



XXIX ENTMMME

ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO
DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA

LIVRO DE RESUMOS

25 a 28 de setembro
Armação dos Búzios - RJ
2022

Editores:

Paulo Fernando Almeida Braga

Silvia Cristina Alves França

Caroline Rodrigues dos Santos Brigido

REALIZAÇÃO:

CETEM
CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**

METALMAT
ENGENHARIA METALÚRGICA E DE
MATERIAIS | COPPE / POLI - UFRJ

DEQM

XXIX ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA

LIVRO DE RESUMOS

25 a 28 de Setembro de 2022

ORGANIZADORES do XXIX ENTMMME:

Paulo Fernando Almeida Braga
Adelson Antônio de Castro
Tatiana Duarte Cardozo de Pina
Miriam Elizabeth Hendrischky dos Santos
Marcello Varella Biagi
Sílvia Cristina Alves França

Armação de Búzios/RJ - Brasil

E56

Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa (29. : 2022 : Armação de Búzios, RJ)
Livro de resumos do XXIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa [recurso eletrônico] / Paulo Fernando Almeida Braga, Sílvia Cristina Alves França, Caroline Rodrigues dos Santos Brígido (ed.). - Armação de Búzios, RJ : CETEM/MCTI, 2022.
317 p.

ISBN 978-65-5919-048-5.

1. Tratamento de minérios. 2. Mineração 3. Evento. I. Braga, Paulo Fernando Almeida (org.). II. França, Sílvia Cristina Alves (org.). III. Brígido, Caroline Rodrigues dos Santos (org.). IV. Centro de Tecnologia Mineral. V. Título.

CDD 622.7

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do CETEM/MCTI
Bibliotecário(a) Rosana Silva de Oliveira CRB7 – 5849

COMISSÃO ORGANIZADORA

Presidente

Dr. Paulo Fernando Almeida Braga

Vice-Presidente

Dr^a Sílvia Cristina Alves França

Membros do CETEM

Tatiana Duarte Cardozo de Pina – Secretária Geral

Dr. Adelson Antônio de Castro

Miriam Elizabeth Hendrischky dos Santos

Marcello Varella Biagi

Equipe de Edição

Dr^a. Caroline Rodrigues dos Santos Brigido

MSc. Suellen Cristina da Silva Marques dos Santos

Tec. Beatriz Teixeira Batista

COMISSÃO TÉCNICA

Achilles Junqueira Bourdot Dutra - UFRJ

Adail Mendes Araujo Junior – ANGLO AMERICAN

Afonso Henriques Martins - UFMG

Aline Pereira Leite Nunes - IBRAM

Amanda Carvalho de Oliveira - UFPE

Ana Cláudia Franca Gomes - FAENG

Ana Cláudia Queiroz Ladeira - CDTN

Andre Camargo de Azevedo - UFRGS

André Carlos Silva – UFCAT

Andre Luiz Alvarenga Santos - UFMG

Andréa Camardella de Lima Rizzo - CETEM

Andrea Moura Bernardes - UFRGS

Andreia Bicalho Henriques - UFMG

Arthur Pinto Chaves - CDTN

Bruno Apolo Miranda Figueira - UFOPA

Carlos Alberto Pereira - UFOP

Carlos Baltar - UFPE

Carlos Hoffmann Sampaio - UPC

Cid Chiodi Filho - ABIROCHAS

Claudia Duarte da Cunha - CETEM

Claudia Lima Caldeira - UFMG

Claudio Luiz Schneider - CETEM

Daniel Majuste - UFMG

Daniela Gomes Horta - UNIFAL/MG

Danielle Campos Rocha - Colorado School of Mines

Denilson da Silva Costa - UNIFESSPA

Denise Bevilaqua - UNESP

Douglas Batista Mazzinghy - UFMG

Eduardo de Albuquerque Brocchi – PUC-Rio

Elenice Maria Schons Silva - UFCAT

Eliana Satiko Mano - USP

Ellen Cristine Giese - CETEM

Elves Matiolo - CETEM

Emily Mayer de Andrade Becheleni - UFVJM

Erica Linhares Reis - UFOP

Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva - UFRJ

Fernando Antonio Freitas Lins - CETEM

Francisco Gregianin Testa - CBMM

George Eduardo Sales Valadão - UFMG

Getulio Gomes de Oliveira Junior - KINROSS

Gilberto Rodrigues da Silva - UFMG

Hudson Jean Bianchini Couto - CETEM

Iranildes Daniel Santos - ITV

Ivo Schneider - UFRGS

Jaime Henrique Barbosa da Costa - IFPA

Jean Carlo Grijo Louzada - USP

Jeferson Leandro Klug - UFC

José Antônio Sena do Nascimento - CETEM

Jose Aurelio Medeiros da Luz - UFOP

José Renato Baptista de Lima – USP

Julio Cesar Guedes Correia - CETEM

Kelly Cristina Ferreira - IFSEMG

Klaydison Silva - VALE

Laelson Dourado Ribeiro - CBPM/BA

Laurindo de Salles Leal Filho - USP

Leonardo Luiz Lyrio da Silveira - CETEM

Ligia Mara Gonzaga - IFRN

Lívia da Silva Mello – NEXA RESOURCES

Luana Duarte Santos - CPRM

Lúcia Helena Xavier - CETEM

Luciano Fernandes de Magalhães - UFMG

Luis Marcelo Tavares - UFRJ

Luiz Carlos Bertolino - CETEM

Luiz Rogério Pinho de Andrade Lima - UFBA

Magda Bergmann - CPRM

Manuel Castro Carneiro - CETEM

Marcello Mariz da Veiga - UBC

Marcelo Borges Mansur - UFRJ

Marcelo Miranda de Castro - CONSULTOR

Marco Tulio Souza Oliveira - COMIG

Maria Amelia Enriquez - UFPA

Maria Eugênia Monteiro de Castro Silva - SDE/MG

Maria José Gazzi Salum - UFMG

Marisa Bezerra de Mello Monte - CETEM

Marisa Nascimento - CETEM

Matheus Naves Moraes - RHMAGNESITA

Maurício Guimarães Bergerman - USP

Maurício Leonardo Torem - PUC-Rio

Miguel Antonio Cedraz Nery - ABPM

Monica Castoldi Borlini Gadioli - CETEM

Neilton da Silva Tapajós - IFPA

Neymayer Pereira Lima - VALE

Nuria Castro - CETEM

Oscar Jesus Choque Fernandez - IFPA

Otávio Fonseca Martins Gomes - CETEM

Paulo Fernando Almeida Braga - CETEM

Pedro Paulo Medeiros Ribeiro - UFRJ

Raulim de Oliveira Galvão - UNIFESSPA

Reginaldo Saboia de Paiva - UFPA

Rísia Magriotes Papini - UFMG

Roberto Galery - UFMG

Roberto Perez Xavier - ADIMB

Roberto Seno Junior - CBA

Rodrigo Carvalho - UFRJ

Rodrigo Fernandes Magalhães de Souza - PUC-Rio

Rosa Malena Fernandes Lima - UFOP

Sílvia Cristina Alves França - CETEM

Sonia Denise Ferreira Rocha - UFMG

Tiago Antônio Magalhães Filho - UNIFAL/MG

Tiany Guedes Cota - CRATEUS

Túlio César Soares dos Santos André - IFRN

Vania Lucia de Lima Andrade - VALE

Vinicius Mendonça Alvarenga - CBLITIO

Vladmir Kronemberger Alves - UFOP

Ysrael Marrero Vera - CETEM

APRESENTAÇÃO

A XXIX edição do ENTMME, 8ª vez no Estado Rio de Janeiro e 1ª em Armação dos Búzios, representa 48 anos de importantes realizações, constituindo-se no principal fórum de debates e difusão do setor mineral brasileiro, bem como da ciência e tecnologia especializada. O CETEM/MCTI é o anfitrião do XXIX ENTMME, com a colaboração do Programa de Engenharia Metalúrgica e Materiais da COPPE/UFRJ e do Departamento de Engenharia Química e de Materiais da PUC-Rio.

O ENTMME é direcionado a academia, pesquisadores, engenheiros, profissionais, gestores de todos os setores primários e secundários da mineração e metalurgia, do meio ambiente e de recursos hídricos, sempre com a vertente da sustentabilidade associada.

São objetivos do ENTMME:

- criar um espaço técnico-científico para que profissionais das diversas áreas da mineração apresentem seus trabalhos, mostrando resultados inovadores;
- propiciar uma maior interação entre o setor produtivo e o setor acadêmico, possibilitando uma aproximação entre áreas sinérgicas do processamento minero-metalúrgico;
- divulgar à comunidade empresarial/científica/sociedade as questões abordadas, fomentando discussões profícuas em prol de um desenvolvimento mineral sustentável.

Nesta 29ª edição, procuramos inovar, conciliando propósitos arrojados e desafiadores para nossa área de atuação com a responsabilidade socioambiental. Definimos 50% das áreas temáticas alinhadas com as práticas ESG (*Environmental, Social and Governance*), sejam estas: economia circular e mineração urbana, uso e reuso de água, reaproveitamento de resíduos, mineração e meio ambiente, tratamento de efluentes e de rejeitos, metalurgia extrativa (hidro, piro, eletro e bioprocessos), território e mineração (aspectos socioeconômicos, APLs, ODS e conflitos na mineração), inovações tecnológicas e indústria 4.0.

Esperamos ter oferecido a todos participantes um encontro dinâmico, memorável e inovador com condições de fomentar o intercâmbio de conhecimentos e práticas, bem como promover saltos qualitativos e quantitativos em processos de desenvolvimento no setor minero-metalúrgico, com as capacidades humanas e institucionais presentes.

Sejam todos BEM VINDOS ÀS MEMÓRIAS DO XXIX ENTMME.

Atenciosamente
Comissão Organizadora XXIX ENTMME

UMA BREVE HISTÓRIA DO ENTMME

Criado em 1973, a 1ª edição do ENTMME foi composto por 22 trabalhos técnico/científicos apresentados em dois dias, intercalados por sessões de debates;

A 2ª edição, em 1974, contou com 19 trabalhos e uma mesa redonda de encerramento com o tema “Sugestões para uma política de desenvolvimento mineral para o Brasil” (C. Margueron).

As primeiras edições foram na COPPE/UFRJ e tiveram como organizadores os Profs. Roberto Cerrini Vilas Bôas, Rupen Adamian, Ubirajara Quaranta Cabral e Walter Arno Mannheimer, todos da COPPE-UFRJ.

Foram 28 edições realizadas em período médio de 2 anos, em diferentes estados da federação, sempre organizado por universidades, institutos de pesquisa/ensino e apoiados por empresas do setor mineral.

Em 49 anos de tradição, apresentamos 3.334 artigos ligados à atividade mineral, cumprindo um papel social de difusão de CT&I.

A partir do início do século XXI, iniciado com o conhecido **boom mineral**, o ENTMME passou de 58 artigos (em 17 edições) para 214 (11 edições atuais), impactando diretamente o ciclo de desenvolvimento de tecnologias envolvidas na chamada quarta revolução industrial.

Nos 3 dias desta XXIX Edição foram apresentados 271 trabalhos, tanto de âmbito nacional, quanto internacional, com representação de quase todos os estados. Foram realizadas 146 apresentações orais e 125 pôsteres, com mais de 420 participantes, além de uma pequena feira com 20 expositores/patrocinadores, constituindo-se no maior ENTMME dos últimos tempos.

PREMIAÇÕES

Nesta edição do XXIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa - ENTMME, realizado em Armação de Búzios - RJ, de 25 a 28 de setembro, o CETEM outorgou dois prêmios na cerimônia de abertura: o Prêmio CETEM de Tecnologia Mineral e o Prêmio Professor Roberto Cerrini Villas-Bôas.

Prêmio CETEM de Tecnologia Mineral

A premiação foi realizada pela primeira vez no XX ENTME, em 2004, em Florianópolis. O objetivo é reconhecer o trabalho de destaque apresentado na edição anterior do evento. Neste ano, como nos anteriores, os trabalhos de pesquisadores do CETEM não estão elegíveis. Para este XXIX ENTMME, uma comissão interna do CETEM analisou os trabalhos apresentados no evento realizado em Belo-Horizonte em 2019 e elegeram os destaques a seguir para receberem o prêmio CETEM. Como melhor trabalho em Tratamento de Minérios foi escolhido o “Estudo dos Perfis de Pressão de HPGR Piloto Utilizando a Modelagem Dinâmica Multicorpos no Método dos Elementos Discretos” de Victor Alfonso Rodriguez e Luis Marcelo Marques Tavares (PEMM/COPPE/POLI - UFRJ). E como melhor trabalho em Metalurgia Extrativa: “Extração de Escândio Proveniente da Lama Vermelha por Lixiviação: Simulação Termodinâmica e Resultados Experimentais” de Amilton Barbosa Botelho Junior, Denise Croce Romano Espinosa, Jorge Alberto Soares Tenório (Departamento de Engenharia Química, Escola Politécnica - USP).

Prêmio Professor Roberto Cerrini Villas-Bôas

Foi no XXIII ENTMME, em Gramado, RS, em 2009, que foi concedida pela primeira vez a premiação de uma personalidade do setor mineral atuante nas áreas cobertas pelo ENTMME, um reconhecimento pelo conjunto da obra. Desde então, a escolha do premiado tem sido responsabilidade da comissão organizadora de cada edição do evento.

Na primeira homenagem dessa natureza, no XXIII ENTMME, foi reconhecida a trajetória profissional do Prof. Arthur Pinto Chaves (USP) e no XXIV Encontro em Salvador (UFBA) não foi possível fazer a cerimônia de premiação. Nas edições seguintes foram homenageados os professores Antonio Clark Peres (UFMG), em Goiânia; Virginia S. T. Ciminelli (UFMG), em Poços de Caldas-MG; Paulo Brandão (UFMG), em Belém-PA; e Armando Corrêa de Araújo (UFMG), em Belo-Horizonte, em 2019. Essa premiação tem recebido a denominação do Professor Slawomir Dominik Piatnicki, da UFRGS.

Na edição do XXIX ENTMME, a premiação levou o nome do prêmio Prof. Roberto Cerrini Villas Bôas. O Prof. Villas Bôas formou-se em Engenharia de Minas na USP, obteve o mestrado em Ciências em Engenharia Metalúrgica pela *Colorado School of Mines*, que é uma universidade pública nos E.U.A., de pesquisa focada em ciência e engenharia, onde estudantes e professores abordam juntos os grandes desafios que a sociedade enfrenta hoje, particularmente aqueles relacionados a Terra, energia e meio ambiente. Fez o doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais na COPPE/UFRJ e nesta mesma especialidade, terminou o pós-doutorado em 1991, pela *National Natural Foundation of China*. Professor Vilas Bôas foi o organizador, juntamente com os professores Rupen Adamian, Ubirajara Quaranta Cabral e Walter Arno Mannheimer do I e do II ENTMME, em 1973 e 1974 respectivamente, no Rio de Janeiro, na COPPE/UFRJ, onde era professor.

Nesta XXIX Edição do Encontro Nacional de Tratamento e Minérios e Metalurgia Extrativa a comissão organizadora teve o privilégio e a honra de entregar, pela primeira vez, o prêmio Prof. Roberto Cerrini Villas Bôas ao Prof. **Dr. Achilles Junqueira Bourdot Dutra** por suas relevantes contribuições científicas, técnicas e na formação de profissionais, tanto na universidade quanto na indústria, e principalmente pelo seu carisma profissional e iniciativas para o desenvolvimento do conhecimento e avanços na tecnologia mineral.

Achilles Junqueira Bourdot Dutra graduou-se em Engenharia Metalúrgica (1980) na PUC-Rio, obteve o mestrado (1983) e concluiu o doutorado (1989) no Programa de Pós-

graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais da COPPE/UFRJ, onde ingressou como professor. Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Foi Coordenador do PEMM/COPPE/UFRJ por dois mandatos consecutivos. Publicou mais de 60 artigos em periódicos especializados e mais de 100 trabalhos em anais de eventos. Autor ou coautor de 6 capítulos de livros e de 3 livros publicados. Possui 3 processos ou técnicas registrados e outros 10 itens de produção técnica. Orientou mais de 20 dissertações de mestrado e 10 teses de doutorado, além de 10 trabalhos de iniciação científica e 5 trabalhos de conclusão de curso. Recebeu o Prêmio VOEST-ALPINE da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais – ABM (1998), foi homenageado na solenidade comemorativa do Jubileu de Prata do Centro de Tecnologia Mineral, CETEM/MCT (2003) e recebeu o Prêmio FUJB (Fundação Universitária José Bonifácio) de Extensão Universitária no 11º Congresso de Extensão da UFRJ (2014). Entre 1986 e 2016 participou de mais de 10 projetos de pesquisa. Foi membro do corpo editorial do Periódico: *International Journal of Mineral Processing (Print)* de 2014 a 2016 e é membro do corpo editorial do Periódico: *Journal of Materials Research and Technology* desde 2013. Desde 2018 é membro de comitê de assessoramento do MCTI em “Agência de Fomento”. Atualmente coordena diversos projetos de pesquisa na área de Engenharia e Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Eletrometalurgia, tratamento de efluentes, resíduos e reciclagem. Em suas atividades profissionais interagiu com 70 colaboradores em co-autorias de trabalhos científicos. Em seu currículo Lattes os termos mais frequentes na contextualização da produção científica, tecnológica são: cobre, eletrorrecuperação, cianeto, tântalo, ouro, *electrowinning*, eletrodeposição, flotação, zinco e oxidação. Prof. Achilles também faz parte da comissão organizadora e/ou técnica do ENTMME desde a edição de 2013.

SUMÁRIO

CARACTERIZAÇÃO MINERAL	30
ABORDAGEM PARA AVALIAÇÃO DE HOMOGENEIDADE DE MATERIAIS DE REFERÊNCIA DE MATERIAIS GEOLÓGICOS.....	31
ABORDAGEM SISTÊMICA DO CONTROLE E GARANTIA DA QUALIDADE (QAQC) NO LABORATÓRIO DO PROJETO MINAS-RIO	32
A MICROTOMOGRÁFIA DE RAIOS X NA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE LIBERAÇÃO MINERAL	33
CARACTERIZAÇÃO DE GONDITO – DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICAS E ESTUDO DE LIBERAÇÃO DOS ÓXIDOS DE MANGANÊS.....	34
CARACTERIZAÇÃO DE REJEITO ALUVIONAR DE MINÉRIO DE OURO DA REGIÃO DE PEIXOTO DE AZEVEDO (MT).....	35
CARACTERIZAÇÃO DE REJEITOS DE LIXIVIAÇÃO DE OURO ORIUNDOS DE DEPÓSITOS DO BAHIA GOLD BELT	36
CARACTERIZAÇÃO DE MINÉRIOS, REJEITOS E CONCENTRADOS DO COMPLEXO MIRABELA (BAHIA).....	37
CARACTERIZAÇÃO DE UMA AMOSTRA DE ARGILA DA REGIÃO NORTE DE MINAS GERAIS PARA FINS INDUSTRIAIS	38
CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAL PROVENIENTE DE PEGMATITO DO ORÓGENO ARAÇUAÍ	39
CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DE BAUXITA DA MINA MONTE BRANCO - PORTO TROMBETAS/PA	40
CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DE CAULIM HALLOYSÍTICO NOS ESTADOS DO RIO DE JANEIRO E MINAS GERAIS	41
CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA E ESTUDO DO ESPECTRO DE LIBERAÇÃO DOS MINERAIS CONSTITUINTES DO PEGMATITO ALTO PATRIMÔNIO – PEDRA LAVRADA/PB.....	42
CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINÉRIOS DA REGIÃO DO BAHIA GOLD BELT (BAHIA)	43

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE REJEITOS DA GEMA AMETISTA DO SUDESTE DO PARÁ. APLICAÇÃO COMO AGREGADO MIÚDO (TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF AMETHYST GEM TAILINGS FROM THE SOUTHEAST OF PARÁ. APPLICATION AS FINE AGGREGATE).....	44
COMPARAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES QUÍMICAS DE MINÉRIOS AURÍFEROS DO NORDESTE E SUDESTE DO BRASIL UTILIZANDO FIRE ASSAY SEGUIDA DE ICP-OES45	
CONTROLE DE QAQC APLICADO A GEOMETALURGIA	46
DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE BI PARA CÁLCULO DE SEMELHANÇA DE AMOSTRAS MINERAIS.....	47
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE TÉCNICAS DE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA E BIVARIADA DE DADOS PROVENIENTES DA CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E MINERALÓGICA DE GRANULADOS DE MINÉRIO DE FERRO	48
ESTUDO DA MINERALOGIA ACESSÓRIA DO PEGMATITO ALTO DO CALANGO, FAIXA SERIDÓ, NE DO BRASIL	49
MINERALOGIA QUANTITATIVA ELETRÔNICA DE CERÂMICAS VERMELHAS COM E SEM REJEITO PROVENIENTE DA CONCENTRAÇÃO DO MINÉRIO DE FERRO	50
MINERAIS MICÁCEOS DO MINÉRIO FOSFÁTICO DO COMPLEXO DE CATALÃO I, GO. 51	
OCORRÊNCIA DE EUCLÁSIO GEMOLÓGICO DE COR ROSA-ALARANJADA NA BAHIA 52	
PALYGORSKITA DE GUADALUPE: ANÁLISE COMPARATIVA COM PALYGORSKITAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS.....	53
TERMOFOSFATO DE ALUMÍNIO COM A ADIÇÃO DE ESCÓRIA PRODUZIDO EM 600°C E SEU APROVEITAMENTO AGRONÔMICO	54
COMINUIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	55
A SECO, A ÚMIDO OU COMBINADO: COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENTES TÉCNICAS DE PENEIRAMENTO.....	56
AVALIAÇÃO DE UM MODELO SIMPLES PARA CINÉTICA DE MOAGEM EM MOINHO VERTICAL.....	57
ANÁLISE DE CENÁRIOS UTILIZANDO BRITADOR DE IMPACTO DE EIXO VERTICAL NA BRITAGEM QUATERNÁRIA ITM – SAMAMBAIA - MINERAÇÃO USIMINAS	58

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA OPERAÇÃO DE MOAGEM A SECO E A ÚMIDO EM MINÉRIO TITANÍFERO.....	59
AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS APLICADAS DE AMOSTRAGEM	60
AUMENTO DE EFICIÊNCIA DE COMINUIÇÃO EM MOAGEM SEMI-AUTÓGENA (SAG) DE BAUXITA	61
AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DO MATERIAL ARGILOSO DO TAPANÃ, DISTRITO DE ICOARACI/PA	62
AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO TIPO DE BRITAGEM NA LIBERAÇÃO MINERAL EM CIRCUITOS COM PRÉ-CONCENTRAÇÃO	63
APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA OTIMIZAÇÃO DE BRITAGEM DE ROCHA CALCÁRIA	64
ATIVAÇÃO MECANOQUÍMICA CONCOMITANTE DE GIBBSITA E CAULINITA EM BAUXITA TIPO PARAGOMINAS-PA: UM ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO VISANDO MÉTODO DE CONTROLE (LAB)	65
BARRAS, BOLAS E CYLPEBS: COMPARAÇÃO ENTRE CORPOS MOEDORES DE MOINHOS CILÍNDRICOS	66
CARACTERIZAÇÃO DE ITABIRITO COMPACTO PARA ANÁLISE DE USO COMO CORPO MOEDOR	67
COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO DE BOND (WI) E HARDGROVE (HGI) NA MOAGEM DO CARVÃO: UMA BREVE REVISÃO.....	68
COMPORTAMENTO GEOMETALÚRGICO DOS ÍNDICES DE COMINUIÇÃO EM MISTURAS DE DIFERENTES LITOLOGIAS PRESENTES NA MINA DE CHAPADA	69
DETERMINAÇÃO DE CARGA CIRCULANTE EM CIRCUITO DE BRITAGEM DE AMOSTRAS DE QUARTZO.....	70
ENSAIOS DE COMINUIÇÃO DE UM FELDSPATO ALBITA DA PROVÍNCIA PEGMATÍTICA DA BORBOREMA.....	71
EFEITO DA MASSA ESPECÍFICA E DA PRESSÃO NA OPERAÇÃO DO HIDROCICLONE72	
MOAGEM DE ALABASTRO UTILIZANDO MOINHOS PLANETÁRIO E A JATO: PARÂMETROS OPERACIONAIS E EFEITO DO HÁBITO CRISTALINO.....	73

METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA FRAGMENTAÇÃO DE ROCHAS EMPREGANDO AQUECIMENTO E CHOQUE TÉRMICO	74
OTIMIZAÇÃO DO CIRCUITO DE MICRODESLAMAGEM DA USINA 47 DE BENEFICIAMENTO DE ROCHA FOSFÁTICA DA CMOC.....	75
USO DE TÉCNICAS E TECNOLOGIAS NO DESMONTE E SEUS BENEFÍCIOS NOS PROCESSOS INTEGRADOS MINA-PLANTA.....	76
CONCENTRAÇÃO MINERAL.....	77
A INFLUÊNCIA DA MINERALOGIA NA RECUPERAÇÃO DO MINÉRIO DE COBRE DA MINA DE SOSSEGO	78
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS ÍONS Ca^{2+} , Mg^{2+} e PO_4^{3-} NA FLOTAÇÃO DE CALCITA EM TUBO DE HALLIMOND	79
ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA REMOÇÃO DE ZINCO DE LAMA DE ALTO FORNO POR HIDROCICLAGEM E SEPARAÇÃO MAGNÉTICA	80
APLICAÇÃO DE AMOSTRADOR TIPO VEZIN PARA COLETA DA ALIMENTAÇÃO DA USINA E ESTUDO DE RECONCILIAÇÃO	81
APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA CONCENTRAÇÃO DE SCHEELITA: RECUPERAÇÃO DO REJEITO DECORRENTE DO BENEFICIAMENTO MINERAL NO MUNICÍPIO DE CURRAIS NOVOS/RN	82
APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE ORE SORTING PARA PRÉ-CONCENTRAÇÃO DE MINÉRIOS SULFETADOS POLIMETÁLICOS DE ARIPUANÃ.....	83
AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE ATRIÇÃO PARA DISPERSÃO DE CAULIM DO TIPO PRIMÁRIO	84
AVALIAÇÃO DA ETAPA DE PRÉ-CONCENTRAÇÃO DE UM MINÉRIO DE FERRO OXIDADO DE BAIXO TEOR.....	85
APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO USO DE CONCENTRADOR CENTRÍFUGO A5-B PARA OBTENÇÃO DE CONCENTRADO DE MINÉRIO PRIMÁRIO DE Au – PEIXOTO DE AZEVEDO (MT)	86
CONCENTRAÇÃO DE OVERSIZE DE PENEIRAMENTO DE PROTEÇÃO DE UMA SEPARAÇÃO MAGNÉTICA DE ALTA INTENSIDADE.....	87

CONCENTRAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO POR SENSOR-BASED SORTING.....	88
DESENVOLVIMENTO DA RECUPERAÇÃO DE COBRE E OURO DO SALOBO	89
ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO DE CIRCUITO GRAVIMÉTRICO PARA AUMENTO DA RECUPERAÇÃO METALÚRGICA EM USINA DE MINÉRIO SULFETADO DE OURO	90
FLOTAÇÃO COMO MÉTODO DE PRÉ-CONCENTRAÇÃO DE OURO EM UMA MINA DA REGIÃO SUL DO PARÁ	91
INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CONDICIONAMENTO E DA DOSAGEM DO COLETOR NA FLOTABILIDADE DE QUARTZO ORIUNDO DA MINA DE MINÉRIO DE FERRO DE CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO/MG	92
PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DO ITABIRITO DA MINA PEDRA DE FERRO DA BAMIN.....	93
REMOÇÃO DE MINERAIS PORTADORES DE FERRO E TITÂNIO DE FONÓLITO	94
USO DE BIODIESEL COMO REAGENTE AUXILIAR PARA FLOTAÇÃO DE GRAFITA	95
UTILIZAÇÃO DE JIGUES A AR NA CONCENTRAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	96
SEPARAÇÃO SÓLIDO-LÍQUIDO	97
AVALIAÇÃO DE ÁGUA MARINHA PARA ESPESSAMENTO DE REJEITOS E FLOTAÇÃO DE COBRE	98
AVALIAÇÃO DE CENTRÍFUGA DECANTER PARA APLICAÇÃO EM POLPA ORIUNDA DE LIXIVIAÇÃO DE MINÉRIO SILICATADO DE ZINCO.....	99
AVALIAÇÃO DO USO DE AMIDO DE BATATA NA SEDIMENTAÇÃO DE REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO	100
AVALIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE FILTRAGEM DE REJEITO PARA O PROJETO DA MINERAÇÃO SERRA GRANDE DA ANGLOGOLD ASHANTI.....	101
ENSAIOS DE ESPESSAMENTO COM FINOS DE MINÉRIO DE FERRO.....	102
FILTRAGEM DE CONCENTRADO ULTRAFINO DE MINÉRIO DE FERRO POR FILTRO PRENSA EM ESCALA DE BANCADA.....	103

INFLUÊNCIA DE REAGENTES E DE SUAS DOSAGENS NA REOLOGIA DE UMA AMOSTRA DE MINÉRIO DE FERRO.....	104
TESTES COM DIFERENTES FLOCULANTES PARA O ESPESAMENTO DE LAMA DE ROCHA FOSFÁTICA.....	105
FLOTAÇÃO E PROPRIEDADES DE INTERFASES	106
AÇÃO DE REAGENTES DEPRESSORES NA MICROFLOTAÇÃO DO MINERAL TALCO	107
ADITIVIDADE DE DIFERENTES LITOLÓGICAS NOS ENSAIOS GEOMETALÚRGICOS DE FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE COBRE-OURO	108
APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO NA AVALIAÇÃO DA FLOTAÇÃO CATIONICA REVERSA DE UM ITABIRITO SEMI-COMPACTO.....	109
AVALIAÇÃO DA SELETIVIDADE NA FLOTAÇÃO ENTRE SMITHSONITA E DOLOMITA COM XANTATO.....	110
AVALIAÇÃO DE DEPRESSORES A BASE DE MANDIOCA NA MICROFLOTAÇÃO DE HEMATITA E QUARTZO	111
AVALIAÇÃO DE FLOTAÇÃO EM COLUNA UTILIZANDO SISTEMA CAVITATION® PARA AUMENTO DE RECUPERAÇÃO METALÚRGICA E REDUÇÃO DE CARBONATOS NA FRAÇÃO FINA DO CONCENTRADO DE ZINCO DE VAZANTE	112
AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE LIMPEZA DE SUPERFÍCIE MINERAL VISANDO A DESIDROFOBIZAÇÃO DE AMOSTRA DE CONCENTRADO DE PIROCLORO	113
AVALIAÇÃO DE NOVOS REAGENTES PARA FLOTAÇÃO DE ÓXIDOS PRESENTES EM UM MINÉRIO DE NIÓBIO.....	114
AVALIAÇÃO DE REAGENTES NA MICROFLOTAÇÃO DE HEMIMORFITA PELA ABORDAGEM ESTATÍSTICA DE PLACKETT-BURMAN.....	115
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA NANOCELULOSE PINUS NA MICROFLOTAÇÃO DE APATITA E CALCITA.....	116
AVALIAÇÃO DO EFEITO DA ÁGUA DE PROCESSO NA FLOTAÇÃO DE SILICATOS.....	117
AVALIAÇÃO DO USO DO ÓLEO DE PEQUI COMO COLETOR NA FLOTAÇÃO DE APATITA E CALCITA.....	118

AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE AERAÇÃO SLAMJET SPARGER E CAVITATION EM COLUNA DE FLOTAÇÃO DE MORRO AGUDO	119
ANÁLISE DE PERFORMANCE DE FLOTAÇÃO DE APATITA COM O EMPREGO DE BLENDS DE COLETORES.....	120
BIOFLOTAÇÃO DE APATITA COM SACCHAROMYCES CEREVISIAE EM TUBO DE HALLIMOND	121
CONCENTRAÇÃO DE MINERAIS PORTADORES DE FERRO POR FLOTAÇÃO ANIÔNICA DIRETA UTILIZANDO UM COLETOR À BASE DE ÁCIDO GRAXO.....	122
COLETOR ALTERNATIVO PARA FLOTAÇÃO DE ROCHA FOSFÁTICA	123
CARACTERIZAÇÃO DE UM BIOESPUMANTE OBTIDO DA BACTÉRIA RHODOCOCCUS OPACUS.....	124
COMPARATIVO DA PERFORMANCE DE FLOTAÇÃO DE APATITA COM O USO DE DEPRESSOR DE AMIDO DE MILHO DE DIFERENTES FORNECEDORES.....	125
DESENVOLVIMENTO DE COLETOR SELETIVO PARA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FOSFATO CALCÍFICO-DOLOMÍTICO	126
DESEMPENHO DA FARINHA DE SORGO COMO DEPRESSOR NA FLOTAÇÃO CATIONICA REVERSA DE MINÉRIO DE FERRO.....	127
DESENVOLVIMENTO DE REAGENTES ALTERNATIVOS NA FLOTAÇÃO DE MINÉRIOS DE CARVÃO	128
ELETROFLOTAÇÃO DA FRAÇÃO FINA DE UM MINÉRIO DE FERRO ITABIRÍTICO COM O USO DE UM BIOSURFACTANTE.....	129
ENSAIOS DE CONCENTRAÇÃO DE SCHEELITA UTILIZANDO MINI PLANTA PILOTO DE FLOTAÇÃO (MPP) NO MUNICÍPIO DE CURRAIS NOVOS/RN	130
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE CÉLULA MECÂNICA E COLUNA PARA FLOTAÇÃO DE SILICATOS	131
ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA E AVALIAÇÃO DA GRANULOMETRIA DE ALIMENTAÇÃO NA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO.....	132
ESTUDO DE DIFERENTES ESPUMANTES NO TAMANHO DE BOLHAS E NA EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE FLOTAÇÃO DE SULFETOS DE CHUMBO E ZINCO	133

ESTUDO DE FLOTAÇÃO PARA O REJEITO DA SEPARAÇÃO MAGNÉTICA DE MINÉRIO DE FERRO.....	134
ESTUDO DE OXIDAÇÃO DO MINÉRIO WILLEMÍTICO DE VAZANTE E O IMPACTO NA FLOTAÇÃO DE ZINCO.....	135
FLOTAÇÃO DE ROCHA FOSFÁTICA ÍGNEA DE BAIXO TEOR UTILIZANDO AMIDO DE SORGO COMO DEPRESSOR.....	136
FLOTAÇÃO DE BAUXITA NODULAR.....	137
FLOTAÇÃO DIRETA DE CARBONATOS E REVERSA DE NIÓBIO UTILIZANDO AMIDOS DE SORGO E MILHETO COMO DEPRESSORES.....	138
FLOTAÇÃO SOB AS LENTES DA MODELAGEM MOLECULAR: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....	139
INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE ÍONS FÉRRICOS NA ESCOLHA DO REGULADOR DE PH.....	140
INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE PROCESSO NA FLOTAÇÃO DE APATITA EM TUBO DE HALLIMOND.....	141
INFLUÊNCIA DA REOLOGIA NA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO.....	142
INFLUÊNCIA DE ULTRAFINOS DE CAULINITA NO DESEMPENHO DA FLOTAÇÃO CATIÔNICA DE QUARTZO.....	143
INTERFERÊNCIA DE ÍONS CONTIDOS NA ÁGUA DO MAR NA MICROFLOTAÇÃO DE APATITA.....	144
INTERAÇÃO ENTRE AMIDO DE MILHO E ETERAMINA E SUA INFLUÊNCIA NA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO.....	145
IMPACTO DA MINERALOGIA NA FLOTAÇÃO DE CHUMBO NA USINA DE VAZANTE (MG).....	146
IMPLANTAÇÃO DE UMA ETAPA SCAVENGER NO CIRCUITO DA FLOTAÇÃO DE NIÓBIO INSTALADA NA USINA BOA VISTA FRESH ROCK EM OUVIDOR-GO.....	147
MICROFLOTAÇÃO DE HEMATITA E DOLOMITA COM COLETORES DE ORIGEM VEGETAL.....	148
NONYLPHENOL FREE COLLECTORS FOR APATITE FLOTATION.....	149

REDUÇÃO DE CUSTO COM SULFETO DE SÓDIO EM VAZANTE ATRAVÉS DA MUDANÇA DAS CONCENTRAÇÕES DE PREPARO.....	150
RESÍDUOS ALIMENTÍCIOS COMO DEPRESSORES NA FLOTAÇÃO DE ROCHAS FOSFÁTICAS.....	151
SIMULAÇÃO MOLECULAR DA SOLVATAÇÃO E ADSORÇÃO DE AMINA GRAXA E ETERAMINA EM SISTEMAS DE FLOTAÇÃO REVERSA DE MINÉRIO DE FERRO.....	152
USO DE COLETOR MISTO FORMADO ENTRE DODECILAMINA E REAGENTE A BASE DE ÁCIDOS GRAXOS NA FLOTAÇÃO DE UM MINÉRIO DE MANGANÊS DE BAIXO TEOR.....	153
USO DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSONA COMO REAGENTE NA FLOTAÇÃO DE CALCOPIRITA EM TUBO DE HALLIMOND MODIFICADO.....	154
TESTES DE FLOTAÇÃO COM DIFERENTES COLETORES PARA MINERAIS PORTADORES DE TERRAS RARAS.....	155
TESTES DE FLOTAÇÃO EM ESCALA DE BANCADA COM MINÉRIO DE MANGANÊS DE BAIXO TEOR.....	156
TRATAMENTO DE ÁGUAS DE PROCESSO POR COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO (FAD) PARA REUSO NO BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO.....	157
USO E REUSO DE ÁGUA.....	158
ANÁLISE PRELIMINAR DO USO DA ÁGUA NAS ROTAS DE PRODUÇÃO DE CONCENTRADO DE ESPODUMÊNIO E COMPOSTOS DE LÍTIO.....	159
EFEITOS DO USO DE FLOCULANTE E COAGULANTE NA SEDIMENTAÇÃO DE REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO.....	160
TECNOLOGIAS PARA USO E REUSO DE ÁGUA NA MINERAÇÃO - ESTADO DA ARTE.....	161
ECONOMIA CIRCULAR E MINERAÇÃO URBANA.....	162
EVALUATION OF A SUSTAINABLE GEOPOLYMER MORTAR AS AN ALTERNATIVE TO PORTLAND CEMENT MORTAR IN CIVIL CONSTRUCTION.....	163
INDICADORES PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS COMO FONTE DE MATERIAIS SECUNDÁRIOS E ESTRATÉGICOS.....	164

LIXIVIAÇÃO DE ELEMENTOS TERRAS-RARAS CONTIDOS EM PÓ FOSFÓRICO DE LÂMPADAS FLUORESCENTES UTILIZANDO ÁCIDO CLORÍDRICO	165
MINERAÇÃO CONVENCIONAL VERSUS MINERAÇÃO URBANA: ASPECTOS GERAIS DA TRANSIÇÃO DE UM MODELO LINEAR PARA UM MODELO CIRCULAR	166
PROJETO CETEM/SEMPI/MCTI - AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E PRÁTICAS DE ECONOMIA CIRCULAR DA CADEIA PRODUTIVA DO CARVÃO MINERAL NO BRASIL .	167
RECUPERAÇÃO DE COBRE, ALUMÍNIO E FERRITA DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO ATRAVÉS DE COMINUIÇÃO DE BAIXO IMPACTO E CLASSIFICAÇÃO	168
RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS A PARTIR DE BATERIAS DE ÍONS-LÍTIU: ESTRATÉGIAS PARA UMA ECONOMIA CIRCULAR.....	169
RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS SECUNDÁRIOS A PARTIR DA MINERAÇÃO URBANA APLICADA AOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS	170
METALURGIA EXTRATIVA (HIDRO, PIRO, ELETRO E BIOPROCESSOS)	171
AVALIAÇÃO DA BIOSSORÇÃO PARA A RECUPERAÇÃO DE ELEMENTOS TERRAS-RARAS DE LICORES LIXIVIADOS DE PÓ DE FÓSFORO DE LÂMPADAS	172
AVALIAÇÃO DA LIXIVIAÇÃO ATMOSFÉRICA DE MINÉRIO LATERÍTICO DO CENTRO-OESTE DO BRASIL PARA RECUPERAÇÃO DE NÍQUEL E COBALTO	173
AVALIAÇÃO DOS PRODUTOS DE OXIDAÇÃO E OCORRÊNCIA DO EFEITO PREG-ROBBING DA OXIDAÇÃO SOB PRESSÃO EM AUTOCLAVE DE BANCADA E INDUSTRIAL PARA O MINÉRIO SULFETADO DA MINA I DE CÓRREGO DO SÍTIO, MINAS GERAIS .	174
AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA REDUZIR O EFEITO DE ÍONS FLUORETO NA CORROSÃO DOS CATODOS DE ALUMÍNIO UTILIZADOS NO PROCESSO DE ELETORRECUPERAÇÃO DE ZINCO.....	175
AVALIAÇÃO TERMODINÂMICA DA EXTRAÇÃO DO ÍNDIO E ESTANHO EM MEIO AQUOSO VISANDO A RECUPERAÇÃO A PARTIR DE TELAS DE CRISTAL LÍQUIDO ...	176
AUMENTO DA RECUPERAÇÃO DE OURO NA LIXIVIAÇÃO INTENSIVA EM PRESENÇA DE SULFETOS DE ANTIMÔNIO	177
BIOLIXIVIAÇÃO DE NÍQUEL LATERITA POR BURKHOLDERIA SP.	178

EFEITO DA DENSIDADE DE CORRENTE, SIMULADA A PARTIR DA VARIABILIDADE DA IRRADIÂNCIA SOLAR, SOBRE A EFICIÊNCIA DA ELETORRECUPERAÇÃO DE ZINCO E QUALIDADE DO PRODUTO	179
EFEITO DA DENSIDADE DE CORRENTE NO COMPORTAMENTO DE CATODOS DE ZINCO DURANTE A OPERAÇÃO DE ESTRIPAMENTO	180
ELETRO-OBTENÇÃO DE ANTIMÔNIO A PARTIR DE SOLUÇÃO PREPARADA COM A COMPOSIÇÃO DO ELETRÓLITO GERADO NO ELETORREFINO DO COBRE.....	181
ESPECIAÇÃO TEÓRICA-COMPUTACIONAL DOS COMPLEXOS FORMADOS NA EXTRAÇÃO DE $ZnSO_4$ COM D2EHPA.....	182
EMPREGO DA CALCINAÇÃO COMO PRÉ-TRATAMENTO DE MINÉRIOS LATERÍTICOS OXIDADOS	183
ESTUDO ESTATÍSTICO DA INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS IMPORTANTES NA ELETORRECUPERAÇÃO DO COBALTO EM SOLUÇÕES DE SULFATO.....	184
ESTUDO DO COMPORTAMENTO VOLTAMÉTRICO DO COBALTO EM SOLUÇÃO DE SULFATO PARA O PROCESSO DE ELETORRECUPERAÇÃO.....	185
ESTUDO DA ADAPTAÇÃO DE MICRORGANISMOS MESÓFILOS A PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO	186
EXTRAÇÃO DE LÍTIU DE α -ESPODUMENO MEDIANTE FLUORACÃO COM KF	187
INFLUÊNCIA DO TEOR DE SULFATO E DO TEMPO DE RESIDÊNCIA NA PRODUÇÃO DE ÁCIDO FOSFÓRICO COM FOSFATO DE MARROCOS	188
IMPACTO DA VARIAÇÃO DE DADOS TERMODINÂMICOS NOS DIAGRAMAS DE ESTABILIDADE PARA O SISTEMA DE LANTÂNIO EM $-SO_4-PO_4-H_2O$ EM 25 °C.....	189
LIMITAÇÕES DA SEPARAÇÃO HF/ZR A PARTIR DE LICOR SULFÚRICO OBTIDO POR PROCESSAMENTO QUÍMICO DO ZIRCÃO	190
LIXIVIAÇÃO ALCALINA ESTAGIADA DE CLORO E FLUOR CONTIDOS EM CINZAS DE LATÃO	191
LIXIVIAÇÃO DE TERRAS RARAS DE UM DOS REJEITOS DA PRODUÇÃO DE ROCHA FOSFÁTICA EM ANGICO DOS DIAS (BAHIA)	192

LIXIVIAÇÃO SEQUENCIAL ALCALINA-CLORÍDRICA SELETIVA DE ELEMENTOS TERRAS-RARAS A PARTIR DE UM CONCENTRADO MINERAL DE MONAZITA.....	193
OTIMIZAÇÃO DA ROTA DE PROCESSO PARA OBTENÇÃO DO PELLET FEED MAGNETÍTIPO A PARTIR DO REJEITO DA FLOTAÇÃO DO MINÉRIO DE COBRE.....	194
PRÉ-ACTIVAÇÃO DO PÓ DE ZINCO PARA REMOÇÃO DE NÍQUEL E COBALTO NA PURIFICAÇÃO DO LICOR DE ZINCO POR CEMENTAÇÃO.....	195
PROCESSAMENTO DE CONCENTRADO WILLEMÍTICO DE ZINCO EM ROTA HIDROMETALÚRGICA.....	196
REMOÇÃO PIROMETALÚRGICA DE CLORO E FLÚOR CONTIDOS EM CINZAS DE LATÃO.....	197
REMOÇÃO DE MERCÚRIO E RECUPERAÇÃO DE OURO DE REJEITOS DE GARIMPO UTILIZANDO PLACAS DE COBRE ELETRO-REVESTIDAS EM PRATA.....	198
REMOÇÃO SELETIVA DE CÁDMIO DURANTE A ETAPA DE PURIFICAÇÃO DO LICOR DE ZINCO POR CEMENTAÇÃO.....	199
SULFATAÇÃO SELETIVA DE MINÉRIO DE NÍQUEL LATERÍTICO EM FORNO ROTATÓRIO: EFEITO DA TEMPERATURA DE TRATAMENTO TÉRMICO E CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO SÓLIDO POR DRX.....	200
SIMULAÇÃO POR ELEMENTOS FINITOS DO EFEITO DA ADESÃO DO DEPÓSITO DE ZINCO NO CATODO DE ALUMÍNIO DURANTE A OPERAÇÃO DE ESTRIPAMENTO.....	201
TECNOLOGIAS EM ROCHAS ORNAMENTAIS.....	202
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE IMPERMEABILIZANTES EM ROCHAS ORNAMENTAIS QUARTIZÍTIPO.....	203
DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À ADERÊNCIA A TRAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE RESINA PARA ENVELOPAMENTO DE BLOCOS DE ROCHA.....	204
ECONOMIA CIRCULAR: ESTUDO TEMPORAL DA INTEGRIDADE DOS RESÍDUOS DE ROCHA ORNAMENTAL UTILIZADOS EM PROJETO ARQUITETÔNICO E CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR.....	205
ESTUDOS DO APROVEITAMENTO DE DIAMANTES SINTÉTICOS, ORIUNDOS DOS TEARES MULTIFIO.....	206

MODELAGEM MOLECULAR E TERMODINÂMICA DA INTERAÇÃO ENTRE BIOCIDAS E O MINERAL TALCO.....	207
CONTROLE DE PROCESSOS: INSTRUMENTAÇÃO, MODELAGEM E SIMULAÇÃO.....	208
ADSORÇÃO DO CHUMBO NA MANDIOCA (MANIHOT ESCULENTA) EXPOSTA AO RIO CATETÉ-PA CONTAMINADO POR METAIS PESADOS.....	209
ANÁLISE TRIBOLÓGICA DO PROCESSO DE CORTE COM PÉROLAS DIAMANTADAS.....	210
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MINE-TO-MILL VISANDO REDUÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO NUMA MINA DE AGREGADOS.....	211
AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE BRIQUETES DE CARVÃO VEGETAL EM LEITO DE PELOTAS VERDES COM O MÉTODO DOS ELEMENTOS DISCRETOS.....	212
AVALIAÇÃO DE MODELO CINÉTICO DE MOAGEM PARA SIMULAÇÃO DE PREENSA DE ROLOS DE ALTA PRESSÃO (HPGR).....	213
AVALIAÇÃO DE MODELO ESTATÍSTICO MULTIVARIADO EM CIRCUITO DE OXIDAÇÃO PARA AUMENTO DA RECUPERAÇÃO METALÚRGICA EM MINÉRIO REFRAATÓRIO DE OURO.....	214
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA OPERAÇÃO DE MOAGEM A SECO E A ÚMIDO EM MINÉRIO TITANÍFERO.....	215
CASOS DE ESTUDO ANÁLISE COMPARATIVA DE DESEMPENHO NA UTILIZAÇÃO DE DENSÍMETRO NÃO RADIOATIVO NA SUBSTITUIÇÃO DE FONTES RADIOATIVAS.....	216
COMPARAÇÃO DE PERFORMANCE ENTRE TELAS DE POLIURETANO AUTOLIMPANTES E TELAS DE AÇO APLICADAS EM PENEIRAMENTO A UMIDADE NATURAL DE MINÉRIO DE FERRO.....	218
MODELAGEM ESTATÍSTICA DA EXTRAÇÃO DE HÁFNIO SOBRE ZIRCÔNIO DE LICOR SULFÚRICO USANDO D2EHPA.....	219
MODELAGEM E SIMULAÇÃO INTEGRADA DO CIRCUITO DE MOAGEM E CLASSIFICAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO ITABIRÍTICO.....	220
PREVISÃO DO EFEITO DO DESGASTE DO EIXO E DO DIÂMETRO DO MOINHO VERTICAL DE CARGA AGITADA USANDO O MODELO MECANICISTA UFRJ.....	221

