Ano XLIII - Nº 403 - OUTUBRO / NOVEMBRO 2019
www.revistaminerios.com.br

Minérios & Minerales

Dedicada à Redução de Custos, Aumento de Produtividade e Manutenção Industrial na Mina e na Planta
Dedicated to Cost Reduction, Productivity, Industrial Maintenance at the Mine and Plant



RANKING 200 MAIORES MINAS BRASILEIRAS POR SUBSTÂNCIA E PRODUÇÃO ROM

+ LISTAGEM DAS MINAS EM MG EM WWW.REVISTAMINERIOS.COM.BR

EXCLUSIVE SURVEY
200 LARGEST MINES LISTED BY ORE AND ANNUAL ROM PRODUCTION

XI WORKSHOP OPEX REDUÇÃO DE CUSTOS NA MINA E NA PLANTA 2020

LANÇAMENTO DO 11º WORKSHOP DE REDUÇÃO DE CUSTOS NA MINA E PLANTA - OPEX 2020
5 E 6 DE MAIO DE 2020 - BELO HORIZONTE

22º Prêmio de EXCELÊNCIA da Indústria Mineiro-metalúrgica Brasileira 2020

BOMBAS DE PISTÃO

TRANSPORTE DE MATERIAIS PASTOSOS COM ATÉ 85% DE SÓLIDOS*
SOLUÇÃO IDEAL PARA TRANSPORTE DE REJEITOS FILTRADOS

SCHWING Stetter



- Rejeito de Bauxita – Vermelho
- Paste Fill – Ouro
- Rejeito de Minério de Ferro
- Rejeito de Zinco
- Rejeito de Óxidos Metálicos
- Refugo Pastoso
- Rejeitos Filtrados
- Entre Outros

SCHWING-Stetter reserva-se o direito de incluir melhorias e modificações técnicas sem prévio aviso.
Imagens Ilustrativas. As imagens podem variar de acordo com o modelo/acessórios aplicados.
* depende do sistema implementado e material a ser bombeado.

85 YEARS SCHWING

A marca referência de confiabilidade

Sistemas de bombas de pistão da SCHWING

Desde 1973, a SCHWING desenvolve e fabrica sistemas de bombas de pistão na Alemanha para projetos de transporte de materiais pastosos para vários setores da indústria como plantas de tratamento de água, máquinas perfuradoras de túneis, minas de diversos tipos de metais ou navios de plataformas de perfuração.

Contar com equipamentos de alto desempenho, com operação segura, baixo custo de desgaste e de manutenção é a chave para o sucesso do seu projeto.

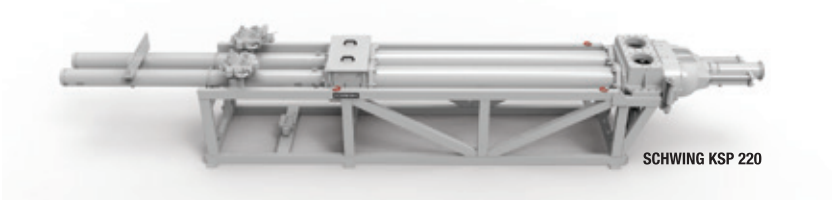
A SCHWING oferece a solução completa para o transporte de materiais pastosos através de estudo e planejamento realizado por nossos especialistas antes da especificação ideal do equipamento. Essa etapa é essencial para alcançar as metas de produção.

As bombas de pistão SCHWING podem ser instaladas junto com alimentadores de duplo eixo horizontal, misturadores, transportadores helicoidais, chutes de descarga integrados com CLP, entre diversas possibilidades.

Conte com mais de 40 anos de experiência de nosso time de especialistas para viabilizar seu projeto!

Animação
Sistema de Válvulas
Poppet SCHWING





SCHWING KSP 220

SCHWING Stetter

Rod. Fernão Dias, km 56 | Terra Preta
07600-000 | Mairiporã | SP | Brasil
Tel.: +55 11 4486-8500
info@schwingstetter.com.br
www.schwingstetter.com.br

OUTUBRO / NOVEMBRO 2019

Minérios & Minerales

www.revistaminerios.com.br

Diretor Editorial / *Editorial Director*
Joseph Young

Editor / *Editor*
Augusto Diniz
augusto.diniz@m3editorial.com.br

Publicidade / *Advertising*
Wanderlei Melo e Cristiano Correia
comercial@m3editorial.com.br

