtividade da perfuração: mais metros perfurados
- Menor consumo de combustível: grande redução de custos, menores emissões de CO<sub>2</sub>
- Design mais leve e menor: manuseio mais fácil e seguro, menores emissões de CO<sub>2</sub> no transporte.



### Águas-vidas brilhantes

As medusas *Aequorea* têm uma proteína fluorescente verde, e um time de pesquisadores da Chalmers University of Technology, na Suécia, fez um isolamento em eletrodos e exposição à luz ultravioleta. O resultado: eletricidade.

## Fontes de energia realmente alternativas

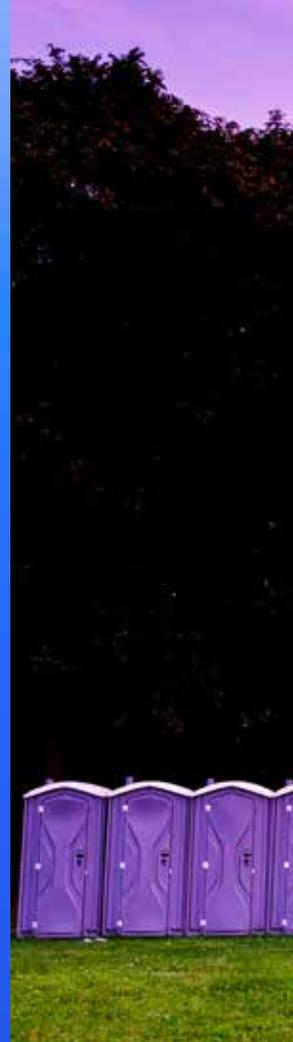
**PARA TODOS OS LADOS**, pessoas, lugares e organizações estão optando por alternativas de energia renovável no lugar dos escassos combustíveis fósseis que emitem CO<sub>2</sub>. Na Sandvik, nos comprometemos formalmente a reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> a zero até 2050, no mais tardar.

Embora a energia solar e a eólica sejam abundantes e neutras em carbono, elas não são necessariamente as mais adequadas para todos os cenários, como uma mina subterrânea etc.

Onde devemos procurar a próxima fonte

de energia limpa e abundante? Em um lago? Uma pista de dança? Um banheiro? Sim, sim e sim. Algumas mentes engenhosas nas comunidades científica e industrial estão ocupadas pesquisando fontes de energia muito alternativas, e você pode se surpreender com o que elas descobriram.

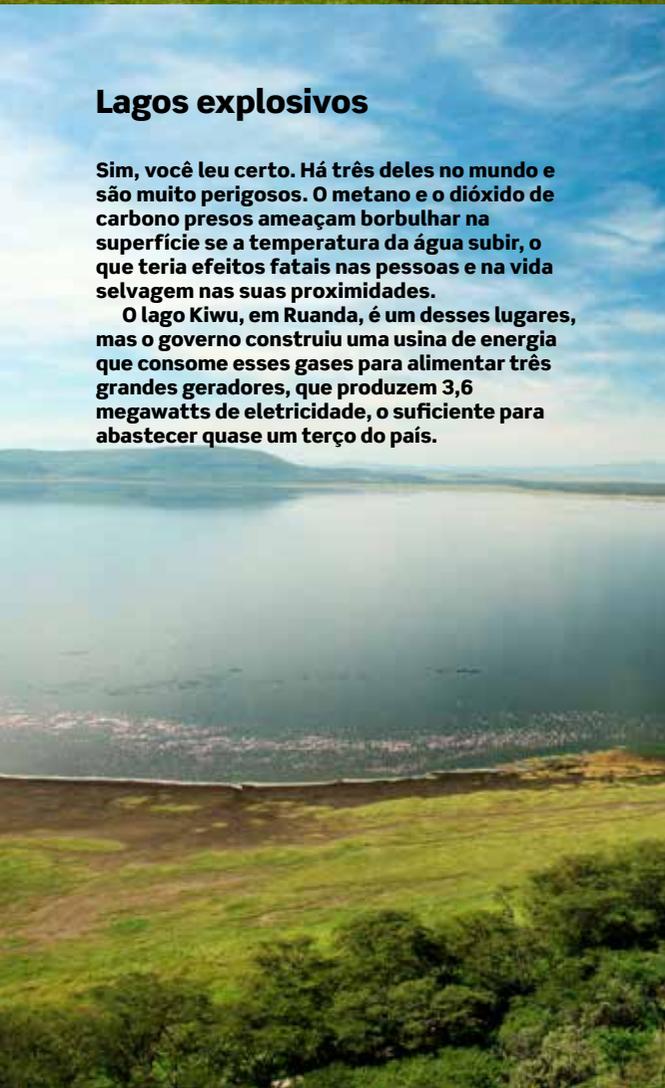
**AQUI ESTÃO CINCO** maneiras incomuns, não-convencionais e totalmente legais de gerar energia no século XXI. ■





## Fezes

Por mais desagradável que pareça, as fezes contêm metano, que pode ser usado como gás natural (sem trocadilhos). Autoridades do Reino Unido estimam que os resíduos de apenas 70 residências poderiam gerar combustível suficiente para dirigir um carro por mais de 16.000 quilômetros.