SIMULAÇÃO DA PRENSA DE ROLOS USANDO O METODO DOS ELEMENTOS DISCRETOS COM ACOPLAMENTO DINÂMICO E MODELO DE QUEBRA DE PARTICULAS.....	222
SIMULAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO USANDO DEM: ENSAIOS DE ABRASÃO LOS ANGELES E DE BOND.....	223
SIMULAÇÃO DINÂMICA DA MOAGEM DE OURO DA MINERAÇÃO SERRA GRANDE PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL	224
SIMULAÇÃO PSEUDO-DINÂMICA INTEGRADA COM INFORMAÇÕES EM TEMPO REAL DE PRENSAGEM INDUSTRIAL DE CONCENTRADOS DE MINÉRIO DE FERRO	225
UM SISTEMA DE CONTROLE AVANÇADO PARA MOAGEM DE OURO DA MINERAÇÃO SERRA GRANDE.....	226
MINERAIS ESTRATÉGICOS/CRÍTICOS/PORTADORES DE FUTURO	227
APLICABILIDADE DA TECNOLOGIA SENSOR BASED SORTING NO PROCESSAMENTO DE LÍTIO EM PEGMATITOS	228
BATERIA DE FLUXO REDOX DE VANÁDIO: PRODUÇÃO DE ELETRÓLITOS COM V ₂ O ₅ COMERCIAL E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO.....	229
ESTUDO DA EXTRAÇÃO POR SOLVENTE DE ELEMENTOS TERRAS RARAS USADOS PARA A PRODUÇÃO DE ÍMÃS PERMANENTES.....	230
EFEITO DA SULFATAÇÃO EM BAIXA TEMPERATURA NA EXTRAÇÃO DE TERRAS RARAS EM MINÉRIOS DE MONAZITA E APATITA.	231
ION EXCHANGE TO RECOVER RARE EARTH ELEMENTS FROM SECONDARY SOURCES	232
RECUPERAÇÃO DE LÍTIO A PARTIR DE MINÉRIOS PEGMATÍTICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS.....	233
SUPRIMENTO DE METAIS DE TERRAS RARAS PARA A ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: MODELO DE DINÂMICA DE SISTEMAS	234
INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E INDÚSTRIA 4.0.....	235
ANÁLISE COMPARATIVA DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS NA MINERAÇÃO - ESTUDO DE CASO BRASIL VS SUÉCIA.....	236

AUTOMAÇÃO DO CIRCUITO DE FLOTAÇÃO DE CDSII E SEUS DESAFIOS.....	237
APLICAÇÃO DE ANALISADOR DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X PORTÁTIL PARA DETERMINAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE P ₂ O ₅ , Fe ₂ O ₃ e SiO ₂ EM AMOSTRAS DE CONCENTRADO APATÍTICO DA PLANTA DE BENEFICIAMENTO DA MOSAIC DE CAJATI	238
DISPOSITIVO PARA AUTOMAÇÃO DA PLATINA DE CATODOLUMINESCÊNCIA DE UM MICROSCÓPIO ÓTICO	239
EFEITO DO PROCESSAMENTO POR PLASMA NA REDUÇÃO DE UMIDADE DE MINÉRIO DE FERRO E CARVÃO MINERAL	240
FILAMENTO COMPÓSITO DE PLA COM RESÍDUO MINERAL PARA FABRICAÇÃO 3D PARA PEÇAS ANTEDERRAPANTES.....	241
PELOTIZAÇÃO DA PLYGORSKITA: AVALIAÇÃO DA LIGNINA COMO AGLOMERANTE	242
MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE	243
ANÁLISE DOS DESAFIOS ENCONTRADOS PELAS MINERADORAS PARA VIABILIZAR O REUSO DOS RESÍDUOS	244
APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO PARAPEBA PÓS-ROMPIMENTO DA B1 DA MINA CÔRREGO DO FEIJÃO (VALE S/A).....	245
AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DA PRODUÇÃO DE ÓXIDOS DE TERRAS RARAS	246
ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE GEOPOLÍMEROS POR MEIO DA VARIAÇÃO DO TEMPO DE MOAGEM DE SUAS MATÉRIAS-PRIMAS.....	247
ANÁLISE DE SUPRESSOR DE POEIRA PARA VAGÕES DE MINÉRIO DE FERRO EM TÚNEL DE VENTO	248
BASES CIENTÍFICAS DAS TECNOLOGIAS APLICADAS NA REMOÇÃO DE MANGANÊS DE ÁGUAS DE MINAS: OXIDAÇÃO E ADSORÇÃO.....	249
COEXISTÊNCIA COMO UM PROCESSO DE FORMALIZAR MINEIROS ARTESANAIS DE OURO E REDUZIR POLUIÇÃO.....	250

CRESCIMENTO DE LAVANDULA DENTATA EM TECNOSSOLOS DE REJEITO DE CARVÃO MINERAL COMO ESTRATÉGIA PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA	251
ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE SUPRESSORES DE POEIRA EM TÚNEL DE VENTO APLICADOS EM LEITOS DE MINÉRIO	252
ESTUDO DA DISPONIBILIDADE AMBIENTAL DE METAIS PRESENTES EM RESÍDUOS DE MINERAÇÃO DE OURO	253
ESTUDO DAS MINERAÇÕES DE MINÉRIO DE FERRO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO EM MINAS GERAIS	254
EXPERIMENTO EM ESCALA DE EMISSÃO DE POEIRA NO PROCESSO DE EMPILHAMENTO DE SINTER FEED	255
MINERAÇÃO DE OURO NO BRASIL: ESTRUTURA E IMPACTOS	256
GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE: O USO DE DRONES E RTK PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	258
INFLUÊNCIA DA AÇÃO DE SURFACTANTE NA SUPRESSÃO DE POEIRA NO MANUSEIO DE ANTRACITO E COQUE DE PETRÓLEO	259
SECAGEM DE LEITO DE MINÉRIO DE FERRO COM ESCOAMENTO EXTERNO EM CONDIÇÕES CONTROLADAS	260
TERRITÓRIO E MINERAÇÃO (ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS, APLS, ODS E CONFLITOS NA MINERAÇÃO)	261
ANÁLISE DA TRANSPARÊNCIA PÚBLICA NO PLANEJAMENTO DO USO DA CFEM ENTRE OS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS MINERADORES NO BRASIL	262
UMA ANÁLISE DA PARTICIPAÇÃO DOS ROYALTIES DA MINERAÇÃO NOS ORÇAMENTOS ANUAIS DE 2019 E 2020 NOS MAIORES MUNICÍPIOS MINERADORES DO BRASIL	263
TRATAMENTO DE EFLUENTES E DE REJEITOS	264
ADSORÇÃO DO HERBICIDA GLIFOSATO EM PLYGORSKITA ORGANOFILIZADA: ENSAIOS DE REGENERAÇÃO POR COMPLEXAÇÃO COM COBRE	265
AVALIAÇÃO DO USO DE GEOSINTÉTICOS COMO DESAGUADORES DE POLPAS DE REJEITOS	266

CARACTERIZAÇÃO DE CONCENTRADO DE FLOCULAÇÃO SELETIVA/CONCENTRAÇÃO MAGNÉTICA DE LAMA DE MINÉRIO DE FERRO	267
COAGULAÇÃO DE FINOS DE QUARTZO UTILIZANDO CAL	268
EFEITO DA ADSORÇÃO DE CO ²⁺ NA RESISTÊNCIA A DEGRADAÇÃO TÉRMICA DAS NANOFIBRAS DE CELULOSE E NANOCRISTAIS DE CELULOSE	269
ELETRODIÁLISE APLICADA NA AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO ANTIMÔNIO COM SOLUÇÕES SULFUROSAS	270
ESTÉREIS DA EXPLORAÇÃO DE MINÉRIOS DE OURO E COBRE COMO MATÉRIA-PRIMA PARA REVESTIMENTOS CERÂMICOS	271
ESTUDO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE FILTRAÇÃO COM ZEÓLITAS PARA POLIMENTO DE EFLUENTES CONTENDO METAIS SOLÚVEIS E INSOLÚVEIS	272
INVESTIGAÇÃO SOBRE A PRESENÇA DE ANTIBIÓTICOS EM CORPOS HÍDRICOS E A SUA TOXICIDADE PARA CIANOBACTÉRIAS: REMOÇÃO POR ARGILOMINERAIS	273
MODIFICADORES DE REOLOGIA PARA BOMBEAMENTO DE REJEITO FILTRADO	274
PALYGORSKITA FUNCIONALIZADA COM AMINOSSILANO UTILIZADA PARA APLICAÇÃO EM PROCESSOS DE ADSORÇÃO DE CROMO EM ÁGUA	275
PRECIPITAÇÃO DA NESQUEONITA A PARTIR DE SOLUÇÃO DE SULFATO DE MAGNÉSIO PARA RECUPERAÇÃO DA MAGNÉSIA	276
TRATAMENTO DE SOLUÇÕES AQUOSAS CONTENDO FÓSFORO ATRAVÉS DO PROCESSO DE SORÇÃO UTILIZANDO GRANULADOS BIOCLÁSTICOS	277
ROTA DE PROCESSO DE GERAÇÃO DO SULFATO DUPLO DE MAGNÉSIO E AMÔNIO A PARTIR DO EFLUENTE RICO EM SULFATO DE MAGNÉSIO	278
SELEÇÃO DE RESINAS DE TROCA IÔNICA PARA A ADSORÇÃO DE MANGANÊS	279
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS	280
ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA PRODUÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL	281
AVALIAÇÃO DA FLOTAÇÃO DO RESÍDUO DE ROCHAS ORNAMENTAIS PARA CONCENTRAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE DIAMANTES SINTÉTICOS	282

AValiação DAS PROPRIEDADES DA CERÂMICA VERMELHA FABRICADA COM RESÍDUO DE ROCHA ORNAMENTAL: TESTE INDUSTRIAL	283
BENEFICIAMENTO DO SILICATO DE ALUMÍNIO PARA UTILIZAÇÃO COMO CARGA MINERAL EM PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TINTAS, PLÁSTICOS E BORRACHAS .	284
BIOSOLUBILIZAÇÃO DOS NUTRIENTES PRESENTES EM RESÍDUOS GROSSOS DE SIENITO COMO FONTE DE FERTILIZAÇÃO DE SOLOS AGRÍCOLAS	285
CÁLCULO DA INCERTEZA DA MEDIÇÃO PARA OS ENSAIOS DE DENSIDADE APARENTE E ABSORÇÃO D'ÁGUA DE ROCHA AGLOMERADA FABRICADA COM RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS E RESINA VEGETAL	286
CARACTERIZAÇÃO DE PÓS DE DESPOEIRAMENTO GERADOS EM UMA USINA DE FABRICAÇÃO DE FERROLIGAS DE MANGANÊS.....	287
CARACTERIZAÇÃO E LIBERAÇÃO DE MACRONUTRIENTES DE RESÍDUO CONTENDO VERMICULITA UTILIZANDO DIFERENTES EXTRATORES	288
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO REPROCESSAMENTO DE REJEITOS DE ZN/PB DA BARRAGEM B2 DA MINA MORRO AGUDO DA NEXA	289
CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA, GEOQUÍMICA E POTENCIAL DE VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO DE OURO (MINAS GERAIS, BRASIL)	290
DESENVOLVIMENTO DE ROTA TECNOLÓGICA PARA APROVEITAMENTO DE CINZAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE ZINCO	291
ESTUDO PRELIMINAR DA RECUPERAÇÃO GRAVÍTICA DE FINOS CONTENDO CHUMBO E ZINCO A PARTIR DE REJEITO SULFETADO DE BARRAGEM UTILIZANDO O CONCENTRADOR FALCON L40	292
ESTÉRIL DA MINERAÇÃO DE GIPSITA: UMA REVISÃO SOBRE CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÕES	293
INCORPORAÇÃO DE PÓ DE DESPOEIRAMENTO DA FABRICAÇÃO DE FERROLIGAS DE MANGANÊS EM CERÂMICA VERMELHA.....	294
INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS DE QUARTZITO DA REGIÃO DE JACOBINA-BA NA PRODUÇÃO DE GRÊS PORCELANATO	295

NORMATIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS EM ARTEFATOS DE CERÂMICA VERMELHA E À BASE DE CIMENTO PORTLAND	296
PANORAMA DOS ESTUDOS DE APROVEITAMENTO DE REJEITOS DE MINERAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ DE 2010 A 2020	297
PAPEL POLIMÉRICO PRODUZIDO COM RESÍDUO MINERAL E POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)	298
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: P _o C E PROTOTIPAGEM DE MATERIAL VITRO-CERÂMICO DERIVADO DE RESÍDUO SÓLIDO PARA APLICAÇÃO COMO REVESTIMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	299
POTENCIALIDADES DOS RESÍDUOS DAS ROCHAS ORNAMENTAIS OCRE ITABIRA E PRETO SÃO GABRIEL COMO REMINERALIZADORES DE SOLO.....	300
PROCESSAMENTO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ZINCO EM ROTA PIROMETALÚRGICA DE FORNO WAELEZ	301
RESISTENCIA AO ATAQUE QUÍMICO DAS ROCHAS AGLOMERADAS ARTIFICIAIS FABRICADAS COM RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS E RESINA POLIURETANA VEGETAL.....	302
REUTILIZAÇÃO DE REJEITOS DE MINÉRIOS DE FERRO NO BRASIL: UMA REVISÃO	303
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA EXPLORAÇÃO DO OURO NA PRODUÇÃO DE TIJOLO SOLO-CIMENTO	304
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE TODOROKITA (Ni-OMS-1) OBTIDA DE REJEITOS MINERAIS DE OXIDO DE Mn (PROVINCIA MINERAL DE CARAJAS-PA)	305
SÍNTESE DE ÓXIDOS MAGNÉTICOS VIA LIXIVIAÇÃO ÁCIDA DE RESÍDUOS MINERAIS DA INDÚSTRIA DE FERRO	306
SOLUBILIZAÇÃO BIOLÓGICA DOS NUTRIENTES CONSTITUINTES DE ARDÓSIA PARA A UTILIZAÇÃO NA AGRICULTURA COMO REMINERALIZADOR DE SOLOS	307
UMA REVISÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA REDE SIMPLEX NA FABRICAÇÃO DE ROCHAS ARTIFICIAIS	308
ENSINO E DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO NO SETOR PRODUTIVO	309

AVALIAÇÃO DISCENTE DAS PRÁTICAS DE ENSINO DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS DURANTE A PANDEMIA.....	310
EDUCAÇÃO PARA NOVAS PRÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS EM ÁREAS DE GARIMPO DE OURO	311
EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: A INFLUÊNCIA DE EXPERIÊNCIAS SOCIAIS NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO	312
FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFISSIONAIS DE ROCHAS ORNAMENTAIS	313
KUNNSKAP PROJECT: UM PROJETO DE DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO EM PLATAFORMAS DIGITAIS	314
O DESAFIO DA EXTENSÃO NA ENGENHARIA DE MINAS VISANDO A CURRICULARIZAÇÃO, COM FOCO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO (UFOP).....	315
PENEIRAMENTO EM QUADRINHOS	316
PROJETO EDUCAÇÃO E ARTE PARA CRIANÇAS E OS DESAFIOS IMPOSTOS DURANTE A PANDEMIA.....	317

CARACTERIZAÇÃO MINERAL

ABORDAGEM PARA AVALIAÇÃO DE HOMOGENEIDADE DE MATERIAIS DE REFERÊNCIA DE MATERIAIS GEOLÓGICOS

GOES, M. A. C¹., RIBEIRO, C. M.¹
¹ Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

RESUMO

A avaliação da homogeneidade é um requisito para produção de material de referência certificado, em conformidade com a norma ISO 17034. Este trabalho descreve a abordagem adotada pelo CETEM para garantir a “homogeneidade suficiente” dos vinte MRCs produzidos, dos quais dezesseis são bauxitas de diferentes origens, 2 são minério e concentrado de sulfetos de cobre e 2 resíduos de mineração. O processamento do material incluiu operações de secagem, britagem, moagem, peneiramento, homogeneização e divisão para obtenção de unidades de MR com massa e granulometria adequadas para a realização de ensaios químicos. Para realizar o estudo de homogeneidade, um subconjunto de unidades de MR foi selecionado do lote, os valores de propriedade foram medidos para cada unidade por um procedimento de medição adequado e os resultados foram avaliados usando métodos estatísticos apropriados para obter informações sobre a variação entre unidades e variação dentro da unidade. A abordagem de avaliação de homogeneidade se mostrou adequada para a produção de materiais de referência certificados.

Palavras-chave: Material de referência, Processamento de material de referência, Avaliação da homogeneidade, Minérios, Minerais

ABSTRACT

The homogeneity assessment is a requirement for the production of certified reference material in accordance with the ISO 17034. This work describes CETEM's approach to ensure “sufficient homogeneity” of the twenty CRMs produced, of which sixteen are bauxite from different origins, 2 are copper ore and sulfide concentrate and 2 are mining residues. The material processing included drying, crushing, grinding, sieving, homogenization and division operations to obtain MR units with adequate mass and particle size for carrying out chemical tests. To undertake the homogeneity study, a subset of RM units was chosen from the batch, property values were measured for each unit using a suitable measurement procedure and the results were evaluated using appropriate statistical methods to obtain information on between-unit variation and within-unit variation. The approach chosen delivered suitable homogeneity assessments for the production of certified reference materials

Keywords: Reference material, Reference material processing, Homogeneity assessment, Ores, Minerals.

ABORDAGEM SISTÊMICA DO CONTROLE E GARANTIA DA QUALIDADE (QAQC) NO LABORATÓRIO DO PROJETO MINAS-RIO

FONSECA, L. R.¹
¹ Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Podemos afirmar que as decisões tomadas em processamento mineral, quase sempre, dependem de dados provenientes de amostragem e medida. Que por sua natureza intrinsecamente estocástica (dependem de varável aleatória, ou seja, dependem do acaso), fornecem um grau de aleatoriedade as decisões tomadas. Quanto mais estocástica mais sujeitos ao acaso. Sem dúvida a principal fonte de aleatoriedade é a amostragem. Assim a qualidade das decisões em processamento mineral subordina-se a capacidade de avaliar o vício, precisão e acurácia ou exatidão dos processos de amostragem. O trabalho avaliou os dados amostrados tanto em bancada quanto em escala industrial do ponto de vista SISTÊMICO da teoria de P. Gy, segundo o vício, precisão e acurácia/exatidão dos resultados obtidos, validando os dados de balanço de massa em escala laboratorial por meio do fechamento redundante do balanço de massa.

Palavras-chave: Amostragem, Balanço e Sistemico

ABSTRACT

We can state that decisions taken in mineral processing are almost always dependent on data coming from sampling and measurement. That, due to its intrinsically stochastic nature (dependent on a random variable, that is, dependent on chance), provides a degree of randomness to the decisions taken. The more stochastic the more subject to chance. Without a doubt the main source of randomness is sampling. Thus, the quality of decisions in mineral processing is subordinated to the ability to assess the bias, precision and accuracy or accuracy of sampling processes. The work evaluated the data sampled both on bench and on an industrial scale from the SYSTEMIC point of view of the P. Gy theory, according to the bias, precision and accuracy/accuracy of the results obtained, validating the mass balance data on a laboratory scale through of the redundant closure of the mass balance.

Keywords: Sampling, Balance, systemic

A MICROTOMOGRAFIA DE RAIOS X NA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE LIBERAÇÃO MINERAL

SILVA, H. F.¹ RIBEIRO, L. J.¹ SILVA, F. L.² MAZZINGHY, D. B.³ HORTA, D. G.¹
OLIVEIRA, G. J. R.¹

¹Universidade Federal de Alfenas

²Universidade do Estado de Minas Gerais

³Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

O grau de liberação é um dos atributos mais importantes que se objetiva determinar na caracterização de um minério, uma vez que ele impacta a eficiência das operações de concentração mineral. Sistemas automatizados de análise de imagens que combinam Microscopia Eletrônica de Varredura e Espectroscopia de Raios X têm sido usados para obtenção da liberação mineral. Estes sistemas, entretanto, baseiam-se em observações bidimensionais (2D) e, por isso, levam a significativos erros estereológicos. A microtomografia de raios X (μ CT) é uma técnica de imagem tridimensional (3D) que se apresenta como uma alternativa para a obtenção da liberação de partículas micrométricas, eliminando o viés estereológico. Neste trabalho, é trazida a evolução do uso da μ CT para medição de liberação mineral e mostrada sua aplicabilidade para uma bauxita metalúrgica. A técnica é de desenvolvimento recente nas indústrias de tratamento de minérios e metalurgia extrativa, e ainda há muito a ser explorado.

Palavras-chave: Microtomografia de raios X, Liberação mineral e Caracterização de minérios

ABSTRACT

Mineral liberation is one of the most important attributes to be determined in an ore characterization, as it impacts the efficiency of mineral concentration operations. Automated image analysis systems that combine Scanning Electron Microscopy and X-ray Spectroscopy have been used to obtain mineral liberation. However, these systems are based on two-dimensional (2D) observations and, therefore, lead to significant stereological errors. X-ray microtomography (μ CT) is a three-dimensional (3D) imaging technique is an alternative for obtaining the mineral liberation of micrometric particles, eliminating stereological bias. In this work, the evolution of the use of μ CT for mineral liberation determination is presented and its applicability for a metallurgical bauxite is shown. The technique is of recent development in the mineral processing and extractive metallurgy industries, and much remains to be explored.

Keywords: X-ray microtomography, Mineral liberation, Mineral characterization.

CARACTERIZAÇÃO DE GONDITO – DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICAS E ESTUDO DE LIBERAÇÃO DOS ÓXIDOS DE MANGANÊS

DE SÃO JOSÉ, F.¹ PEREIRA, C. A.² NOGUEIRA, S.² CRUZ, D. G.²

¹Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

²Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

Gondito de manganês é uma rocha metassedimentar de conteúdo inferior de ferro e alto teor de sílica comparado a outros tipos de depósitos de manganês, o que torna sua concentração mais complexa como fonte de pirolusita para processos metalúrgicos. O objetivo desse trabalho foi a definição da melhor rota de beneficiamento mineral de uma amostra de gondito oriunda São João Del Rei – MG, através de estudos de caracterização. Os resultados das análises químicas por faixa de tamanho demonstraram a impossibilidade de concentração do minério por métodos gravimétricos, uma vez que na faixa mais grossa (+106 μ m) a distribuição do manganês foi de 6,22%. Testes de WI determinaram um valor de 13,70 kWh/t para cominuição do gondito, valor esse coerente com a literatura para silicatos com participação na composição acima de 50%, semelhante à amostra mineral testada. Os resultados das análises mineralógicas mostraram que o óxido de manganês envolve partículas de spessartita o que leva ao baixo enriquecimento do teor de manganês no concentrado. Além disso, o atingimento de um grau de liberação satisfatório para os minerais de interesse, requer moagens do gondito a uma granulometria muito fina, gerando lamas que são deletérias ao processo de concentração subsequente.

Palavras-chave: Gondito de Manganês, Caracterização e Mineralogia

ABSTRACT

Manganese gondito is a metasedimentary rock of lower iron content and high silica content compared to other types of manganese deposits, which makes its concentration more complex as a source of pyrolusite for metallurgical processes. The objective of this work was to define the best mineral processing route of a gondito sample from São João Del Rei - MG, through characterization studies. The results of the chemical analyses by size range demonstrated the impossibility of concentration of the ore by gravimetric methods, since in the coarser range (+106 μ m) the manganese distribution was 6.22%. WI tests determined a value of 13.70 kWh/t for gondito comminution, a value consistent with the literature for silicates with composition participation above 50%, similar to the mineral sample tested. The results of mineralogical analyses showed that manganese oxide involves spessartite particles which lead to low enrichment of the manganese content in the concentrate. In addition, the achievement of a satisfactory degree of release for the minerals of interest requires grinding of the gondito to a very fine granulometry, generating slums that are deleterious to the subsequent concentration process.