Diagramação / *Production*
Antonio Carlos Muralins
Pedro Antonio Miglioli Muralins

Circulação / *Circulation*
circulacao@m3editorial.com.br

Sede / *Main Office*
Rua Antônio Raposo, 186 – Sala 24
CEP: 05074-020 / São Paulo/SP
Telefone: (11) 3895-8590

Toda a correspondência referente a pedidos de assinatura, consultas e mudanças de endereço deve ser enviada à **revista *Minérios & Minerales.***
Departamento de Circulação no endereço acima
Subscription request or information inquiries should be directed to the above address or to
adm@m3editorial.com.br

Preços publicações impressas
Nº avulsos: R$ 12,00
Nº atrasados: R$ 12,00
Edição especial 200 Maiores Minas Brasileiras: R$ 30,00 (1 exemplar ano)
Subscription 1 year airmail US$ 80.00

Registro de Divisão está assentado no cadastro de Divisão e Censura de Diversões Públicas do D.P.F. sob nº 475.209/73-8190 - Livro B - Registro no 1º Oficio de Títulos e Documentos.

Todos os direitos reservados. As opiniões e conceitos emitidos nos artigos assinados não refletem necessariamente a opinião da editora. Nenhuma parte do conteúdo desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida, de qualquer forma e por qualquer meio, sem a autorização, por escrito, dos editores.

Diretor responsável
Joseph Young

A revista Minérios & Minerales é uma publicação mensal dirigida aos técnicos e executivos que exercem cargos de diretoria, gerência e supervisão das empresas de mineração, metalurgia e siderurgia, órgãos governamentais e companhias de engenharia e tecnologia mineral.

twitter.com/RevistaMinerios
facebook.com/revistaminerioseminerales

SUMÁRIO



Operação da J. Mendes de minério de ferro em Ouro Preto (MG)

EDITORIAL
04 Sobrevivência das indústrias na economia digital depende da inovação

COLUNA DO GEÓLOGO
06 Mineração e desenvolvimento sustentável

ESPECIAL
08 Vanádio de Maracás é uma orquestra cada vez mais afinada

SUSTENTABILIDADE
14 Alcoa completa 10 anos de operação sustentável em Juruti (PA)

FOSFATO
18 Desenvolvimento permanente é a chave para a perenidade em Cajati (SP)

BARRAGENS
20 Técnicas para estabilização e otimização do rejeito lançado

INVESTIMENTOS
21 51 mineradoras investiram R$ 1,72 bi em 2018

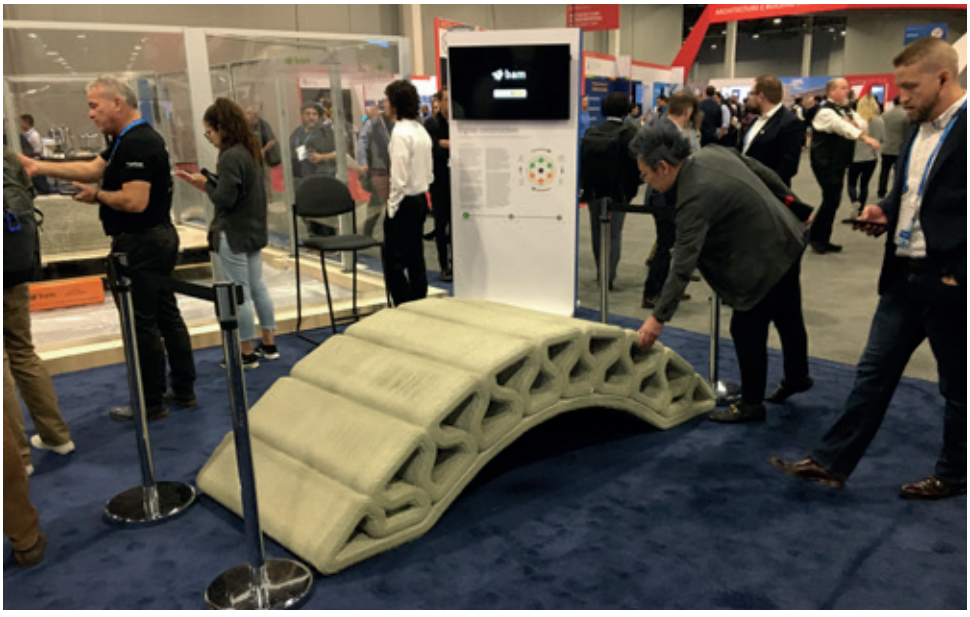
PESQUISA 200 MAIORES MINAS BRASILEIRAS 2018