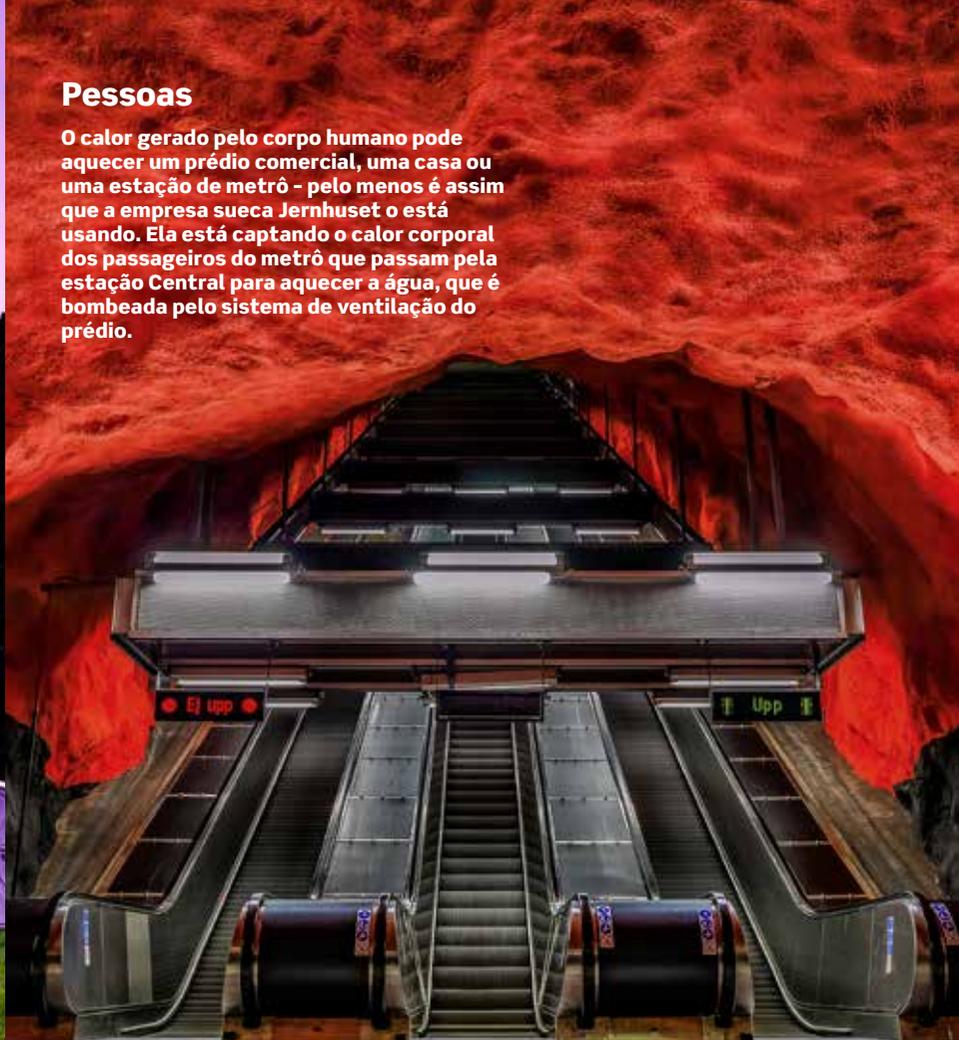
## Lagos explosivos

Sim, você leu certo. Há três deles no mundo e são muito perigosos. O metano e o dióxido de carbono presos ameaçam borbulhar na superfície se a temperatura da água subir, o que teria efeitos fatais nas pessoas e na vida selvagem nas suas proximidades.

O lago Kiwu, em Ruanda, é um desses lugares, mas o governo construiu uma usina de energia que consome esses gases para alimentar três grandes geradores, que produzem 3,6 megawatts de eletricidade, o suficiente para abastecer quase um terço do país.

## Pessoas

O calor gerado pelo corpo humano pode aquecer um prédio comercial, uma casa ou uma estação de metrô - pelo menos é assim que a empresa sueca Jernhuset o está usando. Ela está captando o calor corporal dos passageiros do metrô que passam pela estação Central para aquecer a água, que é bombeada pelo sistema de ventilação do prédio.



## (Boas) vibrações

No Club Watt, em Roterdã, na Holanda, as vibrações dos dançarinos no chão alimentam o show de luzes. Captadas pela tecnologia "piezoelétrica", as vibrações produzem uma carga elétrica quando colocadas sob pressão, dando um novo significado aos movimentos cheios de energia.



# LEOPARD™ DI650i É TEMPO PARA UM NOVO LÍDER

Nossa perfuratriz de superfície *down-the-hole* Leopard™ DI650i oferece produtividade de longo prazo e estabilidade superior com componentes robustos e confiáveis – perfeitamente integrados com automação escalonável e soluções técnicas de última geração.

Saiba mais sobre a Leopard™ DI650i em:  
[ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/DI650i](http://ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/DI650i)