Keywords: Manganese Gondito, Characterization, Mineralogy.

CARACTERIZAÇÃO DE REJEITO ALUVIONAR DE MINÉRIO DE OURO DA REGIÃO DE PEIXOTO DE AZEVEDO (MT)

NASCIMENTO, N. D. C.¹ MEDEIROS, L. H. S.¹ SAMPAIO, C. H.² AMARAL, M. L.¹ DIAS, D. S.¹ SILVA, J. G. A.³

¹Universidade Federal de Mato Grosso

²Universidade Politécnica da Catalunya

³Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

A extração de ouro nos garimpos, que na maioria das vezes é feita de forma rudimentar (apenas por gravimetria), não garante a obtenção de um bom rendimento, o que gera rejeitos (curimã) com alto teor de minério (ouro). Visando a melhoria no estado da arte do processamento de minérios aluvionares, este estudo de caso visa caracterizar o rejeito do Garimpo Jatobá no vale do rio Peixoto de Azevedo, através de ensaios de concentração gravimétrica, análises granulométrica e química. O método adotado foi a coleta do material direto no garimpo através de um trado, elaboração de curva granulométrica (método Rosin-Rammler), peneiramento, separação de amostras e a análise físico/química de onde foram obtidos os diversos teores de ouro presentes em cada amostra e plotado um quadro comparativo.

Palavras-chave: Caracterização Mineralógica, Extração de ouro, Ensaio fire assay, Minério aluvionar e Curimã

ABSTRACT

The extraction of gold in the mines, which is most often done in a rudimentary way (only by gravimetry), does not guarantee obtaining a good yield, which generates tailings (curimã) with a high content of ore (gold). Aiming at improving the state of the art of alluvial ores processing, this case study aims to characterize the Garimpo Jatobá tailings in the Peixoto de Azevedo river valley, through gravimetric concentration tests, granulometric and chemical analyses. The method adopted was the collection of the material directly in the mine using an auger, elaboration of a granulometric curve (Rosin-Rammler method), sieving, separation of samples and the physical/chemical analysis from which the various levels of gold present were obtained in each sample and plotted a comparative chart.

Keywords: Mineral characterization, Gold extraction, Fire assay, Alluvial ore, Curimã

CARACTERIZAÇÃO DE REJEITOS DE LIXIVIAÇÃO DE OURO ORIUNDOS DE DEPÓSITOS DO BAHIA GOLD BELT

MIRANDA, A. J. M.¹ e DE ANDRADE LIMA, L. R. P.¹

¹Universidade Federal da Bahia

RESUMO Três amostras de rejeito de uma usina de lixiviação localizada no Bahia Gold Belt foram caracterizadas usando microscopia eletrônica de varredura e programas para tratamento automático de imagens. As associações mineralógicas indicam que quartzo, pirita, hematita/magnetita são as fases mais abundantes nestes rejeitos, seguido por muscovita, cromita e siderita. Na granulometria usada pela usina a liberação das partículas de pirita e quartzo é elevada enquanto a liberação das partículas de hematita/magnetita, assim como de muscovita é reduzida. As partículas de ouro encontradas nas amostras de rejeito apresentam-se como ouro nativo, tem entre 0.9 e 10 µm e, embora possam ser encontradas associadas com hematita/magnetita e quartzo, encontram-se predominantemente oclusas em partículas de pirita. Dentre os sulfetos presentes no rejeito, além de pirita, destacam-se: pirrotita, galena, pentlandita e calcopirita. Urânio, também presente no minério, foi identificado predominantemente na forma de uranothorita e zirconita.

Palavras-chave: Ouro, Lixiviação

ABSTRACT

The extraction of gold in the mines, which is most often done in a rudimentary way (only by gravimetry), does not guarantee obtaining a good yield, which generates tailings (curimã) with a high content of ore (gold). Aiming at improving the state of the art of alluvial ores processing, this case study aims to characterize the Garimpo Jatobá tailings in the Peixoto de Azevedo river valley, through gravimetric concentration tests, granulometric and chemical analyses. The method adopted was the collection of the material directly in the mine using an auger, elaboration of a granulometric curve (Rosin-Rammler method), sieving, separation of samples and the physical/chemical analysis from which the various levels of gold present were obtained in each sample and plotted a comparative chart.

Keywords: Gold, Mineralogy, Leaching

CARACTERIZAÇÃO DE MINÉRIOS, REJEITOS E CONCENTRADOS DO COMPLEXO MIRABELA (BAHIA)

VASCONCELOS, C. S. A.¹ DE ANDRADE LIMA, L. R. P.²
¹Universidade Federal da Bahia

²Universidade Federal da Bahia / Departamento de Ciência e Tecnologia dos Materiais

RESUMO

Amostras da alimentação, do concentrado e dos rejeitos da usina da Mineração Mirabela e do minério alterado foram caracterizados usando microscopia eletrônica de varredura e programas para tratamento automático de imagens. As associações mineralógicas mostram que na alimentação e nos rejeitos as fases mais abundantes são: enstatita, olivina, serpentinito e diopsídio, no concentrado são: petlandita, enstatita, pirita e calcopirita e no minério alterado são: enstatita, outros silicatos de magnésio, magnesita e diopsídio. A liberação dos sulfetos de níquel na alimentação da usina é superior a 70% enquanto a liberação dos sulfetos de cobre é de cerca de 50%. Nos rejeitos da usina foram encontradas de 30 a 50% de sulfetos de níquel liberados e apenas 20% dos sulfetos de cobre. As partículas contendo platina estão predominantemente oclusas em partículas de sulfetos de ferro, níquel ou cobre e apresentam-se como PtAs₂ ou como solução de Pt em NiTe₂.

Palavras-chave: Níquel, Sulfetos, Flotação, Liberação e MEV

ABSTRACT

Feed, concentrate and tailings samples from the Mirabela Mining Plant and the altered ore were characterized using scanning electron microscopy and automatic image processing programs (MLA). Mineralogical associations show that the most abundant phases in feed and tailings are: enstatite, olivine, serpentinite and diopside, in the concentrate are: petlandite, enstatite, pyrite and chalcopyrite and in the altered ore are: enstatite, other magnesium silicates, magnesite and diopside. The liberation of the nickel sulfides in the plant feed is over 70%, while the release of copper sulfides is about 50%. In the plant tailings were found 30 to 50% of released nickel sulfides and only 20% of copper sulfides. Platinum-containing particles are predominantly occluded in iron, nickel or copper sulfide particles and are presented as PtAs₂ or as a Pt solution in NiTe₂.

Keywords: Nickel, Sulfides, Flotation, Liberation, SEM

CARACTERIZAÇÃO DE UMA AMOSTRA DE ARGILA DA REGIÃO NORTE DE MINAS GERAIS PARA FINS INDUSTRIAIS

SILVA, M. C. A.¹ MARTINS, F. L.¹ MARTINS, M. G.¹ SILVA, V. G.¹ REIS, E. L.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

As argilas apresentam distribuição considerável na crosta terrestre e, devido à mineralogia heterogênea, são constantemente estudadas em diversos segmentos industriais. Esse trabalho surgiu com a proposta de avaliar a possível aplicação industrial (com foco nos segmentos de decorante, cerâmica branca e papel) de uma amostra de argila proveniente do norte de Minas Gerais a partir da caracterização granulométrica, mineralógica e termogravimétrica, além da umidade, limites de Atterberg e densidade relativa. Majoritariamente, a amostra é constituída por caulinita e quartzo. Granulometricamente, todas as partículas apresentam diâmetro inferior a 2 mm (sendo 15% inferiores a 2 µm); apresentando umidade de 28%. A respeito da trabalhabilidade da amostra, os limites de liquidez, plasticidade e o índice de plasticidade assumiram valores da ordem de 54%, 41% e 13%, respectivamente; classificando tal material como medianamente plástico. A densidade relativa equivale a 2,67 g/cm³. De posse desses resultados, o material poderia ser empregado na indústria de cerâmica branca (após etapa de concentração); bem como carga para papel (sendo previamente seco e classificado).

Palavras-chave: Caracterização, Aplicação industrial e argila

ABSTRACT

Clays have a considerable distribution in the earth's crust and, due to their heterogeneous mineralogy, they are constantly studied in several industrial segments. This work arose with the proposal to evaluate the possible industrial application (focusing on the bleaching, white ceramic and paper segments) of a clay material from the north of Minas Gerais from the granulometric, mineralogical and thermogravimetric characterization, in addition to the humidity, limits of Atterberg and specific weight. Mostly, the sample consists of kaolinite and quartz. Granulometrically, all particles have a diameter of less than 2 mm (15% being less than 2 µm); presenting humidity of 28%. Regarding the workability of the sample, the limits of liquidity, plasticity and the plasticity index assumed values of the order of 54%, 41% and 13%, respectively; classifying such material as moderately plastic. The specific weight is equivalent to 2.67 g/cm³. With these results in hand, the material could be used in the white ceramic industry (after the concentration stage); as well as filler for paper (being previously dried and classified).

Keywords: Characterization, industrial application, clay

CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAL PROVENIENTE DE PEGMATITO DO ORÓGENO ARAÇUAÍ

COELHO, C. M.¹ FARIA, A. L. P.¹ TEODORO, M. A. M.¹ REZENDE, C. R.¹
PAULA, E. R.¹ LOPES, B.¹ SILVA, L. A.¹ TEIXEIRA, F. P.¹ HERNANDES, M. H.² MOREIRA, N.
R.²

¹Centro de Inovação e Tecnologia (CIT/SENAI), Instituto SENAI de Inovação em
Processamento Mineral (ISIPM)

²Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Instituto SENAI de Inovação em
Biotecnologia (ISI Biotec)

RESUMO

O volume expressivo de rejeitos gerados na mineração de pegmatitos e a forma como estes são estocados faz com que seu aproveitamento seja de extrema importância. Para determinar possíveis aplicações desse rejeito, a caracterização tecnológica deste material possui papel fundamental. Sendo assim, o presente estudo realizou uma caracterização química por espectrometria de raios X por dispersão de energia (EDX), mineralógica por microscopia óptica, microscópio eletrônico de varredura (MEV) e difração de raios X (DRX), física (Work Index (WI)) e citotológica de material proveniente de pegmatito pertencente ao Orógeno Araçuaí. Os resultados de EDX/EDS mostraram que a amostra é quimicamente composta, dentre outros elementos, por silício, ferro e alumínio. Os minerais turmalina, quartzo, muscovita, óxidos e hidróxidos de ferro foram observados na análise de microscopia óptica. As fases cristalinas predominantes encontradas na análise de DRX foram a schorlita e o quartzo. O teste de WI mostrou que é necessária uma alta energia para cominuição da amostra. O resultado de citotoxicidade não mostrou toxicidade para fração estudada quando em menores proporções, enquanto na concentração de 1% houve redução da viabilidade celular.

Palavras-chave: Caracterização, Pegmatitos e Rejeitos

ABSTRACT

The expressive volume of tailings generated in the mining of pegmatites rocks and the way they are stored makes their use extremely important. To determine possible applications of this waste, the technological characterization of this material has a fundamental role. Therefore, the present study carried out a chemical characterization by energy dispersion X-ray spectrometry (EDX), mineralogical by optical microscopy, scanning electron microscope (SEM) and X-ray diffraction (XRD), physical (Work Index (WI)), and cytotoxicology of sample material from a pegmatite rock belonging to the Araçuaí Orogen. The EDX/EDS results showed that the sample is chemically composed, among other elements, of silicon, iron, and aluminum. The minerals tourmaline, quartz, muscovite, iron oxides, and hydroxides were observed in the light microscopy analysis. The predominant crystalline phases found in the XRD analysis were schorlite and quartz. The WI test showed that high energy is required for sample comminution. The cytotoxicity result did not show toxicity for the fraction studied when in smaller proportions, while in the concentration of 1% there was a reduction in cell viability.

Keywords: Characterization, Pegmatites, Tailings.

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DE BAUXITA DA MINA MONTE BRANCO - PORTO TROMBETAS/PA

COUTO, N. A. F.¹ FERREIRA, E. S.¹ NASCIMENTO, R. S.² BARRETO, I. I. A.² MOREIRA, A. P.
F.³ FERNANDEZ, O. J. C.³ FIGUEIRA, B. A. M.¹

¹Universidade Federal do Oeste do Pará

²Universidade Federal do Pará

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

RESUMO

Neste trabalho foram caracterizadas amostras de bauxita provenientes da mina Monte Branco da região de Porto Trombetas. A área de estudo encontra-se posicionada às margens do Rio Trombetas e Nhamundá, próximo a confluência com o rio Amazonas, em Oriximiná-PA (Amazônia). As caracterizações foram realizadas por fluorescência de raios-X (química), difração a laser (granulométrica), difração de raios-X e TG-DSC (mineral). Os resultados de caracterização mostraram a presença majoritária dos minerais gibbsita, hematita, goethita, caulinita e anatásio. As transformações de fases foram marcadas pela desidroxilação da gibbsita entre 200 e 300 °C com posterior transformação de bohemita e aluminas metaestáveis, bem como a desidroxilação da goethita para formação de hematita. Observou-se ainda em 900 °C a transformação do anatásio para rutilo e formação de coríndon, bem como a recristalização da fase mullita em 1000 °C. Al-goethita ocorre na bauxita nodular com substituição de 18 % (moles), enquanto Al-hematita varia entre 4,5 e 3,5 % moles nas bauxitas nodular e maciça, respectivamente. Há um maior grau de cristalinidade de gibbsita presente na bauxita maciça.

Palavras-chave: Bauxita nodular, Caracterização Mineralógica, Amazônia legal, Porto Trombetas e Pará

ABSTRACT

In this work, samples of bauxite ores from the Monte Branco mine in the Porto Trombetas region were characterized. The study area is located around Trombetas and Nhamundá Rivers, near the confluence with the Amazon River, in Oriximiná-PA (Amazon). Characterizations were performed by X-ray fluorescence (chemical), laser diffraction (granulometric), X-ray diffraction and TG-DSC (mineral). The characterization results showed the majority presence of the minerals gibbsite, hematite, goethite, kaolinite and anatase. The phase transformations were marked by the dehydroxylation of gibbsite between 200 and 300 °C with subsequent transformation of bohemite and metastable aluminas, as well as the dehydroxylation of goethite to form hematite. It was also observed at 900 °C the transformation of anatase to rutile and the formation of corundum, as well as the recrystallization of the mullite phase at 1000 °C. Al-goethite occurs in nodular bauxite with substitution of 18 % (moles), while Al-hematite varies between 4.5 and 3.5 % mol in nodular and massive bauxites, respectively. There is a higher degree of gibbsite crystallinity present in massive bauxite.

Keywords: Bauxite, characterization, Porto Trombetas, Pará state, Amazon.

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DE CAULIM HALLOYSÍTICO NOS ESTADOS DO RIO DE JANEIRO E MINAS GERAIS

LICURSI, E. A.¹ KALIL, S.² CAMPOS, V. S.² BERTOLINO, L. C.³ SILVA, F. J.⁴

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro

²Universidade Federal do Rio de Janeiro

³Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

⁴Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

RESUMO

O caulim é uma rocha ou minério composto essencialmente por caulinita ou algum de seus polítipos, aos quais pertencem ao grupo dos filossilicatos, sendo designada pela sua versatilidade no setor mineral. A halloysita é um argilomineral polítipo da caulinita, oriunda de diversos ambientes geológicos, caracterizada pela distinta morfologia tubular e dimensão reduzida. Suas particularidades permitiram um crescente interesse no estudo do material desde 2005 e, a partir desta data, foi possível a aplicação em diferentes setores da nanotecnologia, principalmente na área da saúde e no ramo agrícola, destacando a importância de seu conhecimento. O presente estudo concentra-se na identificação e caracterização das ocorrências de caulim halloysítico em pegmatitos nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, pelo intermédio da caracterização por difratometria de raios X, investigação em lupa binocular e microscopia eletrônica de varredura.

Palavras-chave: Argilomeral, Mineralogia aplicada e Halloysita

ABSTRACT

Kaolin is a rock or ore composed mainly of kaolinite, which belongs to the group of phyllosilicates and is known for its versatility in the mineral sector. Halloysite is a polytype clay mineral of kaolinite, originating from different geological environments and characterized by its distinct tubular morphology and reduced size. Its particularities allowed a growing interest in the study of this material since 2005 and from that date it was possible to apply it in different sectors of nanotechnology, mainly in the health and agricultural fields, highlighting the importance of its knowledge. The present study focuses on the identification and characterization of the occurrences of halloysitic kaolin in pegmatites in the states of Rio de Janeiro and Minas Gerais, through characterization by X-ray diffractometry, investigation using a binocular magnifying glass and scanning electron microscopy.

Keywords: Clay mineral, applied mineralogy, halloysite

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA E ESTUDO DO ESPECTRO DE LIBERAÇÃO DOS MINERAIS CONSTITUINTES DO PEGMATITO ALTO PATRIMÔNIO – PEDRA LAVRADA/PB

FERREIRA, D. D. A.¹ SANTOS-FILHO, J. I.² CORDEIRO, V. R. N.²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

²Universidade Federal de Campina Grande

RESUMO

O pegmatito Alto Patrimônio, localizado em Pedra Lavrada, Paraíba, destaca-se desde a II Guerra Mundial, pela intensa produção de berilos e tantalatos durante esse período. Desde então, são desenvolvidos trabalhos garimpeiros para a extração desordenada de minerais industriais (quartzo, feldspatos e micas) para atender pequenas unidades de processamento mineral da região. Considerando sua importância na produção mineral do município, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o espectro de liberação desses minerais através de técnicas de DRX, MEV e Picnometria aplicadas em frações granulométricas de 4,8 mm a 0,15mm. A partir dessas análises, foi possível realizar a identificação das fases minerais do material, além da determinação da faixa granulométrica na qual ocorre a total liberação dos grãos minerais constituintes.

Palavras-chave: Processamento Mineral, Pegmatitos, DRX, MEV e Grau de liberação

ABSTRACT

The Alto Patrimônio pegmatite, located in the county of Pedra Lavrada, Paraíba State, stands out since World War II, due to the intense production of beryl and tantalates during this period. Since then, the works developed are prospectors for the ordered mineral units (quartz, feldspar and mica) to serve the small mineral processing in the region. Considering its importance in the mineral production of the city, this research aimed to evaluate the release spectrum of these techniques through XRD, SEM, and picnometry techniques applied in granulometric fractions from 4.8 mm to 0.15 mm. From the phases of mineral analysis, it was possible to identify the granulometric range in which a total distribution of the constituent grains occurs.

Keywords: Mineral processing, Pegmatites, XDR, SEM, Degree of release

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINÉRIOS DA REGIÃO DO BAHIA GOLD BELT (BAHIA)

MIRANDA, A. J. M.¹ DE ANDRADE LIMA, L. R. P.¹
¹*Universidade Federal da Bahia*

RESUMO

Amostras de quatro depósitos da região do Bahia Gold Belt foram preparadas e caracterizadas usando concentração gravimétrica com concentrador Knelson e lixiviação. Os resultados mostram que a concentração gravimétrica de ouro é relativamente fácil nestes minérios chegando a valores superiores a 70%. A cianetação é rápida e conduz a uma extração global de ouro superior a 97%. Os testes cinéticos mostram que há uma forte redução do pH da polpa pelos minérios o que provoca um aparente consumo de cianeto. Isto mostra que a recuperação gravimétrica da usina pode ser melhorada e que o controle de pH na seção de lixiviação da usina deve garantir valores acima de 10,5 em todos os tanques de lixiviação.

Palavras-chave: Ouro e lixiviação

ABSTRACT

Samples from the Bahia Gold Belt were prepared and characterized using gravimetric concentration with Knelson concentrator and leaching. The results show that the gravimetric concentration of gold is relatively easy in these ores reaching values higher than 70%. Cyanidation is rapid and leads to an overall gold extraction of over 97%. The kinetic tests show that there is a strong reduction of the pH of the pulp by the ores, which causes an apparent consumption of cyanide. This shows that the gravimetric recovery of the plant can be improved and that the pH control in the leaching section of the plant should guarantee values above 10.5 in all the leaching tanks.

Keywords: Gold, Gravity concentration, Leaching

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE REJEITOS DA GEMA AMETISTA DO SUDESTE DO PARÁ. APLICAÇÃO COMO AGREGADO MIÚDO (TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF AMETHYST GEM TAILINGS FROM THE SOUTHEAST OF PARÁ. APPLICATION AS FINE AGGREGATE)

COSTA, W.F.S.¹ FERNANDEZ, O. J. C.¹ JUNIOR, E.¹ COSTA, W.¹ GOMES, L.¹
¹*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará*

RESUMO

Rejeitos de quartzo ametista (RQA) são despejados em bancos de feldspatos sem destinação específica em garimpos do município do sudeste do Pará. Esse produto bem pode ser aplicado na indústria como produtos de construção civil – argamassas - que podem contribuir para o desenvolvimento local sustentável, visando obter melhoria à vida dos atores envolvidos nesta atividade nesse município. Com essa finalidade o rejeito (RQA), foi caracterizado mineralógica e quimicamente, e cominuído conforme normas da ABNT/NBR para obtenção de agregados miúdos. Os rejeitos estão constituídos por quartzo com composição química (SiO₂:90%) como componente principal. Nas condições de moagem foi produzido abundante material fino, com módulo de finura considerado muito fino o que ao ser utilizado como agregado miúdo pode afetar a resistência mecânica das argamassas a serem produzidas.

Palavras-chave: Ametista, Rejeito e Caracterização

ABSTRACT

Amethyst quartz tailings (RQA) are dumped in feldspar banks without specific destination in mines in the southeastern region of Pará. This product can be applied in industry as civil construction products - mortars - that can contribute to sustainable local development, aiming to improve the lives of the people involved in this activity in this region. For this purpose, the tailings (RQA) were mineralogical and chemically characterized, and comminuted according to ABNT/NBR standards to obtain fine aggregates. The tailings consist of quartz with chemical composition (SiO₂:90%) as the main component. Under milling conditions, abundant fine material was produced, with a fine modulus considered to be very fine, which when used as a fine aggregate can affect the mechanical strength of the mortars to be produced.

Keywords: Amethyst, tails, characterization

COMPARAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES QUÍMICAS DE MINÉRIOS AURÍFEROS DO NORDESTE E SUDESTE DO BRASIL UTILIZANDO FIRE ASSAY SEGUIDA DE ICP-OES

CORDEIRO, V. R. N.¹ FERREIRA, D. D. A.² RODRIGUES, M.²

¹Universidade Federal de Campina Grande

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

RESUMO

Os minérios auríferos podem ocorrer em diversos tipos de jazidas, mostrando-se associados a diferentes tipos de minerais e em condições variáveis de granulometria, apresentando diferentes formas e graus de pureza. Esta diversidade de modos de ocorrência condiciona, forçadamente, o tipo de metodologia de tratamento a ser empregada no refinamento do minério. O presente trabalho tem como objetivo principal caracterizar dois minérios de ouro, de diferentes localidades; um do município de Princesa Isabel, na Paraíba (PB) e outro de Araras, em São Paulo (SP), para aplicação futura em ensaios de concentração por flotação. As amostras (PB e SP) utilizadas, apresentaram teores de 28,6 e 34,8 ppm de ouro, respectivamente, quando analisadas pela técnica Fire Assay seguida de ICP-OES. Até o momento, os resultados obtidos são referentes aos aspectos morfológicos das amostras, através da microscopia eletrônica de varredura acoplada a um detector de EDS (espectrômetro de raios-X de energia dispersiva). As mineralizações auríferas nas áreas de estudo são do tipo veio de quartzo-ouro-sulfeto (lode gold) principalmente. O ouro encontrado nas microfraturas dos filões provavelmente está associado a processos hidrotermais que ocorreram nessas áreas.

Palavras-chave: Caracterização química, Minérios Auríferos, Fire Assay, ICP-OES e MEV-EDS

ABSTRACT

The auriferous ores can occur in various types of deposits, showing associated with different types of minerals and varying granulometry conditions, showing different shapes and degrees of purity. These modes and diversity of occurrence conditions, forcibly, the type of treatment methodology to be employed. The main purpose of this paper is to mineral characterization two different gold ore samples, one from Paraíba (Princesa Isabel-PB) and another from São Paulo (Araras-SP). The samples (PB and SP) presented gold levels of 28.6 and 34.8 ppm, respectively, when analyzed by the Fire Assay technique followed by ICP-OES. So far, the results obtained refer to the samples morphological aspects, through scanning electron microscopy (SEM) coupled to EDS detector (energy dispersive X-ray spectrometer). The gold mineralization in the study area is type lode from gold-quartz-sulphide (lode gold) mainly. The gold found in the mini fractures of the deposits probably is associated with the hydrothermal processes that occurred in this area.