22 Índice das minas
23 Ranking 200 Maiores Minas
24 Ranking por Substância – Produção Anual em Toneladas (ROM)
28 Ranking Geral por Produção Anual em Toneladas (ROM)
32 Investimentos
34 Segurança – Número Total Acumulado de Homens Hora
35 Investimento em Programas de Segurança
36 Investimento em Preservação Ambiental
37 Perfil das Minas

*Listagem completa das minas no estado de Minas Gerais pode ser acessada em wwwrevistaminerios.com.br

52 Tecnologia & Processos

Sobrevivência das indústrias na economia digital depende da inovação



Protótipo de ponte de pedestres com elementos de concreto impresso em 3D

No evento global Autodesk University realizado em novembro em Las Vegas, Estados Unidos, destacaram-se alguns cases de inovação, entre muitos outros. A VW alemã escolheu o clássico Kombi como protótipo de inovação, criando o modelo conceito Type 20, equipado com motor elétrico de 120 HP e carregador de bateria embarcado, câmera de reconhecimento facial para acesso do usuário, rodas e peças projetadas por design orgânico que imita a natureza para obter maior resistência e menor consumo de material.

A Airbus, ao desenvolver uma nova aeronave, alterou o processo construtivo da cauda e das asas — que usam fibra de carbono — para otimizar o trabalho que envolve robôs, mas também extensa montagem manual dos técnicos.

A construtora holandesa BAM se consorciou à Weber para desenvolver a construção de elementos de concreto via impressão em 3D, empregando um braço robótico. Nesse processo, o concreto precisa ser fluido e os elementos produzidos podem ser vazados, consumindo menos material, mas mantendo a mesmo resistência estrutural.

O protótipo exibido é uma pequena ponte para pedestres e bicicletas, que já foi testada (desavisadamente) por tratores agrícolas ao ser instalado em Eindhoven, na Holanda.

Está em fase de projeto uma porta inteligente que incorpora sensores indicadores da sua posição aberta e fechada - e outras informações como a quantidade de pessoas que passaram, temperatura e umidade do ambiente, qualidade do ar etc. São dados hoje coletados por diversos dispositivos distintos que alimentam o sistema de gestão predial.

Nesses exemplos, as inovações deslocaram conceitos e materiais tradicionais, reduziram o volume de elementos usados por unidade produzida, e abriram espaço para novos compostos. É o caso da popularização dos motores elétricos automotivos, a médio prazo, que vai reduzir o consumo dos metais empregados nos motores a explosão e a demanda por petróleo, mas expandirá o uso de cobre, zinco, cobalto e outros materiais.

Na economia digital, as indústrias tradicionais dependem da inovação para sobreviver. Quem produz o automóvel tradicional precisa desenvolver o modelo elétrico, para reduzir as emissões de carbono. As montadoras automotivas começam também a pensar num novo modelo de negócios, porque as novas gerações podem não ter tanto apego à propriedade do automóvel — e preferir andar de Uber ou alugar carro. Henry Ford jamais imaginaria possível tal reviravolta quando concebeu o modelo T.

Há de se lembrar os casos clássicos de tecnologias desruptivas como o telefone celular com câmera que sepultou em pouco tempo a máquina fotográfica e a indústria de filmes; e os países da África que pularam a fase de redes físicas terrestre de telefonia e ingressaram diretamente na era do celular. Este se popularizou de tal forma que na África e Ásia os aplicativos de pagamento por celular foram pioneiros a nível global, substituindo as agências bancárias que nem existiam em muitas regiões.

Nessa linha de raciocínio, acreditamos que a mineração deva construir uma aliança estratégica com a extensa base industrial do País, para juntas desbravar novos mercados e inovar seus produtos tradicionais. Ao acompanhar de perto seu consumidor final, a mineração pode se antecipar a possíveis mudanças na demanda.

Um exemplo recente são as baterias para armazenar a energia gerada pelas fontes intermitentes, como a eólica e a solar, visando a atender a demanda nos períodos quando não há ventos ou insolação e nos picos de consumo à noite. A capacidade de geração eólica e solar cresce exponencialmente e o País tem a maioria dos minerais exigidos para produzir essas baterias.