Keywords: Chemical characterization, auriferous ores, Fire Assay, SEM-EDS

CONTROLE DE QAQC APLICADO A GEOMETALURGIA

BORGES, J. P.¹ COSTA, L. L. A. C.¹ ALVES, W. N.¹ RODRIGUES, J. S. M.¹

¹Mosaic Fertilizantes

RESUMO

As indústrias de mineração buscam realizar suas atividades de forma sustentável, no intuito de otimizar o aproveitamento dos recursos, melhorando o desempenho do minério dentro das plantas de beneficiamento. Logo, a geometalurgia vem ganhando espaço como uma importante aliada na otimização da produtividade do minério, utilizando seus dados mineralógicos, químicos e físicos. Diante disso, este trabalho possui como objetivo propor uma metodologia de controle de qualidade no processo geometalúrgico de minério fosfático, através da aplicação de ferramentas de qualidade, como controles químicos de duplicatas, padrões e branco, assim como as aferições de equipamentos em amostras geradas durante o beneficiamento de fosfato de uma indústria localizada em Tapira, Minas Gerais. Com os resultados obtidos, concluiu-se que as amostras caracterizadas apresentaram resultados de recuperação de P₂O₅ dos limites de controle, comprovando a eficiência das ferramentas de controle de QAQC empregadas no processo de geometalurgia, garantindo a precisão, exatidão e repetibilidade dos resultados liberados e consequente robustez dos modelos de estimativa de teores, quantidade e qualidade do minério no plano de lavra, por sua vez, aumentando sua previsibilidade.

Palavras-chave: Geometalurgia, Mineração, Controle de qualidade

ABSTRACT

The mining industries seek to realize sustainable mining to optimize the use of resources, improving ore's performance within the beneficiation plants. Therefore, geometallurgy has been gaining ground as an important ally in optimizing ore productivity, using its mineralogical, chemical and physical data. Therefore, this work aims to propose a methodology for quality control in the geometallurgical process of phosphate ore, through the application of quality tools, such as chemical controls of duplicates, standards and blanks, as well as the measurements of equipment in samples generated during phosphate processing at an industry located in Tapira, Minas Gerais. With the results obtained, it was concluded that the characterized samples presented results of P₂O₅ within the control limits, proving the efficiency of the QAQC control tools used in the geometallurgy process, guaranteeing the precision, accuracy and repeatability of the results and the consequent robustness of the models for estimating grades, quantity and quality of the ore in the mining plan, therefore, increasing its predictability.

Keywords: Geometallurgy. Mining. Quality control

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE BI PARA CÁLCULO DE SEMELHANÇA DE AMOSTRAS MINERAIS

MARÇAL, P. H.¹ PACHECO, M. H.¹ CORREA, B. M.¹ SOUZA, W. A.¹
¹*CMOC Brasil*

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta de Business Intelligence utilizada para automatizar o processo de avaliação de semelhança de amostras de pilhas de minério utilizadas para produção de concentrado de Nb₂O₅ na CMOC Brasil. Esta correlação é utilizada pelo time de engenharia de processos para avaliar os parâmetros de operação a serem utilizados na planta com base em pilhas de minérios com características semelhantes, buscando melhorar a tomada de decisões com o objetivo de tornar o processo mais estável e elevar a recuperação de pirocloro. A busca por parâmetros utilizados em pilhas com características semelhantes era executada de forma manual, sendo notado um resultado positivo no desempenho da planta após o início de sua aplicação. Desta forma, em sinergia entre os times de operação e análise de dados, surgiu-se a iniciativa de automação deste processo que anteriormente demandava horas para compilação dos dados e comparação visual, passando a executar instantaneamente dentro de uma ferramenta de Business Intelligence com a utilização da distância euclidiana como critério para calcular a semelhança entre uma amostra e todas as outras já catalogadas.

Palavras-chave: Business Intelligence, Mineralogia, Nióbio, distância Euclidiana e Recuperação de pirocloro

ABSTRACT

This paper presents the development of a Business Intelligence tool used to automate the similarity evaluation process of samples of ore piles used for the production of Nb₂O₅ concentrate at CMOC Brasil. This correlation is used by the process engineering team to evaluate the operating parameters to be used in the plant based on ore piles with similar characteristics, seeking to improve decision making in order to make the process more stable and increase recovery of pyrochlore. The search for parameters used in piles with similar characteristics was performed manually, and a positive result was noticed in the performance of the plant after the beginning of its method. In this way, in synergy between the operations and data analysis teams, the automation initiative of this process emerged, which previously required hours for data compilation and visual comparison, starting to be executed instantly within a Business Intelligence tool with the use of Euclidean distance as a criterion to calculate the similarity between a sample and all the others already cataloged.

Keywords: Business Intelligence, Mineralogy, Niobium, Euclidean Distance, Pyrochlore Recovery.

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE TÉCNICAS DE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA E BIVARIADA DE DADOS PROVENIENTES DA CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E MINERALÓGICA DE GRANULADOS DE MINÉRIO DE FERRO

PRADO, J. M.¹ LIMA, L. R.¹ CHELONI, L. M. M. S.¹
SILVA, M. C. A.¹ SANTOS, T. B.¹
¹*Universidade Federal de Ouro Preto*

RESUMO

O minério de ferro é um insumo de destaque na economia brasileira, tendo Minas Gerais uma posição relevante nesse cenário. Isso se justifica pela estrutura geológica do quadrilátero ferrífero. Desse modo, a compreensão das propriedades tecnológicas dos minerais presentes nos granulados de ferro é de suma importância. Para isso, pode-se lançar mão de técnicas estatísticas que facilitam a compreensão dos processos industriais. Atualmente, as técnicas estatísticas têm papel central nos diversos campos da pesquisa científica, em particular, as técnicas multivariadas têm sido amplamente aplicadas em várias investigações científicas nas áreas de beneficiamento mineral. Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo comparar a técnica de análise multivariada de componentes principais por software específico com análises bivariadas utilizando planilhas eletrônicas. Assim, nesse trabalho pôde-se observar que a técnica multivariada se mostrou com maior eficiência e eficácia, permitindo uma análise mais ampla com novas interpretações para os dados.

Palavras-chave: Análise multivariada, Componentes principais e Caracterização mineral

ABSTRACT

Iron ore is a prominent input in the Brazilian economy, with Minas Gerais having a relevant position in this scenario. This is justified by the geological structure of the Quadrilátero Ferrífero. Understanding the technological properties of minerals present in iron granules is of paramount importance. For this, one can make use of statistical techniques that facilitate the understanding of industrial processes. Currently, statistical techniques have a central role in the various fields of scientific research, in particular, multivariate techniques have been widely applied in various scientific investigations in the areas of mineral processing. Thus, this work aims to compare the technique of multivariate analysis of main components by specific software with bivariate analyzes using electronic spreadsheets. In this work it was possible to observe that the multivariate technique proved to be more efficient and effective, allowing a broader analysis with new interpretations for the analyzed data.

Keywords: Multivariate analysis, Main components, Mineral characterization

ESTUDO DA MINERALOGIA ACESSÓRIA DO PEGMATITO ALTO DO CALANGO, FAIXA SERIDÓ, NE DO BRASIL

FERREIRA, D. D. A.¹ AZEVEDO, A. T. A.¹ OLIVEIRA, J. V. D.¹ LISBOA, V. A. C.¹
¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

RESUMO

O pegmatito Alto do Calango (PAC) é um corpo pegmatítico heterogêneo da família LCT, classe dos pegmatitos enriquecidos em elementos raros (ELR), subclasse ELR-Li, tipo complexo, subtipo espodumênio. Sua mineralogia essencial é composta por quartzo, feldspato, espodumênio e muscovita. A mineralogia acessória deste pegmatito inclui Flúor-apatita, Hidroxi-apatita, Fe-Tapiolita, Ilmenita, Monazita, Zircão e Xenotímio. A investigação em detalhe, feita neste trabalho, a partir da análise por espectrometria por energia dispersiva (EDS) forneceu dados composicionais pontuais de cada fase mineral acessória. Demonstrando que o PAC, bem como os demais corpos pegmatíticos da região possuem uma mineralogia bastante variada que contém minerais com valor econômico e/ou quimicamente relevantes.

Palavras-chave: Pegmatito, Faixa-seridó e Mineraloquímica

ABSTRACT

The Alto do Calango Pegmatite (ACP) is a heterogeneous pegmatitic body of the LCT family, rare element enriched (REE) pegmatite class, REE-Li subclass, complex type, spodumene subtype. Its essential mineralogy is composed of quartz, feldspar, spodumene and muscovite. The accessory mineralogy of this pegmatite includes Fluorapatite, Hydroxy-apatite, Fe-Tapiolite, Ilmenite, Monazite, Zircon and Xenothymium. The detailed investigation carried out in this work, based on energy dispersive spectrometry (EDS) analysis, provided punctual compositional data for each accessory mineral phase. Showing that the PAC, as well as the other pegmatitic bodies in the region, have a very varied mineralogy that contains minerals with economic and/or chemically relevant value.

Keywords: Pegmatite, Seridó Belt, Mineral Chemistry

MINERALOGIA QUANTITATIVA ELETRÔNICA DE CERÂMICAS VERMELHAS COM E SEM REJEITO PROVENIENTE DA CONCENTRAÇÃO DO MINÉRIO DE FERRO

SILVA, F. L.¹, OLIVEIRA, G. J. R.², GOMES, R.³, KRUGER, F.³, ARAUJO, F. G. S.³
¹Universidade do Estado de Minas Gerais, ²Universidade Federal de Alfenas
³Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

Este trabalho estuda a caracterização mineralógica e química de cerâmicas vermelhas convencional em comparação com cerâmicas com incorporação de rejeitos de minério de ferro e consiste na identificação das fases cerâmicas. A coleta de dados será feita por um sistema de aquisição automático denominado TIMA-MIRA, composto por um programa de controle de varredura e análise de dados minerais (TIMA - Tescan Integrated Mineral Analyzer. Como o banco de dados do analisador mineral integrado é composto por um conjunto finito de espectros minerais, com base em dados coletados de amostras originárias de depósitos fora do território brasileiro, parte substancial da análise foi realizada através da construção de um novo banco de dados para os materiais específicos utilizados nas cerâmicas. Resultados mostraram que a Mineralogia Quantitativa Eletrônica (MQE) identificou e classificou corretamente as fases quando comparado a análise por difração de raios X, mostrando-se uma técnica mais precisa na identificação de fases minerais minoritárias. Apresentou boa concordância com as composições químicas, divergências sempre inferiores a 2%.

Palavras-chave: Cerâmicas, rejeito de minério de ferro, mineralogia quantitativa eletrônica

ABSTRACT

This research studies the mineralogical and chemical characterization of ceramics with tailings of iron ore and consists of the identification of phases ceramic The characterization of these ceramic phases will be done by an automatic acquisition system, called TIMA-MIRA, composed (TIMA - Tescan Integrated Mineral Analyzer) and scanning electron microscope, with cannon field emission of electrons associated with two energy-dispersive detector characteristic X-rays (MIRA - trade name). As the built-in mineral analyzer database is composed of a finite set of mineral spectra, based on data collected from samples originating in deposits outside the Brazilian territory, a substantial part of the analysis was performed by constructing a new database for the particular materials used in the ceramics. Results showed that the MQE correctly identified and classified the phases when compared to the X-ray diffraction analysis, proving to be a more accurate technique in the identification of minority mineral phases. It showed good agreement with the chemical compositions measured by X-ray fluorescence divergences always lower than 2%.

Keywords: Ceramics, iron ore tailings, Electronic Quantitative Mineralogy

MINERAIS MICÁCEOS DO MINÉRIO FOSFÁTICO DO COMPLEXO DE CATALÃO I, GO

HENRIQUES, A. B.¹ BRANDÃO, P. R. G.¹ CARVALHO, J. A. E.¹
¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Foram caracterizados minerais micáceos ocorrentes em minérios fosfáticos do complexo Catalão I, GO, com ênfase nos filossilicatos interestratificados. O conhecimento da relação entre as características físicas e químicas desses filossilicatos pode contribuir para um melhor entendimento dos processos físico-químicos das etapas de beneficiamento mineral. A caracterização desses minérios foi realizada principalmente por difratometria de raios X (DRX), que permitiu identificar as fases vermiculita e filossilicato interestratificado. Este apresentou estratificação regular da célula unitária, com 70% de vermiculita e 30% de mica e com 50% de vermiculita e 50% de mica. Estudo por microscopia eletrônica de varredura com microanálises químicas EDS comprovaram as identificações da DRX.

Palavras-chave: Filossilicatos interestratificados, Mineralogia, minérios fosfáticos e ganga

ABSTRACT

Micaceous minerals were characterized in phosphatic ores from the Catalão I complex, Goiás State, Brazil, with emphasis on interstratified phyllosilicates. The knowledge of the relation between the physical and chemical characteristics of the phyllosilicates can contribute to a better understanding of the physicochemical processes in the mineral processing stages. The characterization of the minerals was carried out mainly by X-ray diffractometry (XRD), which allowed identifying vermiculite and two interstratified phyllosilicate phases. These minerals presented regular stratification of the unit cell, one with 70% vermiculite and 30% mica and the other with 50% vermiculite and 50% mica. A study by scanning electron microscopy (SEM) with EDS microanalyses confirmed the identifications by XRD.

Keywords: Interstratified phyllosilicates, mineralogy, phosphatic ores, gangue.

OCCORRÊNCIA DE EUCLÁSIO GEMOLÓGICO DE COR ROSA-ALARANJADA NA BAHIA

QUEIROZ, L.¹ e SCHNELLRATH, J.¹
¹Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

RESUMO Euclásio de cor rosa-alaranjada foi encontrado em veios de quartzo nas serras de Paramirim e Catolés, no Estado da Bahia. A descoberta ocorreu por volta dos anos de 2015-2016 e a gema entrou no comércio internacional em 2018. Valores medidos para índice de refração (1,652 - 1,673) e densidade relativa (3,10 g/cm³) são compatíveis em amostras das duas ocorrências, assim como os resultados obtidos com espectroscopia Raman. Embora as propriedades gemológicas e químicas sejam equivalentes, as características de morfologia, zoneamento de cor e de inclusões apresentam distinções significativas. Através da microscopia de imersão foi possível caracterizar e distinguir o material dos dois lotes analisados. Espectroscopia UV-Vis-NIR revela o íon Mn³⁺ como principal responsável pela cor incomum, apesar de estar presente apenas como elemento traço. As ocorrências distantes entre si em aproximadamente 30 km, indicam uma mesma origem geológica, no entanto, justificativas para a fonte do elemento berílio ainda não são um consenso.

Palavras-chave: Euclásio, Hidrotermalismo, Mineralogia, Espectroscopia, Origem geológica

ABSTRACT

Pink-orange euclase was found in quartz veins at Paramirim and Catolés mountain ranges, in Bahia, Brazil. This discovery was around the years 2015-2016 and the gem entered the international trade in 2018. Measured values for refractive indices (1.652 – 1.673) and density (3.10 g/cm³) are compatible for samples of both occurrence, the same being observed on results obtained with Raman spectroscopy. Despite the similarities in gemological and chemical properties, samples revealed significant distinctions on morphology, color zoning and inclusions. Immersion microscopy was performed to characterize and distinguish the examined material. UV-Vis-NIR spectroscopy indicates the ion Mn³⁺ as the major responsible for the unusual color, even though the element is present only as a trace. Both occurrences, approximately 30 km distant from each other, appear to have the same geological origin, but the explanation for the source of the beryllium is not yet a consensus.

Keywords: Euclase, hydrothermalism, mineralogy, spectroscopy, geological origin

PALYGORSKITA DE GUADALUPE: ANÁLISE COMPARATIVA COM PALYGORSKITAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

CERQUEDA, M. L. A.¹, LEMOS, M.², SILVA, F. A. N. G.², DUARTE, W.³, BERTOLINO, L. C.²

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro,

²Centro de Tecnologia Mineral,

³Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

A palygorskita é um argilomineral do tipo 2:1, cujas características físico-químicas conferem ao mineral uma alta capacidade de sorção. O minério é mundialmente explorado apresentando depósitos nos Estados Unidos, na Espanha, no Brasil, dentre outros. As jazidas nacionais estão localizadas principalmente no Piauí, na região de Guadalupe e no Maranhão. Nesta pesquisa uma amostra de uma jazida de palygorskita da região de Guadalupe foi caracterizada utilizando a difratometria de raios (DRX), a fluorescência de raios X (FRX) e a determinação da capacidade de troca catiônica (CTC). Os resultados referentes a composição mineralógica, denotam a presença dos principais óxidos, SiO₂, Al₂O₃, MgO e Fe₂O₃. Os valores da CTC entre 28,5 e 41 meq 100 g⁻¹, apresentam similaridades com os resultados obtidos em ocorrências nacionais e internacionais do minério. Estudos indicam que a amostra apresenta potencialidade para ser utilizado como adsorvente para fins ambientais e industriais.

Palavras-chave: Caracterização, depósitos nacionais e internacionais.

ABSTRACT

Palygorskite is a 2:1 clay mineral, whose physicochemical characteristics give the mineral high sorption capacity. The ore is explored worldwide with deposits in the United States, in Spain, in the Brazil, among others. The national deposits are Piauí, the region of Guadalupe and Maranhão. This research analyzed a sample from a palygorskite deposit in the Guadalupe region using x-ray diffraction (XRD), fluorescence (XRF) and determination of cation exchange (CEC). The results referring to the mineralogical composition, the presence of the main oxides of palygorskite, denote the presence of the oxides, SiO₂, Al₂O₃, MgO and Fe₂O₃. The CEC values of 28.5 and 41 meq 100 g⁻¹ present similarities with the results obtained. In the national and international occurrences of the ore. Studies indicate that the sample has the potential to be used as an adsorbent for environmental and industrial purposes.

Keywords: Characterization, national and international deposits

TERMOFOSFATO DE ALUMÍNIO COM A ADIÇÃO DE ESCÓRIA PRODUZIDO EM 600 °C E SEU APROVEITAMENTO AGRONÔMICO

SOUSA, M. S. C.¹ FERNANDEZ, O. J. C.¹ BRASIL, E. C.² COSTA, W.F.S.¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

RESUMO

Termofosfatos são produtos fertilizantes obtidos por calcinação para melhorar a solubilidade do fósforo, contido nas rochas fosfáticas, aos vegetais. Foram produzidos termofosfatos a 600 °C, a partir de fosfatos lateríticos e escórias de siderurgia, visando avaliar o efeito da temperatura, na obtenção de termofosfatos, e sua viabilidade de uso como fertilizante. As amostras dos termofosfatos foram caracterizadas por difração de raios-X e fluorescência de raios-X. Para a verificação da eficiência agronômica dos produtos, conduziu-se um experimento na Embrapa Amazônia Oriental. Os resultados mostraram que em 600 °C os termofosfatos com escória de alto forno e de aciaria ficam predominantemente amorfos com traços de quartzo e óxidos de ferro. Na avaliação da eficiência agronômica os termofosfatos com escórias, tanto de alto-forno quanto de aciaria, nessa temperatura avaliada, apresentaram melhores resultados no desenvolvimento dos vegetais.

Palavras-chave: Fosfato, escória, calcinação e Eficiência Agronômica

ABSTRACT

Thermophosphates are fertilizer products obtained by calcination to improve the solubility of phosphorus, contained in phosphate rocks, to vegetables. Thermophosphates were produced at 600 °C, from lateritic phosphates and steel slag, in order to evaluate the effect of temperature, in obtaining thermophosphates, and its viability for use as fertilizer. The thermophosphate samples were characterized by X-ray diffraction and X-ray fluorescence. To verify the agronomic efficiency of the products, an experiment was carried out at Embrapa Amazônia Oriental. The results showed that at 600 °C thermophosphates with blast furnace and steel slag are predominantly amorphous with traces of quartz and iron oxides. In the evaluation of agronomic efficiency, thermophosphates with slag, both from the blast furnace and from the steel shop, at this evaluated temperature, presented better results in the development of vegetables.

Keywords: Phosphate, slag, calcination, agronomic efficiency

COMINUIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

A SECO, A ÚMIDO OU COMBINADO: COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENTES TÉCNICAS DE PENEIRAMENTO

TOTTI, E. G. G.¹FERRI, M. M.¹RODRIGUES, L. T.¹RESENDE, P. H. J.¹NOGUEIRA, F. C.¹
PEREIRA, C. A.¹RAMOS, K. S.²
¹Universidade Federal de Ouro Preto
²Universidade Federal do Ceará

RESUMO

A análise granulométrica consiste em um estudo da distribuição de tamanho de partículas presentes em um material, tendo grande importância e fornecendo várias informações para o processamento mineral. O peneiramento é uma das técnicas mais antigas e utilizadas de análise granulométrica, sendo um processo de separação de grãos por tamanho utilizando uma série de peneiras com aberturas sucessivamente menores. Existem três técnicas principais de peneiramento: a seco, a úmido e combinado; a escolha da técnica depende das propriedades do material, como granulometria e umidade. Este ensaio busca fazer a análise granulométrica de um mesmo material utilizando as três técnicas de peneiramento, a fim de analisar os resultados obtidos em cada uma e comparar suas eficiências. Ao fim dos ensaios, constatou-se que as três técnicas foram adequadas para o material estudado, mas as técnicas de peneiramento a úmido e combinado foram mais eficientes que o peneiramento a seco. Os valores de d80 das distribuições foram: d80 = 11200 µm para o peneiramento a seco, d80 = 11250 µm para o peneiramento a úmido e d80 = 12400 µm para o peneiramento combinado.

Palavras-chave: Análise granulométrica, Peneiramento e Técnicas de peneiramento.

ABSTRACT

The particle size analysis consists of a study of the particle size distribution present in a given material, having great importance and providing various information for mineral processing. Sieving is one of the oldest and most used techniques of particle size analysis, being a process of separation of grains by size using a series of sieves with successively smaller openings. There are three main sieving techniques: dry, damp and combined; the choice of technique depends on the properties of the material, such as granulometry and moisture. This test aims to make the particle size analysis of the same material using the three sieving techniques, in order to analyze the results obtained in each one and compare its efficiencies. At the end of the tests, it was found that the three techniques were suitable for the studied material, but the damp and combined sieving techniques were more efficient than the dry one. The d80 values of the distributions were: d80 = 11200 µm for dry sieving, d80 = 11250 µm for wet sieving and d80 = 12400 µm for combined sieving.

Keywords: Granulometric analysis, Sieving, Sieving techniques.

AVALIAÇÃO DE UM MODELO SIMPLES PARA CINÉTICA DE MOAGEM EM MOINHO VERTICAL

SCHNEIDER, C. L.¹ AUSTIN, L. G.²
¹*Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)*
²*PennState University*

RESUMO

Um conjunto completo de dados de moagem em um moinho vertical em escala piloto foi produzido por Mark Duffy (1994). Os dados foram analisados em termos da cinética de moagem. Um modelo cinético simples de quebra de primeira ordem foi utilizado para avaliar a aderência do modelo. Os resultados mostram que os dados medidos podem ser interpolados com o modelo simples, mas com um certo grau de desvio demonstrando os motivos pelos quais modelos simplificados devem ser evitados para a descrição de moinhos de bolas em geral e moinhos de barras. A principal vantagem do modelo é que ele contém somente dois parâmetros tornando possível determinar os parâmetros usando técnicas de interpolação relativamente simples. Uma análise estatística detalhada foi feita e um dos parâmetros pode ser mantido constante para descrever sete condições operacionais distintas de moagem.

Palavras-chave: Moinho vertical, Cinética, Moagem e Balanço de massa-tamanhos

ABSTRACT

A complete set of grinding data on a pilot scale tower mill was produced by Mark Duffy (1994). The data was never analyzed in terms of grinding kinetics. A simple first order breakage model was chosen here in order evaluate whether this could fit the data. Results show that the data can be fitted but with some degree of deviation from the experimental data, demonstrating why the simple model is limited and cannot be generally applied to ball and rod mills. The main advantage of the model is that it has only two parameters making it possible to determine the parameters using simple search methods. Detailed statistical analysis was carried out and one of the parameters can be fixed to a single value to describe seven distinct test conditions.

Keywords: Tower mill, kinetics, grinding, size-mass balance model

ANÁLISE DE CENÁRIOS UTILIZANDO BRITADOR DE IMPACTO DE EIXO VERTICAL NA BRITAGEM QUATERNÁRIA ITM – SAMAMBAIA - MINERAÇÃO USIMINAS

MOREIRA JUNIOR, R. G.¹
¹*Universidade Federal de Minas Gerais*

RESUMO

Este trabalho se baseia na apresentação do estudo em escala piloto, realizado pela Mineração Usiminas S.A. (MUSA), para otimização de uma rota de britagem quaternária na instalação de tratamento de minérios (ITM) Samambaia. A proposta idealizada contempla o processamento do escalpe da jigagem (-19 + 12mm), que atualmente alimenta a moagem na ITM Flotação e apresenta baixo rendimento devido sua granulometria, em um britador de impacto de eixo vertical (VSI) que alimentará em circuito fechado uma peneira classificatória em dois decks, (-12 +2 mm) para jigagem e (-2 mm) para concentração por espirais. Após a realização do teste piloto os parâmetros investigados foram velocidade do rotor (55 e 75 m/s) e a distribuição granulométrica da amostra. As variáveis resposta foi a recuperação mássica, recuperação de Fe, teores de Fe e SiO₂ nos concentrados obtidos. Após a realização dos testes puderam ser evidenciados os ganhos em recuperação mássica em concordância com a qualidade química e física necessária para atendimento da necessidade do negócio.

Palavras-chave: Britador VSI, otimização, Classificação, Jigagem e Espirais

ABSTRACT

This work is based on the presentation of a pilot scale study, carried out by Mineração Usiminas S.A. (MUSA), to optimize a quaternary crushing route at the Samambaia Ore Treatment Facility (ITM). The idealized proposal contemplates the processing of the jig scalp (-19 + 12mm), which currently feeds the grinding at ITM Flotação and has low yield due to its granulometry, in a vertical axis impact crusher (VSI) that will feed in a closed circuit a classification sieve on two decks, (-12 +2 mm) for jigging and (-2 mm) for concentration by spirals. After carrying out the pilot test, the parameters investigated were rotor speed (55 and 75 m/s) and particle size distribution of the sample. The response variables were mass recovery, Fe recovery, Fe and SiO₂ contents in the obtained concentrates. After carrying out the tests, gains in mass recovery could be evidenced in accordance with the chemical and physical quality necessary to meet the business need.

Keywords: VSI Crusher, Optimization, Jigging, Spirals

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA OPERAÇÃO DE MOAGEM A SECO E A ÚMIDO EM MINÉRIO TITANÍFERO

LOPES, B.¹ FARIA, A. L. P.¹ COELHO, C. M.¹ TEODORO, M. A. M.¹ REZENDE, C. R.¹ PAULA, E. R.¹ SILVA, L. A.¹ TEIXEIRA, F. P. L.¹ MARTINS, J. S.² BRANDÃO, L.²

¹Centro de Inovação e Tecnologia SENAI

²Magnor Consulting

RESUMO

O titânio é um mineral de grande interesse econômico, podendo ser comercializado na forma de titânio metálico ou de dióxido de titânio. Além disso, o anatásio é um dos minerais portadores deste elemento no Brasil. No entanto, a inexistência de uma rota de processamento economicamente viável deste mineral no país justifica a escassez de estudos de obtenção do titânio a partir deste mineral. Sendo assim, um estudo mais aprofundado sobre o processo de beneficiamento do titânio, proveniente do anatásio, é necessário. Nesse contexto, realizou-se no presente artigo a caracterização mineralógica, bem como ensaios de moagem a seco e a úmido de um minério polimetálico advindo de uma empresa localizada no noroeste de Minas Gerais. Os resultados mineralógicos comprovaram a existência de 17% de minerais portadores de titânio, tendo o anatásio como o de maior predominância. A moagem a seco mostrou-se ineficaz para este tipo de material, enquanto a moagem a úmido, embora tenha sido a opção mais efetiva na diminuição da granulometria do minério para atingir a especificação determinada, demandou um tempo de moagem de 20 minutos, valor considerado expressivo.

Palavras-chave: Minério polimerálico rico em titânio, Anatásio e Moagem

ABSTRACT

Titanium is a mineral of great economic interest and can be commercialized in the form of metallic titanium or titanium dioxide. In addition, anatase is one of the minerals that carry this element in Brazil. However, the lack of an economically viable processing route for this mineral in the country justifies the scarcity of studies on obtaining titanium from this mineral. Therefore, a more in-depth study of the titanium beneficiation process from anatase is necessary. In this context, the mineralogical characterization was carried out in this article, as well as dry and wet grinding tests of a polymetallic ore coming from a company located in the northwest of Minas Gerais. The mineralogical results confirmed the existence of 17% of titanium-bearing minerals, with anatase as the most predominant. Dry grinding proved to be ineffective for this type of material, while wet grinding, although it was the most effective option in reducing ore granulometry to reach the specified specification, required a grinding time of 20 minutes, a value considered expressive.

Keywords: Titanium rich polymetallic ore, Anatase, Grinding

AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS APLICADAS DE AMOSTRAGEM

SCHUTTENBERG, A. C.¹ VELASCO, C. L. O.¹ SILVA, C. L.¹ ANDRADE, D. H.¹
WESTPHAL, L.¹ NOGUEIRA, S.¹ PEREIRA, C. A.¹

¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

A caracterização de minérios, de forma eficiente e precisa, exige, dentre outros requisitos, um procedimento de amostragem adequado que visa representar o universo de interesse. Existem diversas técnicas de amostragem, algumas com desenvolvimento manual de fracionamento, outras com utilização de equipamentos específicos. Neste trabalho o objetivo foi obter amostras de 1300 g para testes de flotação, a partir de uma amostra de 104 kg de um material bem distribuído e com pouca segregação. No planejamento da amostragem utilizaram-se os equipamentos quarteador carrossel, com 12 divisões, e paralelamente o quarteador Jones. Para os cálculos de variação da distribuição mássica foram utilizadas as massas obtidas em alguns dos recipientes das técnicas utilizadas. De acordo com os cálculos realizados encontrou-se desvio padrão referente às amostras do quarteador carrossel igual a 190,30 g e para as amostras que foram submetidas ao quarteador Jones, o desvio padrão está entre 5 g e 32,5 g.

Palavras-chave: Amostragem, Quarteador, Carrossel e Quarteador Jones

ABSTRACT

The characterization of ores, efficiently and accurately, requires, among other requirements, an appropriate sampling procedure that aims to represent the universe of interest. There are several sampling techniques, some with manual development of fractionation, others with use of specific equipment. In this work, the objective was to obtain samples of 1300 g for flotation tests, from a sample of 104 kg of a well distributed material with little segregation. In the sampling planning, the carousel quarteador equipment, with 12 divisions, and in parallel the Jones quarteador were used. For the calculations of mass distribution variation, the masses obtained in some of the containers of the techniques used were used. According to the calculations performed, a standard deviation was found referring to the samples of the carousel quarteador equal to 190.30 g and for the samples that were submitted to the Jones quarteador standard deviation between 5g and 32.5 g.

Keywords: Sampling, Carousel quarteador, Jones Quarteador

AUMENTO DE EFICIÊNCIA DE COMINUIÇÃO EM MOAGEM SEMI-AUTÓGENA (SAG) DE BAUXITA.

OLIVEIRA, G.¹ CASSEMIRO, E.¹ COSTA, A. F.¹ ARAUJO, T. S.¹ SILVA, V. S.¹ REGO, E. C.¹
¹Outros

RESUMO

A otimização de eficiência do processo de moagem semi-autógena tem como ponto principal o conhecimento da dinâmica interna de sua carga, minério e corpos moedores, o estudo deste comportamento interno ajuda o tratamentista a equilibrar a boa moabilidade com a proteção dos revestimentos internos e consequentemente garantia da integridade do moinho, este equilíbrio garante a maior eficiência energética da etapa de cominuição. O comportamento operacional do moinho SAG aplicado ao processo de fragmentação da rocha de bauxita (Gibbsita – $\text{Al}(\text{OH})_3$) foi o material de estudo. Foram realizadas simulações teóricas do comportamento da carga interna do moinho com variações de velocidade crítica para avaliação do lançamento de corpos moedores no interior do moinho para execução de testes práticos em campo. O resultado obtido foi a redução da taxa de Pebbles, otimização da taxa alimentação e menor variabilidade da velocidade crítica do moinho.

Palavras-chave: Moinho SAG, Bauxita e velocidade crítica

ABSTRACT

The main point of the optimization of the efficiency of the semi-autogenous grinding process is the knowledge of the internal dynamics of its load, ore and grinding bodies, the study of this internal behavior helps the process technician to balance good grindability with the protection of the internal coatings and consequently guaranteeing the integrity of the mill, this balance guarantees the highest energy efficiency of the comminution stage. The operational behavior of the SAG mill applied to the bauxite rock fragmentation process (Gibbsite - $\text{Al}(\text{OH})_3$) was the material study. Theoretical simulations of the behavior of the internal load of the mill with variations of critical speed were carried out to evaluate the launch of grinding media inside the mill to carry out practical tests in the field. The result obtained was the reduction of the Pebbles rate, optimization of the feed rate and less variability of the critical speed of the mill.

Keywords: SAG Mill, Bauxite, Critical Speed

AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DO MATERIAL ARGILOSO DO TAPANÃ, DISTRITO DE ICOARACI/PA

COSTA, W.¹ FERNANDEZ, O. J. C.¹ MACHADO, M. C. G. R.¹ COSTA, W.F.S.¹
SILVA, K. R. M.¹ COSTA, J. H. B.¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

RESUMO

A queima das argilas verdes realizadas nos polos de artesanato de Icoaraci são insuficientes para formação final da cerâmica, dando menor qualidade ao produto final, além da presença de impurezas na matéria-prima. Este trabalho contribui para o conhecimento de caracterização mineralógica, físico-química e térmica de matérias-primas cerâmicas da argila da Área de Várzea do Tapanã (AVT), que permita otimizar a produção de cerâmica artesanal. A granulometria na AVT mostrou ser siltico-argilosa, constituída por quartzo e filossilicatos, de composição química maioritária SiO_2 e Al_2O_3 . Este afetaria com maior plasticidade do material. A pouca perda em massa e a caulinita e esmectita produzem mulita em elevadas temperaturas.

Palavras-chave: Argila, Artesanal, Caracterização e Tapanã

ABSTRACT

The burning of green clays carried out in the Icoaraci handicraft centers are insufficient for the final formation of the ceramics, giving lower quality to the final product, in addition to the presence of impurities in the raw material. This work contributes to the knowledge of chemical, physical and thermal characterization of clay ceramic raw materials from the lowland of the Tapanã (AVT), which can improve the manufacture of ceramic products. The granulometry in the AVT was shown to be silt-clay, constituted by quartz and phyllosilicates, with major SiO_2 and Al_2O_3 . This would affect with greater plasticity of the material. Low mass loss and kaolinite and smectite produce mullite at high temperatures.

Keywords: Clay, Handmade, Characterization, Tapanã.

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO TIPO DE BRITAGEM NA LIBERAÇÃO MINERAL EM CIRCUITOS COM PRÉ-CONCENTRAÇÃO

ASAKAWA, A. H.¹ BERGERMAN, M. G.¹ CHAVES, A. P.¹
¹Universidade de São Paulo

RESUMO

A pré-concentração é uma das alternativas frente à diminuição dos teores de minérios de interesse nas minas ocasionando em seu aumento de custo de produção. A fim de melhorar a liberação nesta etapa, a cominuição seletiva propõe explorar os diferentes mecanismos de quebra. Apesar do aumento de estudos sobre a pré-concentração, ainda são poucos os estudos sobre minérios do Brasil, com ênfase na cominuição seletiva. Assim, esse estudo comparou três diferentes equipamentos de britagem para a quebra de três diferentes tipos de minérios: britador de mandíbulas, de impacto e moagem de rolos de alta pressão e a resposta dos diferentes produtos frente à pré-concentração através do método gravítico. Os minérios de cobre e o polimetálico apresentaram bons resultados para a pré-concentração, com recuperações metalúrgicas maiores que 70% e um descarte de mais de 20% de massa. O minério de ferro apresentou um resultado de 97% de recuperação metalúrgica com 15% de descarte de massa. Em relação à cominuição seletiva, o britador de mandíbulas se mostrou a melhor opção com maior recuperação para o minério de cobre, enquanto que o minério polimetálico teve melhor resposta para o britador de impacto. Por fim, o minério de ferro não apresentou diferenças significativas.

Palavras-chave: Pré-concentração, Cominuição seletiva, Cominuição e Liberação mineral

ABSTRACT

Pre-concentration is one of the alternatives in view of the decrease in the grades of ore in the mines, causing their cost to increase. In order to improve the liberation at this step, selective comminution explores the different breaking mechanisms. Despite the increase in studies on pre-concentration in Brazil and in the world, there are still few studies on Brazilian ores, mainly on selective comminution. Thus, this study compared three different crushing equipment: jaw crusher, impact crusher and high pressure grinding rolls and their response of different products to pre-concentration through the gravity method. Copper and polymetallic ores showed good results for pre-concentration, with metallurgical recoveries greater than 70% and a discard of more than 20% by mass. Iron ore has a bad result for pre-concentration, as the possibility of discard mass is very low. Regarding selective comminution, the jaw crusher proves to be the best option with greater recovery for the copper ore, while the polymetallic ore had a better response to the impact crusher. Finally, iron ore showed no significant differences.

Keywords: Pre-concentration, Selective comminution, Comminution, Mineral liberation

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA OTIMIZAÇÃO DE BRITAGEM DE ROCHA CALCÁRIA

SANTOS, R.C.P.¹ MENDES, M. V. A.² FARIA, M. P. S. A.³ ARECES, E. A.⁴
¹Universidade Federal de Ouro Preto
²UFCAT (Universidade Federal de Catalão)
³Grupo J. Demito
⁴Instituto Geológico y Minero de España

RESUMO

A construção civil é considerada um serviço essencial para a sociedade e vem crescendo consideravelmente nos últimos anos. Este setor impulsiona também a mineração, como por exemplo a exploração de rocha calcária, bem mineral que fornece agregados, é insumo na fabricação de cimento e utilizada como carga mineral (filler) na indústria de construção civil. A otimização de processos industriais é fundamental na atualidade, e é válido inclusive para processos de extração de rocha calcária. Assim, surge o objetivo deste trabalho, que consiste basicamente na aplicação da ferramenta Lean Six Sigma (LSS) visando a otimização da produtividade da britagem de rocha calcária. A metodologia utilizada está pautada no LSS em conjunto com ferramentas da qualidade. Foi utilizado como base para realização do trabalho o ciclo PDCA. O primeiro passo consistiu na identificação das causas raízes que geravam paradas do britador, seguido do detalhamento do plano de ação a ser aplicado, com priorização das ações mais urgentes a serem implementadas. Comparações do processo antes e após a aplicação do plano de ação foram realizadas e novos procedimentos operacionais elaborados. Os resultados demonstram que a OEE do britador de mandíbulas utilizado no processo foi otimizada, proporcionando ganhos significativos a empresa.

Palavras-chave: Lean Six Sigmas, PDCA e Britagem de rocha calcária

ABSTRACT

Civil construction is considered an essential service to society and has been growing considerably in recent years. This sector also drives mining, such as the exploitation of limestone, a mineral that provides aggregates, is an input in the manufacture of cement and used as filler in the construction industry. The optimization of industrial processes is fundamental nowadays, and is valid even for limestone extraction processes. Thus, the objective of this work arises, which basically consists in the application of the Lean Six Sigma tool (LSS) aiming at optimizing the productivity of limestone crushing. The methodology used is based on the LSS together with quality tools. The PDCA cycle was used as the basis for the work. The first step consisted in the identification of the root causes that generated the crusher stoppages, followed by the detailing of the action plan to be applied, prioritizing the most urgent actions to be implemented. Comparisons of the process before and after the application of the action plan were made and new operational procedures were developed. The results show that the OEE of the jaw crusher used in the process was optimized, providing significant gains to the company.

Keywords: Lean Six Sigma; PDCA; Limestone crushing.

ATIVACÃO MECANOQUÍMICA CONCOMITANTE DE GIBBSITA E CAULINITA EM BAUXITA TIPO PARAGOMINAS-PA: UM ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO VISANDO MÉTODO DE CONTROLE (LAB)

GOMES, B.¹ ANGÉLICA, R.² OLIVEIRA, C.³ PAZ, S.²

¹Outros

²Universidade Federal do Pará

³HYDRO

RESUMO

De maneira geral, os estudos envolvendo ativação mecanoquímica em bauxitas visam processos de lixiviação industrial. No entanto, pouco se discute a otimização a nível de laboratório visando métodos de controle, o que requer tempos curtos (minutos). Geralmente os estudos trabalham com tempos a partir de 30 minutos. Por isso, este trabalho teve como objetivo avaliar a ativação mecanoquímica em tempos curtos de moagem, típicos utilizados em laboratório. Para isso, uma amostra do minério de bauxita de Paragominas, campanha 28-29 de outubro de 2019, foi submetida a ensaios de moagem variando o tempo de 0,9-6 minutos. Os produtos foram submetidos às análises de: difratometria de raios X (DRX), distribuição de tamanho de partícula (DTP), alumina aproveitável ($AvAl_2O_3$) e sílica reativa ($RxSiO_2$). Os resultados revelaram uma diminuição das intensidades nos picos principais de gibbsita e caulinita e o aumento das concentrações de $AvAl_2O_3$ e $RxSiO_2$ no decorrer do tempo. Os resultados de difratometria de raios X e FWHM, revelaram o efeito de ativação mecanoquímica durante a moagem nas fases de interesse (gibbsita e caulinita), e o conseqüente aumento de concentração das espécies.

Palavras-chave: Ativação Mecanoquímica, Bauxita e Moagem

ABSTRACT

In general, studies involving mechanochemical activation in bauxites aim at industrial leaching processes. However, there is little discussion of optimization at the laboratory level for control methods, which requires short times (minutes). Generally the studies work with times from 30 minutes. Therefore, this work aimed to evaluate the mechanochemical activation in short milling times, typical used in the laboratory. For this, a sample of bauxite ore from Paragominas, October 28-29, 2019 campaign, was subjected to grinding tests varying the time from 0.9-6 minutes. The products were submitted to the analysis of: X-ray diffractometry (XRD), particle size distribution (DTP), usable alumina ($AvAl_2O_3$) and reactive silica ($RxSiO_2$). The results revealed a decrease in the intensities in the main gibbsite and kaolinite peaks and an increase in the concentrations of $AvAl_2O_3$ and $RxSiO_2$ over time. X-ray diffractometry and FWHM results revealed the effect of mechanochemical activation during milling in the phases of interest (gibbsite and kaolinite), and the consequent increase in species concentration.

Keywords: Mechanochemical activation, bauxite, milling

BARRAS, BOLAS E CYLPEBS: COMPARAÇÃO ENTRE CORPOS MOEDORES DE MOINHOS CILÍNDRICOS

TOTTI, E. G. G.¹ FERRI, M. M.¹ NOGUEIRA, F. C.¹ PEREIRA, C. A.¹ MATOS, V. E.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

A moagem é a última etapa da cominuição no processamento mineral, na qual as partículas do minério são reduzidas até o tamanho adequado para processos subsequentes, como a concentração. Por se tratar de uma etapa de grande importância e alto custo operacional, é necessário que a moagem seja feita corretamente, adequando-se todas as variáveis ao material a ser processado. O presente trabalho busca analisar uma dessas variáveis: o corpo moedor utilizado durante a moagem. Para isso, foi moído um minério de zinco, durante mesmo tempo, utilizando três corpos moedores diferentes: barras, bolas e cylpebs, e os resultados das três moagens foram comparados. Ao fim dos ensaios, foi possível constatar que a moagem no moinho de cylpebs foi a que gerou maior porcentagem de partículas grosseiras, enquanto a moagem no moinho de bolas gerou mais partículas finas abaixo de 74 μm . Os valores de d_{80} de cada ensaio foram: $d_{80} = 200 \mu m$ para os moinhos de barras e de bolas e $d_{80} = 420 \mu m$ para o moinho de cylpebs.

Palavras-chave: Moagem, Cominuição, Moinho de Barras, Moinho de bolas e Moinho de Cylpebs

ABSTRACT

Grinding is the last stage of comminution in mineral processing, in which the ore particles are reduced to the appropriate size for subsequent processes, such as concentration. Because it is a stage of great importance and high operational cost, it is necessary that the grinding is done correctly, adapting all the variables to the material to be treated. The present work aims to analyze one of these variables: the grinding media used during grinding. To do this, a zinc ore was ground for the same amount of time using three different grinding media: bars, balls, and cylpebs, and the results of the three grindings were compared. At the end of the tests, it was possible to see that grinding in the cylpeb mill generated a higher percentage of coarse particles, while grinding in the ball mill resulted in more fine particles under 74 μm . The d_{80} values for each test were: $d_{80} = 200 \mu m$ for the bar and ball mills and $d_{80} = 420 \mu m$ for the cylpep mill.

Keywords: Grinding, Comminution, Bar Mill, Ball Mill, Cylpeb Mill

CARACTERIZAÇÃO DE ITABIRITO COMPACTO PARA ANÁLISE DE USO COMO CORPO MOEDOR

SANCHES, J. G.¹ DELBONI JUNIOR, H.¹ BERGERMAN, M. G.¹
LIMA, N. P.²
¹Universidade de São Paulo
²VALE S.A

RESUMO

Com o passar dos anos e a queda nos teores dos minérios, as usinas de beneficiamento do quadrilátero ferrífero passaram a processar minérios com liberação mais fina e aumentaram seus custos de operação como o consumo de corpos moedores. Como uma alternativa ao uso de bolas de aço como corpos moedores, a presente pesquisa visa estudar a viabilidade de utilização do itabirito compacto como pebbles para a moagem de itabiritos da região do Quadrilátero Ferrífero. Duas amostras de minério foram caracterizadas e ensaios de moagem foram realizados em escala de bancada. Os resultados mostraram que o itabirito compacto possui alto índice de abrasividade, que o itabirito friável tem índice de trabalho maior que o compacto, índice de abrasão, calculado pelo resultado do ensaio de Tumbling apenas com o itabirito compacto, como alta resistência, e resultados de ensaios de quebra que mostram que o itabirito compacto é bem mais tenaz que o friável. Além deste, destaca-se os resultados obtidos pela moagem de arredondamento dos pebbles onde se concluiu que estes cessam seu desgaste significativo rapidamente, mostrando competência e características positivas para seu uso como corpo moedor.

Palavras-chave: Itabirito compacto, Pebbles, Corpos moedores e Moagem

ABSTRACT

Over the years and the drop in ore grades, the processing of the “quadrilátero ferrífero” began to process ores with finer release and increased their operating costs such as the consumption of grinding medias. As an alternative to the use of balls as grinding medias, the present research aims to study the feasibility of using compact itabirite as pebbles for grinding itabirite from the “quadrilátero ferrífero”. Two ore samples were characterized and grinding tests were performed on laboratory scale. The results showed that the compact itabirite has a high abrasiveness index, that the friable itabirite has a higher work index than the compact one, the abrasion index, calculated by the result of the Tumbling test only with the compact itabirite, as high strength, and breakage tests that show that the compact itabirite is much more tenacious than the friable one. In addition, the results obtained by the rounding grinding of the pebbles are highlighted, where it was concluded that they cease their significant wear quickly, showing competence and positive characteristics for their use as a grinding media.

Keywords: Compact itabirite, pebbles, grinding media, milling

COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO DE BOND (WI) E HARDGROVE (HGI) NA MOAGEM DO CARVÃO: UMA BREVE REVISÃO

CARVALHO, F. A. G.¹ SANTOS, M. J. B.¹
¹Universidade Federal do Oeste do Pará

RESUMO

O carvão mineral é um minério friável que no Brasil se apresenta em espécies distintas, sua petrogênese de formação é a partir do soterramento de matéria orgânica de composição variável, para uso seu beneficiamento é indispensável. Busca-se entender, através da moagem, suas características físicas e seu comportamento geomecânicas perante a cominuição. Deste modo, este trabalho consiste na análise comparativa dos índices de moabilidade, entre o índice de Hardgrove (HGI), que é historicamente o parâmetro usado para o esmagamento do carvão, e o índice de trabalho de Bond (WI), que estima o gasto total de energia na redução de minério. O presente trabalho compara estes índices fazendo a correlação e demonstram como são complementares. A metodologia consistiu na análise bibliográfica de produções científicas voltada à moagem do carvão e estes índices, comparando-os no âmbito de desempenho e resistência do carvão à moagem. Em síntese, o índice de Bond apresentou melhor eficiência tendo em vista que houve modificação de ajuste na equação do WI. Por outro lado, o índice de HGI deve ser levado em consideração principalmente como estimativa comercial para resultados de moagem do carvão mineral e, por isso, tem grande relevância para a indústria. Portanto, os índices apresentam correlação direta.