Kombi com motor elétrico

Viva o Progresso.



Os tratores sobre esteiras Liebherr diferenciam-se pelo:

- Menor consumo de combustível da categoria em comparação com mesma performance de arrasto
- Máximo conforto operacional graças ao joystick de controle intuitivo
- Máxima segurança com visão excelente do equipamento e da área de trabalho
- Confiabilidade: componentes-chave fabricados internamente pela Liebherr

www.liebherr.com.br
info.lbr@liebherr.com
www.facebook.com/LiebherrConstruction

LIEBHERR

Mineração e desenvolvimento sustentável

*Vitor Mirim**



A indústria da mineração lida constantemente com expectativas de acionistas ou empreendedores interessados em aportar recursos financeiros em projetos mineiros em que governanças corporativas estejam focadas também em compromissos sociais.

Por outro lado, a implementação do empreendimento mineiro depende de análise técnica realizada por equipes multidisciplinares dos órgãos licenciadores (IBAMA), que aprovam (ou não) relatórios EIA/RIMA elaborados durante o desenvolvimento do empreendimento (Licença Prévia/Licença de Instalação/Licença de Operação), sempre com foco na relação custo/benefício entre impacto ambiental e benefício social.

A decisão de empreendedores (públicos ou privados) para aprovar investimentos em qualquer empreendimento (especialmente no setor mineral) está ancorada por um novo paradigma - sustentabilidade - onde todos os atores envolvidos, em qualquer etapa da cadeia produtiva, examinam com atenção o balanço entre demandas e crescimento na produção de recursos naturais (indispensáveis ao conforto das sociedades) e o consequente impacto ambiental decorrente da produção desses recursos (commodities essenciais para o desenvolvimento das sociedades).

Desastres ambientais catastróficos recentes relacionados ao colapso das barragens de rejeito em Bento Gonçalves (Barragem do Fundão) e Brumadinho (Barragem Córrego Feijão), ambas no Quadrilátero Ferrífero (MG), desencadearam ações mais rigorosas para políticas de gerenciamento de riscos operacionais, ambientais e sociais na indústria mineral global.

No Brasil, em decorrência desses episódios, a Agência Nacional de Mineração publicou a Resolução Número 4 de 15 de fevereiro de 2019 onde, em seu Artigo 2, se lê:

"Art. 2º Fica proibida a utilização do método de construção ou alteamento de barragens de mineração denominado "a montante" em todo o território nacional.

Parágrafo único. Para fins desta Resolução, entende-se por:

I - método "a montante": a metodologia construtiva de barragens onde os diques de contenção se apoiam sobre o próprio rejeito ou sedimento previamente lançado e depositado;

II - método "a jusante": consiste no alteamento para jusante a partir do dique inicial, onde os diques são construídos com material de empréstimo ou com o próprio rejeito;

III - método "linha de centro": método variante do método à jusante, em que os alteamentos sucessivos se dão de tal forma que o eixo da barragem se mantém na posição inicial, ou seja, coincidente com o eixo do dique de partida"

Essa resolução, além de banir a construção de barragens de rejeitos à montante, estabelece também prazos para o descomissionamento ou remoção desse tipo de barragem que estejam em operação em todo o território nacional (fonte: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/63799094/do1-2019-02-18-resolucao-n-4-de-15-de-fevereiro-de-2019-63799056).

Do ponto de vista legal, já existem mecanismos - claros e objetivos - para gerenciamento de riscos em qualquer setor produtivo e especificamente em relação ao setor mineral: (i) o texto da Constituição Federal Brasileira de 1988 onde são tratados assuntos pertinentes aos Recursos Naturais; (ii) Lei 6. 938 de 1981 que trata da Política Nacional do Meio Ambiente relacionados aos Recursos Ambientais (Renováveis e Não Renováveis), (iii) o Código de Mineração e, complementando, (iv) a Norma Internacional de Especificação Ambiental - ISO 14001/2015.

Tecnicamente, qualquer método de barragem de rejeitos ou efluentes gerados no beneficiamento de minérios sempre tem um risco potencializado, o qual precisa ser adequadamente (eficazmente) gerenciado (monitorado) para assegurar (garantir) sua operação (estabilidade) hoje e no futuro, especialmente depois do fechamento da mina ao se esgotar suas reservas minerais (descomissionamento).