Palavras-chave: Moagem do carvão, Eficiência, Hardgrove e Bond (WI)

ABSTRACT

Coal is a friable ore that in Brazil is presented in distinct species, its petrogenesis formation is from the burial of organic matter of variable composition, for use its processing is essential. One seeks to understand, through grinding, its physical characteristics and its geomechanical behavior before comminution. Thus, this work consists of a comparative analysis of grindability indices, between the Hardgrove index (HGI), which is historically the parameter used for coal crushing, and the Bond work index (WI), which estimates the total energy expenditure in ore reduction. The present work compares these indices making the correlation and demonstrate how they are complementary. The methodology consisted of a bibliographic analysis of scientific productions related to coal grinding and these indexes, comparing them in terms of performance and resistance of coal to grinding. In summary, the Bond index showed better efficiency in view of the modification of the WI equation. On the other hand, the HGI index should be taken into consideration mainly as a commercial estimate for coal milling results and, therefore, has great relevance for the industry. Therefore, the indices present a direct correlation.

Keywords: Coal grindability. Efficiency. Hardgrove. Bond

COMPORTAMENTO GEOMETALÚRGICO DOS ÍNDICES DE COMINUIÇÃO EM MISTURAS DE DIFERENTES LITOLOGIAS PRESENTES NA MINA DE CHAPADA

MOREIRA, A. A.¹ MAZZINGHY, D. B.¹ SANTOS JR, G.A.²

¹Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas (CPGEM)

²Lundin Mining

RESUMO

A etapa de cominuição tem importância fundamental dentro dos processos de beneficiamento, em especial na operação de Chapada, onde constitui o gargalo para incremento de produção da unidade. A variabilidade dos minérios alimentados constitui um desafio constante para o correto planejamento de produção, pois afeta diretamente o desempenho da etapa de moagem. Além da variabilidade dos diferentes minérios, o comportamento das misturas alimentadas nos circuitos muitas vezes não apresenta um caráter aditivo, gerando então um desafio para que seja possível prever, com erro razoável, o comportamento da planta de beneficiamento. Este trabalho se propõe a avaliar as principais litologias alimentadas na mina de Chapada quando comondo misturas binárias, identificando o caráter aditivo ou não aditivo para os principais índices de cominuição. Com isto, pretende-se determinar correlações que descrevam o comportamento destas variáveis, o que irá auxiliar na elaboração das estratégias de produção da unidade, e reduzir os desvios entre os planos e a produção real do circuito.

Palavras-chave: Moagem, BWi, Axb, Variável não-aditiva e Geometalurgia

ABSTRACT

The comminution stage is of fundamental importance within the beneficiation processes, especially in the Chapada operation, where it constitutes the bottleneck for increasing the unit's production. The variability of the ores fed constitutes a constant challenge for the correct production planning, as it directly affects the performance of the grinding stage. In addition to the variability of the different ores, the behavior of the blends fed into the circuits often does not have an additive behavior, thus creating a challenge for it to be possible to predict, with reasonable error, the performance of the beneficiation plant. This work proposes to evaluate the main lithologies fed in the Chapada mine when composing binary mixtures, identifying the additive or non-additive behavior for the main comminution indices. With this, it is intended to determine correlations that describe the behavior of these variables, which will help in the elaboration of the unit's production strategies and reduce the deviations between the planned and the real production of the circuit.

Keywords: Comminution, BWi, Axb, Non-additive variable, Geometallurgy.

DETERMINAÇÃO DE CARGA CIRCULANTE EM CIRCUITO DE BRITAGEM DE AMOSTRAS DE QUARTZO

VITA, L. A.¹ OLIVEIRA, F. N.¹ PEREIRA, C. A.¹

¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

Para a determinação da carga circulante em circuito de britagem de quartzo, duas amostras de 3Kg foram cominuadas em britador de mandíbulas (Fluxo A). Inicialmente utilizou-se a abertura de 1" e em seguida o retido em peneira 3,5 meshes (#) foi levado novamente ao britador agora com a abertura de 0.5" (Fluxo B). O retido do fluxo B, em mesma peneira, foi separado em 16 porções (Fluxo D). Cada porção do fluxo D foi levada, então, a um britador de rolos lisos trabalhando em circuito fechado. Nesse circuito, a cada ciclo uma porção do fluxo D era britada e peneirada, tendo seu retido (Fluxo E) adicionado na alimentação do ciclo seguinte. Dos 16 ciclos, logo no 5º foi observado que a massa total passante do ciclo (Fluxo F) se igualou à massa da alimentação referente à porção do fluxo D daquele ciclo, estabelecendo uma condição de equilíbrio. Além disso, a diferença entre a massa total retida e passante pode fornecer a carga circulante do sistema em cada ciclo. Como média, se obteve 53.66% de carga circulante nos ciclos após sua estabilização.

Palavras-chave: Carga Circulante, Britagem e Processamento Mineral

ABSTRACT

To determine the circulating load in a quartz crushing circuit, two 3Kg samples were crushed in a jaw crusher (Flow A). Initially, an 1" opening was used to crush and the retained in a 3.5 mesh (#) sieve was taken back to the crusher with a 0.5" opening (Flow B). The retained from Flow B, on the same sieve, was separated into 16 portions (Flow D). Each portion of the Flow D was then taken to a smooth roller crusher working in a closed circuit. In this circuit, at each cycle a portion of the Flow D was crushed and sieved, having its retained (Flow E) added to the feed of the next cycle. Of the 16 cycles, in the 5th, it was observed that the total mass passing through the cycle (Flow F) was equal to the mass of the Flow D feed, establishing an equilibrium condition. Furthermore, the difference between the total retained and passing mass could provide the circulating load of the system in each cycle. As an average, 53.66% of circulating load was obtained in the cycles after stabilization.

Keywords: Circulating load, Crushing, Mineral processing.

ENSAIOS DE COMINUIÇÃO DE UM FELDSPATO ALBITA DA PROVÍNCIA PEGMATÍTICA DA BORBOREMA

SILVA, G. F.¹ BRUM, I.¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

A província Pegmatítica da Borborema, situada entre os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, apresenta diversas ocorrências de pegmatitos. Nesses pegmatitos são explorados e beneficiados feldspato albita, que é uma matéria prima importante na indústria de construção civil e tintas. O processo de beneficiamento do feldspato, ocorre através das etapas de britagem, moagem, e classificação. O objetivo dessa pesquisa é analisar e compreender a influência do tamanho das partículas de feldspato albita que alimenta o moinho de seixos, e a percentagem da carga de enchimento no processo de moagem. As amostras de minério foram coletadas em uma unidade de beneficiamento, situada no município de Pedra Lavrada-PB. A pesquisa foi concentrada nas etapas de britagem, em um britador de mandíbulas, e na moagem, em um moinho de porcelanato. As informações iniciais decorrentes da execução dos trabalhos, nos mostram resultados satisfatórios, e apresentam uma possibilidade de ajustes na granulometria do material que alimenta o moinho, e de melhorias na percentagem da carga, que ocupa o volume do moinho de seixos. Esses resultados são significativos para a otimização do processo de beneficiamento, e para a melhoria de renda da comunidade.

Palavras-chave: Pegmatito, Feldspato, Cominuição, Britagem e Moagem

ABSTRACT

The Pegmatitic Province of Borborema, located between the states of Paraíba and Rio Grande do Norte, has several occurrences of pegmatites. In these pegmatites, feldspar albite is exploited and processed, which is an important raw material in the construction and paint industry. The feldspar beneficiation process occurs through the stages of crushing, grinding, and classification. The objective of this research is to analyze and understand the influence of the particles size of albite feldspar that feeds the pebble mill, and the percentage of the filler charge in the grinding process. The ore samples were collected in a beneficiation unit, located in the municipality of Pedra Lavrada-PB. The research focused on the crushing stages, in a jaw crusher, and on the grinding, in a porcelain tile mill. The initial information resulting from the execution of the works, show us satisfactory results, and present a possibility of adjustments in the granulometry of the material that feeds the mill, and of improvements in the percentage of the load, which occupies the volume of the pebble mill. These results are significant for the optimization of the beneficiation process, and for the improvement of the community's income.

Keywords: Pegmatite, Feldspar, Comminution, Crushing, Grinding.

EFEITO DA MASSA ESPECÍFICA E DA PRESSÃO NA OPERAÇÃO DO HIDROCICLONE

OLIVEIRA, M. S.¹ CUNHA, M. V.¹ PIRES, N. J.¹

¹Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

RESUMO

O hidrociclone é amplamente utilizado na mineração e seu funcionamento é influenciado pelas variáveis de processo. Dentro desse contexto, o objetivo desse trabalho é analisar a influência da massa específica das partículas e pressão de admissão na operação do hidrociclone. Foi utilizado um hidrociclone de 20 mm e amostras de dois minérios, de ferro e fosfático, com densidade de 3.740 Kg/m³ e 2.780 kg/m³, respectivamente. Na realização dos ensaios, variou-se a pressão em 69kPa (10psi), 138kPa (20psi) e 207 kPa (30psi) e manteve-se o percentual mássico de sólidos da polpa de alimentação em 5%. Notou-se que tanto a densidade quanto a pressão interferem no funcionamento do hidrociclone, sendo que a densidade é mais significativa. Observou-se que a maior densidade combinada com a maior pressão, aumentou a eficiência do equipamento. Ademais, concluiu-se que a maior densidade acarreta em diâmetro de corte mais fino, maior porcentagem de sólidos no underflow e menor número de Euler.

Palavras-chave: Hidrociclone, Massa específica, Pressão, Minério de ferro e Minério fosfático

ABSTRACT

The hydrocyclone is widely used in mining and its operation is influenced by process variables. Within this context, the objective of this work is to analyse the influence of the particle density and inlet pressure on the hydrocyclone operation. A 20 mm hydrocyclone and samples of two ores, iron and phosphate, with density of 3740 kg/m³ and 2780 kg/m³, respectively, were used. In carrying out the tests, the pressure was varied by 69kPa (10psi), 138kPa (20psi) and 207 kPa (30psi) and the mass percentage of solids in the feed pulp was kept at 5%. It was noted that both density and pressure interfere with the functioning of the hydrocyclone, with density being more significant. It was observed that the higher density combined with the higher pressure, increased the efficiency of the equipment. Furthermore, it was concluded that the higher density leads to a finer cut diameter, higher percentage of solids in the underflow and lower Euler number.

Keywords: Hydrocyclone, Specific mass, Pressure, Iron ore, Phosphate ore

MOAGEM DE ALABASTRO UTILIZANDO MOINHOS PLANETÁRIO E A JATO: PARÂMETROS OPERACIONAIS E EFEITO DO HÁBITO CRISTALINO

GUZZO, P.¹ TINO, AAA.² IDELFONSO, M.¹ SANTOS, J.³ SOARES, B.¹ MARINHO, F.¹

¹Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

²Universidade Federal do Oeste do Pará

³Agência Nacional de Mineração

RESUMO

Alabastro é uma variedade de gipsita de alta pureza ainda pouco utilizada no Brasil. Neste trabalho, ensaios de moagem foram realizados com o objetivo de avaliar a influência do hábito fibroso do alabastro sobre o tamanho e a morfologia dos ultrafinos. Outra variedade, denominada gipsita Johnson, de hábito granular, também foi estudada. As moagens foram realizadas em dois tipos de moinhos. No planetário, o parâmetro analisado foi o tempo de moagem (entre 1 e 60 min). No moinho a jato, foram testados dois tipos de alimentadores para três faixas granulométricas entre 50 e 150 µm. Maiores fatores de redução foram obtidos com o moinho a jato; que foi explicado pela precoce aglomeração de ultrafinos no produto do moinho planetário. A função de Rosin-Rammler e um modelo empírico tempo-tamanho foram empregados para estimativa do índice de uniformidade e do limite e taxa de moagem. Constatou-se que o moinho a jato é adequado para o processamento das duas variedades de gipsita. O hábito cristalino e o caráter higroscópico das amostras foram determinantes na seleção do alimentador e da taxa de moagem.

Palavras-chave: Moagem ultrafina, Gipsita, Limite de moagem, Aglomeração e Dispersão

ABSTRACT

Alabaster is a variety of high purity gypsum that is not broadly used in Brazil. In this work, grinding tests were carried out to evaluate the effect of its fibrous habit on the size and morphology of the ground product. Another high purity variety with massive (granular) habit, called locally Johnson gypsum, was studied. The grinding tests were performed in two types of mills. The grinding time (1 to 60 min) was the parameter investigated with a planetary ball mill. In an air jet mill, some feed rates were tested for three particle size ranges (50 to 150 µm). Higher reduction factors were achieved with the jet mill. This result was explained considering the interparticle agglomeration observed in the product of the planetary mill. The Rosin-Rammler function and an empirical time-size model were used to evaluate the uniformity index, the grinding limit, and the grinding rate. This analysis confirmed that the jet mill was suitable for the processing of the two gypsum varieties. The crystalline habit influenced the selection of the feeder and the feed rate.

Keywords: Ultrafine grinding, Gypsum, Grinding limit; Agglomeration; Dispersion index

METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA FRAGMENTAÇÃO DE ROCHAS EMPREGANDO AQUECIMENTO E CHOQUE TÉRMICO

SIQUEIRA, L.M.¹ SANTOS, L.¹ SOUZA, T.F.²

¹Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

²Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

A busca por soluções capazes de otimizar a cominuição é válida pelo alto custo da operação. Maior parcela da energia gasta no processamento mineral está relacionada com a fragmentação de partículas. O aperfeiçoamento desta etapa passa pelo planejamento e simulação de circuitos, considerando o tipo de minério a ser processado e suas características físicas: tamanho máximo e distribuição granulométrica, densidade, forma da partícula, umidade, dureza, tenacidade, abrasividade, coesão e resistência à compressão. Entretanto, as soluções são limitadas aos tipos de equipamentos existentes para essa finalidade. Adicionando energia ao sistema de partículas, com o foco em aumentar os pontos de falha na estrutura cristalina do mineral, é possível facilitar sua fragmentação e diminuir os gastos na operação, reduzindo a energia consumida e custos de reposição do revestimento do equipamento, assim como o tempo de residência das partículas. Os cenários de aquecimento convencional / 500°C / 15 minutos e aquecimento por micro-ondas / 900W / 15 minutos / choque térmico se mostraram promissores, apresentando maior eficiência e distribuição granulométrica mais homogênea do produto britado.

Palavras-chave: Cominuição, Energia, Relação de redução e Minério

ABSTRACT

The search for solutions capable of optimizing comminution is valid due to the high cost of the operation. Most of the energy spent in mineral processing is related to particle fragmentation. The improvement of this step involves the planning and simulation of circuits, considering the type of ore to be processed and its physical characteristics: maximum size and granulometric distribution, density, particle shape, moisture, hardness, toughness, abrasiveness, cohesion and compressive strength. However, the solutions are limited to the types of equipment that exist for this purpose. By adding energy to the particle system, with the focus on increasing the failure points in the crystalline structure of the mineral, it is possible to facilitate its fragmentation and reduce operating expenses, reducing the energy consumed and replacement costs of the equipment's coating, as well as the residence time of the particles. The conventional heating/500°C/15minutes and microwave heating/900W/15minutes/thermal shock scenarios were promising, presenting greater efficiency and more homogeneous granulometric distribution of the crushed product.

Keywords: Comminution, Energy, Reduction Ratio, Ore

OTIMIZAÇÃO DO CIRCUITO DE MICRODESLAMAGEM DA USINA 47 DE BENEFICIAMENTO DE ROCHA FOSFÁTICA DA CMOC

FERREIRA, A. P.¹, MELO, M. R.¹, SILVA, V. M.¹, BORGES, R. D.¹
¹CMOC

RESUMO :

A Unidade de beneficiamento de fosfatos da CMOC (China Molybdenum Company) está localizada em Ovidor-GO, e tem sua atividade destinada a produção de rocha fosfática contribuindo para desenvolvimento e crescimento da agricultura no Brasil. No processo de beneficiamento de fosfatos nas usinas de concentração, observou-se uma perda de massa significativa na etapa de micro deslamagem, o que tem como consequência menor recuperação das usinas. Com objetivo de aumentarmos a produção de concentrado, através do maior aproveitamento de massa, realizou-se testes com diferentes configurações de *apex* e *vortex* dos hidrociclones do circuito de finos, e comparou-se as performances à aquela de geometria atual. O melhor resultado com a alteração de geometria de *apex* e *vortex* para o circuito foi o de 6 mm e 12 mm respectivamente, em que se aumentou cerca de 8% a partição em massa da etapa, e obteve-se um ganho de 6,39 t/h de produção de concentrado de apatita.

Palavras-chave: Deslamagem, Beneficiamento, Apex, Vortex, Concentrado

ABSTRACT

The Phosphate Processing Unit of CMOC (China Molybdenum Company) is located in Ovidor-GO and its activity is aimed at the production of phosphate rock, contributing to the development and growth of agriculture in Brazil. In the phosphate beneficiation process in the concentration plants, there was a significant loss of mass in the micro desliming stage, which results in a lower recovery of the plants. In order to increase the production of concentrate, through the greater use of mass, tests were carried out with different configurations of apex and vortex of the hydrocyclones of the fine circuit, and the performances were compared to that of current geometry. The best result with the change of apex and vortex geometry for the circuit was the one of 6 mm and 12 mm respectively, in which the mass partition of the stage was increased by about 8%, and obtained about 6,39 t/h gain in apatite concentrate production.

Keywords: Desliming, apex, vortex, concentrated, beneficiation, plants.

USO DE TÉCNICAS E TECNOLOGIAS NO DESMONTE E SEUS BENEFÍCIOS NOS PROCESSOS INTEGRADOS MINA-PLANTA

GONTIJO, G.¹ CORREA, L.² CANESSO, B.¹ SOUZA, L.² BARCELOS, V.¹ OLEGARIO JÚNIOR, F. C. F.²
¹Orica Brasil
²Vale

RESUMO

O Mine to Plant está baseado no conceito de que melhorias de fragmentação por desmonte de rochas tem efeito positivo sobre a performance da planta de beneficiamento e este trabalho tem o objetivo de apresentar a metodologia e os resultados alcançados na mina de cobre da Vale Salobo. Com a chegada de tecnologias e da mineração 4.0, as minas têm buscado cada vez mais reduzir seus custos de forma inteligente, melhorando sua produtividade global através do uso de tecnologias inovadoras em produtos e serviços que agreguem valor à operação. O foco deste trabalho foi o de melhorar a fragmentação nos desmontes de rocha em regiões de minério, isto foi alcançado através da introdução de tecnologia avançada em explosivos e sistemas de iniciação nos desmontes. Com a implementação da metodologia mine to plant, foi possível mapear os ganhos gerados nos processos seguintes pela maior geração de finos, redução P80 e sobretamanhos no desmonte de rochas.

Palavras-chave: Mine to Plant, Perfuração e Desmonte, Explosivo, Energia e Produtividade

ABSTRACT

This paper aims to present the methodology and results achieved by Mine to Plant at Vale Salobo copper mine. Mine to Plant is based on the concept that rock fragmentation improvements have a positive effect on the performance of the beneficiation plant. With the advent of technology and Mining 4.0, mines are increasingly looking to reduce their costs intelligently, improving their overall productivity using innovative technologies in products and services that add value to the operation. The focus of this work was to improve fragmentation in rock blasting in ore regions, this was achieved by introducing advanced technology in explosives and initiation systems in blasting. With the implementation of the mine to plant methodology, it was possible to map the gains generated in the following processes by increased fines generation, P80 and oversize reduction.

Keywords: Mine to plant, improvements, productivity, explosive, drilling and blasting, energy

CONCENTRAÇÃO MINERAL

A INFLUÊNCIA DA MINERALOGIA NA RECUPERAÇÃO DO MINÉRIO DE COBRE DA MINA DE SOSSEGO

SILVA, P. H. L.¹, COSTA, D. S.², SOUZA, C. F. A.², OLIVEIRA, J. O. C. S.¹, FIGUEIREDO, T. D.¹, PEREIRA, C. A.¹

¹Universidade Federal de Ouro Preto

²Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

RESUMO

O minério de cobre da mina do Sossego é explorado em três diferentes cavas, denominadas Sossego, Sequeirinho e Pista. Foram observados diferentes rendimentos de flotação em função da proporção de minério de cada cava na alimentação do circuito. Este estudo visa investigar o impacto da mineralogia do minério de cada cava da mina de Sossego na flotação dos minerais de cobre, analisando fatores como grau de liberação, moabilidade, composição química e mineralógica. Foram realizados testes de flotação em bancada avaliando a recuperação metalúrgica do minério das cavas Sossego, Sequeirinho e Pista separadamente e em diferentes condições de blendagem. Observou-se que o minério da cava Sossego apresentou o maior índice de superfície livre, o que influenciou significativamente nos rendimentos das etapas de flotação, apresentando recuperações de 93,72%, enquanto o minério de Pista alcançou o menor índice de flotabilidade, com 83,30% de recuperação metalúrgica. A blendagem das amostras demonstrou tendência de queda na recuperação de cobre à medida que a porcentagem de minério da cava Sossego era reduzida, indicando a necessidade de um controle maior nas operações de blendagem dos minérios de Sequeirinho e Pista para sua alimentação nos circuitos de flotação.

Palavras-chave: Flotação, Minério de Cobre, Caracterização, Sulfetos

ABSTRACT

Flotation consists of the main concentration stage of copper sulphide ore from Sossego mine, located in Canaã dos Carajás and explored in three different pits, Sossego, Sequeirinho and Pista. Different flotation yields were observed related of the ore proportion in each pit that composes the feeding stages. This study aims to investigate the impact of ore mineralogy from each pit at the Sossego mine on chalcopyrite flotation, evaluating the degree of release, moability chemical composition and mineralogy of ore. Bench flotation tests were carried out, reproducing the Sossego's plant methodology, evaluating the performance of Sossego, Sequeirinho and Pista ores separately and in different blending ratios, comparing the metallurgical recovery rates. It was observed that the Sossego pit ore had the highest free surface index, which influenced the yields of the flotation stages, with recoveries of 93.72%, while the Pista ore had the worst flotability index, with 83.30% metallurgical recovery. The blending of the ore samples from Pista and Sequeirinho with the ore from Sossego showed a downward trend in copper recovery as the percentage of ore from the Sossego pit was reduced, indicating the need for greater control in the ore blending operations for its entry into flotation circuits.

Keywords: Flotation, Copper Ore, Characterization, Sulfides.

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS ÍONS Ca^{2+} , Mg^{2+} e PO_4^{3-} NA FLOTAÇÃO DE CALCITA EM TUBO DE HALLIMOND

PACHECO, M. H.¹, SILVA, E. M. S.²
¹CIOC Brasil
²Universidade Federal de Catalão

RESUMO

Em geral, a grande maioria das usinas de concentração mineral empregam água recirculada em etapas de flotação e esta por sua vez carrega uma quantidade considerável de eletrólitos. Deste modo, este trabalho objetiva-se em avaliar a flotabilidade da calcita, que é um mineral da classe dos carbonatos comumente associado à apatita, sob influência de determinadas concentrações das espécies iônicas Ca^{2+} , Mg^{2+} e PO_4^{3-} na água da flotação. Para isso, foram realizados ensaios em laboratório utilizando o tubo de Hallimond, variando somente a concentração iônica, avaliando a influência dos íons isoladamente e em combinação. Além destes, foram realizados ensaios com água destilada, água da torneira e água de processo de uma planta de beneficiamento da região de Ovidor/GO, sendo a análise da concentração de íons realizada por meio do fotômetro de bancada. Os resultados apontam uma forte influência de elevadas concentrações de íons na flotabilidade do mineral, especialmente quando há a presença de Ca^{2+} e PO_4^{3-} combinados. No entanto, sabendo-se que a calcita é um mineral semi-solúvel, a sua dissolução foi avaliada por um determinado período com o intuito de entender o impacto do aumento da concentração do íon cálcio proveniente do mineral na ação do coletor durante o condicionamento.