A escolha do sistema de armazenamento de rejeito - quando o empreendimento mineiro exige - é determinado pelas características geológicas do minério explotado.

O sucesso de um empreendimento (sobrevivência) no "mining business" globalizado, exigente e competitivo está relacionado às estratégias corporativas focadas em sustentabilidade e isso implica na busca de soluções inovadoras que permitam resultados eficazes nas diversas etapas do processo produtivo em todas as fases do ciclo de vida de uma mina: (i) exploração/descoberta do depósito mineral, (ii) desenvolvimento/caracterização físico-química das reservas minerais e definição de rotas de beneficiamento, e (iii) produção/planejamento de lavra, processamento, armazenamento de resíduos e efluentes/barragens. Isso se traduz em oportunidades para melhorar processos já conhecidos em circuitos de britagem/cominuição, transporte na mina, flotação e armazenamento de rejeitos.

A população no planeta aumenta todos os dias e isso significa inevitavelmente demandas crescentes para commodities minerais (aço, cobre, metais para produção de baterias, cimento, agregados para construção civil e, particularmente, mais fertilizantes).

Produzir commodities minerais significa produzir rejeitos (ganga) e efluentes (fluidos carregados em metais) em plantas de processamento que, por sua vez, implica na necessidade de sistemas adequadamente construídos para armazenamento desses resíduos. Isso traz oportunidades para transformar rejeitos e fluidos poluentes em recursos caso seja possível recuperar metais de valor econômico a partir de reprocessamento de rejeitos e reciclagem de água industrial.

Nesse cenário, empresas que investem na capacitação de seus profissionais (pessoas/lideranças) frente às novas tecnologias (transformação digital) estarão em vantagem para usar competências desenvolvidas por seus colaboradores para produzir soluções inovadoras (*insights*)-- fortemente atreladas à responsabilidade social.

Os episódios recentes de colapso de barragens de rejeito de minério de ferro no Brasil (ao custo de pelo menos duas centenas de óbitos e algumas dezenas de desaparecidos) colocou o foco da mídia internacional em assuntos relacionados a impactos ambientais e suas consequências em relação às comunidades envolvidas.

Esse fato acelerou a implementação de políticas rígidas de gestão de rejeitos, impulsionando a busca de soluções inovadoras - reengenharia de processos na mina e na planta - visando a otimizar recursos essenciais (críticos) como água, energia e combustíveis fósseis, com o objetivo de minimizar danos ambientais (poluição), otimizar resultados operacionais (produtividade), reduzir emissão de CO2 (veículos elétricos), recuperar confiança nas comunidades locais (licença social) e dar segurança para decisões de investimentos (retorno financeiro).

Qualquer que seja a alternativa a ser pensada e desenvolvida, ela está diretamente relacionada às características geológicas dos corpos de minério a serem explotados. Se a mineralização é complexa na sua paragênese mineral, a cominuição do minério pode ser mais onerosa pela necessidade de se obter uma granulometria adequada, que permita um grau de liberação do mineral para maximizar os resultados em circuitos que, por exemplo, utilizam células de flotação. Preparar cargas de minério em granulometrias muito finas significa (i) maior consumo de energia e (ii) maior dificuldade para extrair água desses rejeitos.

Grandes e médias corporações buscam alternativas técnicas inovadoras visando a novas políticas para gerenciamento do consumo de água, produzindo, por exemplo, rejeitos mais secos para descarte. Isso significa barragens de rejeitos com expectativa de segurança em patamares mais elevados e, mais importante, melhora a oferta de água industrial (poluente) para reciclagem visando ao reuso na mina e na planta.

Água é recurso essencial em toda a cadeia produtiva do setor mineral e compreender a dinâmica (demandas) desse recurso no empreendimento possibilita identificar alternativas que, implementados e monitorados, definem e consolidam boas práticas na utilização desse recurso. O meio ambiente e a sociedade (em particular as comunidades locais) agradecem.

Há muito trabalho a ser feito e, sem nenhuma dúvida, fará muita falta a experiência do engenheiro de minas e metalurgista José Mendo Mizael de Souza que nos deixou recentemente.

José Mendo sempre nos mostrou que o conhecimento (pessoas) é o melhor recurso que uma empresa pode possuir. São as pessoas que criam alternativas para enfrentar qualquer desafio.

***Vitor Mirim é geólogo de exploração da VRM Geologia e Mineração**