Palavras-chave: Água Recirculada, Flotabilidade, Concentração Iônica, Dissolução, Calcita

ABSTRACT

In general, the vast majority of mineral concentration plants use recirculated water in stages of flotation and this in turn carries a considerable amount of electrolytes that can impact adjacent processes. Thus, this work aims to evaluate the flotability of calcite, which is a mineral of the carbonate class commonly associated with apatite, under the influence of certain concentrations of the ionic species Ca^{2+} , Mg^{2+} and PO_4^{3-} in the flotation water. For that, laboratory tests were carried out using the Hallimond tube, varying only the ionic concentration, evaluating the influence of the ions alone and in combination. In addition to these, tests were carried out with distilled water, tap water and process water from a beneficiation plant in the Ovidor/GO region, with the analysis of ion concentration performed using bench photometer. The results point to the strong influence of high concentrations of ions on the flotation of the mineral, especially when there is the presence of combined Ca^{2+} and PO_4^{3-} . However, knowing that calcite is a semi-soluble mineral, its dissolution was evaluated over a period of time in order to understand the impact of increased calcium ion concentration on the collector's action during conditioning.

Keywords: Recirculated water. Flotability. Ionic concentration. Dissolution.

ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA REMOÇÃO DE ZINCO DE LAMA DE ALTO FORNO POR HIDROCICLAGEM E SEPARAÇÃO MAGNÉTICA

ALVES, L. P.¹, KUBRUSLY, R. F.¹, TAVARES, L. M.¹
¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

O alto-forno é utilizado na siderurgia para a produção de ferro gusa, importante matéria prima do aço, por meio da redução de minério de ferro em altas temperaturas. A lama de alto forno caracteriza-se como um subproduto do processo de lavagem dos gases gerados durante a produção. Composta principalmente por carbono e óxidos de ferro, também contém outros compostos de silício, magnésio, cálcio e zinco, sendo que este último, em específico, torna inapropriada a reutilização siderúrgica da lama, pelos problemas operacionais que pode causar nos fornos. O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a viabilidade técnica da remoção de zinco da lama de alto-forno, por meio de separação em hidrociclone e separador magnético, tendo como produto de interesse um concentrado ferroso. Ensaios realizados em hidrociclone Krebs de 2,5" de diâmetro (63,5 mm) e separador magnético Jones a úmido de amostra de lama de alto forno de uma siderurgia mostrou que foi possível a obtenção de um concentrado ferroso no underflow do hidrociclone, com 0,94% Zn, teor 1,82 vezes menor do que o da alimentação, enquanto a separação magnética não mostrou proporcional eficiência.

Palavras-chave: Lama de alto forno, Separação magnética, Hidrociclone

ABSTRACT

The blast furnace is used in the steel industry to produce pig iron, an important raw material for steel, by reducing iron ore at high temperatures. Blast furnace sludge is characterized as a by-product of the process of washing the gases generated during production. Composed mainly of carbon and iron oxides, it also contains compounds of silicon, magnesium, calcium and zinc, the latter, in particular, making it inappropriate to recycle the sludge in the steel industry, due to the operational problems it can cause in the furnaces. The aim of this work is to assess the effectiveness of removing zinc from blast furnace sludge, by means of hydrocyclone and magnetic separation, with a ferrous concentrate as the product of interest. Tests were carried out using a 2.5" Krebs hydrocyclone and a wet Jones high-intensity magnetic separator, with sludge from a local steelmaker. It was possible to obtain a ferrous concentrate in the hydrocyclone underflow, with 0.94% Zn, a content 1.82 times lower than the feed, while magnetic separation did not show proportional efficiency.

Keywords: Blast furnace sludge, hydrocyclone, magnetic separation

APLICAÇÃO DE AMOSTRADOR TIPO VEZIN PARA COLETA DA ALIMENTAÇÃO DA USINA E ESTUDO DE RECONCILIAÇÃO

BORGES, J. P.¹, COSTA, L. L. A. C.¹, RODRIGUES, J. S. M.¹, SILVA, M.¹
¹Mosaic Fertilizantes

RESUMO

A produção mineral é dividida em várias etapas, dentre as quais destacam-se dois grandes grupos que são gerenciados de maneira independente, a mina e a usina, ligadas entre si pelo planejamento de lavra, através de estimativas de teor e quantidade e qualidade do minério. Essas estimativas são baseadas em coletas de amostras na mina que geram resultados de reconciliação com o processo industrial. Neste sentido, o presente trabalho avaliou a aplicação de amostrador tipo Vezin para geração de amostra representativa e não destrutiva da alimentação da usina, reconciliando com os dados planejados para pilhas de minério praticadas na planta da Mosaic Fertilizantes de Catalão (GO). Para isso, foram também avaliados o dimensionamento do amostrador Vezin, assim como o método de preparação e análise química das amostras. Com os resultados obtidos, foi possível observar que as condições do analisador Vezin encontravam-se adequadas e que os resultados de teores de P₂O₅ para as amostras de mina e usina se mostraram estatisticamente iguais. Validando assim a representatividade do método na coleta de amostras do setor industrial, possibilitando a reconciliação de teores e desempenho do minério.

Palavras-chave: Integração mina-usina, Amostragem, Analisador tipo Vezin

ABSTRACT

The division of mineral production consists of several stages in which two large groups - mine and plant - are managed independently and linked together by mine planning through estimates of the ore content, quantity, and quality. To do these estimations is necessary to collect samples at the mine that generates reconciliation results with the industrial process. In this sense, the present work evaluated the application of a Vezin type sampler to produce a representative and non-destructive sample of the plant's feed, reconciling it with the planned data for ore piles practiced at the Mosaic Fertilizantes plant in Catalão (GO). To achieve this goal, the project evaluated the sizing of the Vezin sampler, the method of preparation and chemical analysis of the samples. With the results obtained, it was possible to observe that the conditions of the Vezin analyzer were adequate and that the results of P₂O₅ contents for the mine and plant samples were statistically equal. Thus it was possible to validate the representativeness of the method to collect ore samples from the industrial sector, enabling the reconciliation of grades and ore performance.

Keywords: Mine-plant integration, sampling, Vezin analyzer.

APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA CONCENTRAÇÃO DE SCHEELITA: RECUPERAÇÃO DO REJEITO DECORRENTE DO BENEFICIAMENTO MINERAL NO MUNICÍPIO DE CURRAIS NOVOS/RN

FILHO, E. N.¹, SANTOS, Y. V. C.¹, GOMES, Y. S.¹, SILVA, L. C. S.¹, SILVA, I. A.¹
¹Centro de Tecnologia Mineral Prof. José Yvan Pereira Leite (IFRN/CT MINERAL)

RESUMO

A mineração Tomaz Salustino, em Currais Novos - Rio Grande do Norte, vem gerando ao longo dos anos uma grande quantidade de pilhas de rejeito provenientes da exploração mineral da Scheelita, e, desta forma, pesquisas têm sido realizadas com o intuito da recuperação desse rejeito através da aplicação de novas tecnologias. Neste trabalho, avaliou-se experimentalmente a viabilidade técnica do aproveitamento do rejeito da Scheelita através de dois métodos de concentração mineral, utilizando os equipamentos de Espiral de Humphreys (via úmida) e o Separador Eletrostático (via seco). No Espiral de Humphreys, tem-se a densidade dos elementos constituintes como parâmetro de separação, e, no Separador Eletrostático, a condutividade elétrica destes. Os resultados obtidos nos ensaios com a espiral de Humphreys foram considerados promissores para somente uma etapa de concentração, correspondendo a 0,31% de WO₃ e uma recuperação metalúrgica de 87,5%, enquanto que a concentração por separação eletrostática foi a que produziu melhores resultados em termos de teores de WO₃ (0,59%) e suas respectivas recuperação e razão de enriquecimento (50,9%). Além disso, as análises químicas mostraram resultados seletivos para os minerais de molibdênio e cobre, pois ambos os elementos tiveram consideráveis recuperações metalúrgicas e altas razões de enriquecimento.

Palavras-chave: Scheelita, Concentração Mineral, Rejeito, Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental

ABSTRACT

The Tomaz Salustino mining, in Currais Novos - Rio Grande do Norte, has been generating over the years a large amount of tailings piles from the Scheelite mineral exploration, and therefore, research has been carried out with the aim of recovering this tailings through the application of new technologies. In this work, was experimentally evaluated the technical feasibility of using the Scheelite tailings through two methods of mineral concentration, using Humphreys Spiral equipment (wet method) and the Electrostatic Separator (dry method). In the Humphreys Spiral, the density of the constituent elements is used as a separation parameter, and, in the Electrostatic Separator, their electric conductivity. The results obtained in the tests with the Humphreys spiral were considered promising for only one concentration step, corresponding to 0.31% of WO₃, and a metallurgical recovery of 87.5%, while the concentration by electrostatic separation was the one that produced the best results in terms of WO₃ contents (0.59%) and their respective recovery and enrichment ratio (50.9%). Furthermore, chemical analyzes showed selective results for the minerals molybdenum and copper, as both elements had considerable metallurgical recoveries and high enrichment ratios.

Keywords: Scheelite, Mineral Processing, Tailings.

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE ORE SORTING PARA PRÉ-CONCENTRAÇÃO DE MINÉRIOS SULFETADOS POLIMETÁLICOS DE ARIPUANÃ

LOPES, L. M. C. E.¹, PINA, P. S.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

O presente estudo visa avaliar a viabilidade técnica de empregar a tecnologia de Ore Sorting para pré-concentração de minério sulfetado polimetálico da mina de Aripuanã/MT, visando recuperação de Zn, Pb e Cu presentes no minério, seu enriquecimento e remoção de minerais de ganga indesejáveis as etapas de cominuição e flotação. Os estudos foram conduzidos com uma amostra de ROM da mina de Aripuanã, minério classificado como baixo teor, que foi britada em um estágio para simular distribuição granulométrica esperada para circuito industrial da planta de Aripuanã. Posteriormente, a amostra foi classificada em 4 faixas de granulometria (<20mm, 20-50mm, 50-100mm e 100-150mm). Os testes de pré-concentração foram realizados com amostras entre 20 e 150mm, em um equipamento multi sensores da empresa Steinert, operando simultaneamente com sensores de Laser 3D, XRT (Transmitância de RX) e indutivo. Recuperações de Zn e Pb superiores a 95% foram alcançadas descartando 50% da massa alimentada no Ore Sorting. Para o Cu, recuperações de 80% do metal foram obtidas com descarte de 50% da massa como rejeito grosseiro. Os resultados indicam alto potencial técnico para aplicação da tecnologia de Ore Sorting para minério de Aripuanã, podendo ser avaliada em projetos futuros de aumento de capacidade de produção.

Palavras-chave: Sulfeto, Polimetálico, Ore Sorting, Aripuanã

ABSTRACT

This study aims to assess the technical feasibility of application Ore Sorting technology in order to preconcentrate Zn, Pb e Cu presents in the polymetallic sulfide ore of Aripuanã/MT mine, increasing the ore metal content and removing deleterious minerals to comminution and flotation circuits. The studies were carried out with low grade Aripuanã ROM sample that was crushed in a single stage to simulate the particle size distribution expected at Aripuanã industrial plant. After crushing the sample was classified in 4 particle size ranges (<20mm, 20-50mm, 50-100mm and 100-150mm). The preconcentration tests were performed with sample in a range of 20 to 150mm using multisensor equipment from Steinert, working with 3D Laser, XRT and Inductive sensors simultaneously. Zn and Pb recoveries higher than 95% were obtained with mass rejection of 50%. In the case of Cu, recovery of 80% were obtained also with mass rejection of 50%. The tests results strongly indicate the technical potential to apply Ore Sorting technology to Aripuanã polymetallic sulfide ores. The technology could be considered in future studies in order to increase plant production capacity

Keywords: Sulfide, Polymetallic, Ore Sorting, Aripuanã.

AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE ATRIÇÃO PARA DISPERSÃO DE CAULIM DO TIPO PRIMÁRIO

MEDEIROS, A. R. S.¹, FARIAS NETO, S. R.², FERREIRA, D. D. A.¹, CORDEIRO, V. R. N.², GONZAGA, L. M.³

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

²Universidade Federal de Campina Grande

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)

RESUMO

O caulim é uma rocha de cor branca, formada por silicatos de alumínio hidratado, devido às suas características tecnológicas tem uma vasta aplicação industrial. Os depósitos de caulim são classificados geologicamente em dois tipos, de acordo com a origem: primário e secundário. O caulim na região do Seridó da Paraíba e do Rio Grande do Norte é do tipo primário e seu beneficiamento é realizado a úmido, gerando dois tipos de rejeito. É considerado um entrave no atual beneficiamento deste caulim o método de desagregação realizado por meio de um equipamento rudimentar chamado de batedor de laminas. Neste contexto, o objetivo principal deste trabalho é avaliar as variáveis que influenciam no processo de atrição para dispersão de caulim do tipo primário. Os ensaios foram feitos em escala de bancada, utilizando o planejamento fatorial de Plackett-Burman. Os resultados dos ensaios de atrição demonstram que as melhores condições de atrição para dispersão de caulim foram com 20% de porcentagem de sólidos na polpa, com velocidade de agitação de 1000 rpm e com tempo de agitação de 30 min, obtendo o grau de dispersão igual 47,12%.

Palavras-chave: Caulim, Tipo Primário, Atrição, Dispersão

ABSTRACT

Kaolin is a white colored rock, formed by hydrated aluminum silicates, due to its technological characteristics it has a wide industrial application. Kaolin deposits are geologically classified into two types, according to their origin: primary and secondary. Kaolin in the Seridó region of Paraíba and Rio Grande do Norte is of the primary type and its processing is carried out wet, generating two types of tailings. The disaggregation method performed by means of a rudimentary equipment called a blade beater is considered an obstacle in the current processing of this kaolin. In this context, the main objective of this work is to evaluate the variables that influence the attrition process for kaolin dispersion of the primary type. The tests were performed on a bench scale, using the Plackett-Burman factorial design. The results of the attrition tests show that the best attrition conditions for kaolin dispersion were with 20% of solids percentage in the pulp, with a stirring speed of 1000 rpm and a stirring time of 30 min, obtaining the same degree of dispersion 47.12%.

Keywords: Kaolin, Primary Type, Attrition, Dispersion.

AVALIAÇÃO DA ETAPA DE PRÉ-CONCENTRAÇÃO DE UM MINÉRIO DE FERRO OXIDADO DE BAIXO TEOR

CUNHA, J. V. M.¹, BOTTOSSO, N.², PAPINI, R. M.¹, APARECIDO, L. F. B.²

¹Universidade Federal de Minas Gerais

²ArcelorMittal Global Research and Development

RESUMO

O presente trabalho avaliou a aplicação de uma etapa de pré-concentração em um minério de ferro oxidado de baixo teor, na qual foram testadas a separação magnética e a separação gravítica. Esta pré-concentração visa a redução da massa para otimizar os custos das próximas etapas de processamento. O minério possui um teor de ferro de 34,75% e notável diferença de grau de liberação entre a ganga e os minerais minério. O teste de líquido denso alcançou recuperação metalúrgica de 50,0% a 59,4% enquanto o teste de separação magnética obteve 80,5%, com teores de ferro próximos a 46%. Baseado nos resultados de recuperação metalúrgica decidiu-se pelo método magnético para o teste em escala piloto. Os testes piloto mostraram que a escalabilidade não é um problema. A pré-concentração com o método magnético eliminou aproximadamente 40% da massa com aproximadamente 80% de recuperação metalúrgica. Isso representou a eliminação de 58,2% da sílica, o que comprova a importância da realização de uma etapa de pré-concentração para o processamento deste minério.

Palavras-chave: Minério de ferro, Pré-concentração, Separação magnética, Separação gravítica

ABSTRACT

This study evaluated a pre-concentration step for a low-grade oxidized iron ore, in which magnetic separation and the gravity separation were tested. This step aims to reduce the mass to optimize the next processing costs. The ore has 34,75% of iron content and a remarkable liberation degree difference between the gangue and iron minerals. The heavy liquid test had a metallurgical recovery between 50,0% and 59,4% while the magnetic separation achieved 80,5%, with iron contents around 46%. Based on the results for metallurgical recovery, the magnetic method was chosen to perform a pilot scale test. The pilot tests showed that scalability is not an issue. The pre-concentration with magnetic separation discarded 40% of the mass with 80% of metallurgical recovery. That represented the elimination of 58,2% of the silica, which attests to the relevance of carrying out a pre-concentration stage for the processing of this ore.

Keywords: Iron ore, Pre-concentration, Magnetic separation, Gravity separation

APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO USO DE CONCENTRADOR CENTRIFUGO A5-B PARA OBTENÇÃO DE CONCENTRADO DE MINÉRIO PRIMÁRIO DE Au – PEIXOTO DE AZEVEDO (MT)

MEDEIROS, L. H. S.¹, SILVA, J. G. A.², NASCIMENTO, N. D. C.¹, SAMPAIO, C. H.³, SILVA, B. A.¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso

²Universidade Federal de Ouro Preto

³Universidade Politécnica da Catalunya

RESUMO

Atualmente, num mundo cada vez mais competitivo, o rendimento das atividades humanas deve ser o maior possível, seja através da melhoria de técnicas ou tecnologias. Com o preço do ouro em alta e baixos teores de ouro nas reservas torna-se imperativo o aproveitamento máximo do minério, onde recuperação de metais nobres através de processos gravimétricos tem contemplado um grande avanço através do surgimento dos concentradores centrífugos. Este trabalho apresenta o processo de melhoria nas atividades de beneficiamento do minério de ouro (gravimetria) com a utilização de um sistema de concentração centrífuga através de um cesto cônico perfurado, onde, por diferença de densidade, o metal (ouro) é concentrado na parte externa do cesto. São descritos os equipamentos utilizados, bem como a metodologia adotada para britagem e peneiramento do material. Os fundamentos teóricos são mostrados de forma simplificada, de forma a permitir o pleno entendimento da proposta. Os resultados obtidos neste piloto, quando comparados à média obtida para região, se mostram extremamente satisfatórios, comprovando que a proposta apresentada é de grande valia para o ramo de beneficiamento de metais auríferos, pois garante grande recuperação de ouro frente a um pequeno investimento em equipamentos.

Palavras-chave: Concentração gravimétrica, Centrifugador A5-B, Minério primário de ouro, Beneficiamento primário, classificação granulométrica

ABSTRACT

Currently, in an increasingly competitive world, the performance of human activities must be as high as possible, either through the improvement of techniques or technologies. With the high price and low gold contents of gold concentrate through gold ore extraction, where the exploration of noble metals through gold ore can be obtained through the exploration of nobles using gravimetric processes. This work presents the improvement in the beneficiation activities of the gold process (gravimetry) with the use of a perforated centrifugal concentration system, where, due to the density difference, the metal (gold) is concentrated in the external part of the basket. The type of equipments for crushing and screening of the material are described. The theoretical basis is showed in simplified form, in order to allow a full understanding of the proposal. The results obtained from this tests, when compared with the current method used in region (Peixoto de Azevedo), are very good, proving that the proposal presented is of great value to the ore-gold beneficiation, because guarantees a great recovery of gold in the face of a small investment in equipment.

Keywords: Gravitic concentration, A5-B centrifuge type, Primary gold-ore, Primary beneficiation, Ore screening

CONCENTRAÇÃO DE OVERSIZE DE PENEIRAMENTO DE PROTEÇÃO DE UMA SEPARAÇÃO MAGNÉTICA DE ALTA INTENSIDADE

SILVA, B. C. B.¹, DE SÃO JOSÉ, F.², PEREIRA, C. A.¹, PAIVA, C. H.¹

¹Universidade Federal de Ouro Preto

²Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

RESUMO

Concentração magnética permite que minerais sejam separados por auxílio de um campo magnético. A tecnologia concentradora depende da susceptibilidade magnética, granulometria e da proporção de mineral paramagnético na alimentação. A amostra estudada tem várias litologias e que trazem, individualmente, particularidades físico-químicas que requerem adaptações no processo. As particularidades da amostra de minério de ferro apontaram para possíveis mudanças no processamento, traduzindo em economia no processo. Testes deconcentração magnética foram feitos em separador L4-IMBRÁS, simulando os equipamentos WDRE e Jones. Análise granulométrica mostrou que 5% das partículas da amostra eram maiores que 2,0 mm e 38% maiores que 1,0 mm, o que pode contribuir para baixos valores de recuperação mássica, devido à possível redução de eficiência dos equipamentos de separação nessa faixa de tamanho. Na concentração magnética, as menores recuperações foram identificadas para testes que simularam o WDRE, devido à combinação de menor intensidade de campo e menores gaps. Já os testes simulando o Jones apresentaram os melhores resultados de recuperações por causa dos mais altos níveis de intensidade de campo usados. E desvio-padrão de apenas 4,6% foi notado entre os resultados, o que mostra que a mais alta intensidade de campo compensa alterações, por exemplo, de alargamento de gap.

Palavras-chave: Concentração Magnética, Peneiramento de Proteção, Minério de ferro

ABSTRACT

Magnetic concentration allows minerals to be separated by the aid of a magnetic field. Concentrator technology depends on magnetic susceptibility, granulometry, and the proportion of paramagnetic minerals in the feed. The studied sample has several lithologies that individually bring physical-chemical particularities that require adaptations in the process. The particularities of the iron ore sample pointed to possible changes in processing, translating into savings in the process. Magnetic concentration tests were performed in an L4-IMBRÁS separator, simulating WDRE and Jones equipment. Particle size analysis showed that 5% of the sample particles were larger than 2.0 mm and 38% were larger than 1.0 mm, which may contribute to low mass recovery values, due to the possible reduction in the efficiency of separation equipment in this range of size. In the magnetic concentration, the lowest recoveries were identified for tests that simulated the WDRE, due to the combination of lower field strength and smaller gaps. The tests simulating the Jones presented the best recovery results because of the higher levels of field strength used. And a standard deviation of only 4.6% was noticed among the results, which shows that the higher field strength compensates for changes, for example, gap widening.

Keywords: Magnetic Concentration, Protective Sieving, Iron Ore

CONCENTRAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO POR SENSOR-BASED SORTING

SAMPAIO, C. H.¹, CAZACLIU, B.², AMBRÓS, W.M.³, PETTER, C.³, VERAS, M.⁴, CORTINA, J. L.⁵, OLIVA, J.⁵

¹Universidade Politècnica da Catalunya

²Universite Gustave Eiffel

³Universidade Federal do Rio Grande do Sul

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

⁵Universitat Politècnica de Catalunya

RESUMO

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) apresentam composições diferentes, dependendo da construção do prédio, tamanho da cidade, desenvolvimento do país etc. Os principais componentes do RCD são o concreto e a cerâmica vermelha (tijolos). Este estudo mostra a possibilidade de separar e concentrar RCD através de Separadores Baseados em Sensores (Sensor-based sorting). Em todos os testes foi utilizada uma mistura de concreto, cerâmica vermelha e gesso, sem a presença de metais ou impurezas leves. Partículas de concreto e cerâmica vermelha foram escolhidas devido ao seu domínio em todos os RCD gerados. Partículas de gesso foram utilizadas devido a este ser o principal e mais prejudicial contaminante em formulações de novos concretos, bem como a possibilidade de reciclagem na indústria. Todos os testes foram realizados com partículas na faixa de tamanho de 20x4 mm.

Palavras-chave: Sensor-based Sorting, CDW, Concreto, Gesso, Cerâmica vermelha

ABSTRACT

Construction and Demolition Waste (CDW) presents different compositions, depending on the building construction, city size, country development, etc. The main components of CDW are concrete and red ceramics (bricks). This study shows the possibility of separating and concentrating CDW through Sensor Based Sensors. A mixture of concrete, red ceramic, and gypsum, without the presence of metals or light impurities was used in all tests. Concrete and red ceramics particles were chosen because of their dominance in all CDW generated. Gypsum particles were used due to this being the main and most harmful contaminant in new concrete, as well as its recyclability in the industry. All tests were conducted with particles in size range of 20x4 mm.

Keywords: Sensor-based sorting, CDW, concrete, gesso, red ceramic.

DESENVOLVIMENTO DA RECUPERAÇÃO DE COBRE E OURO DO SALOBO

OLEGARIO JÚNIOR, F. C. F.¹, OLIVEIRA, E.¹, CABRAL, T.¹, SOUSA, R.¹
¹VALE

RESUMO

A Mina de cobre do Salobo/Vale, localizada na região de Carajás, sudeste do Pará, é a maior reserva de cobre do país. Trata-se de um depósito de cobre sulfetado de classe mundial, foi descoberta na década de 70 e devido sua complexidade elevada e presença de alto teor de deletérios, só ficou viável economicamente para ser explorada após avanços tecnológicos na mineração, como também após vários estudos para definição da rota de processo, em especial a etapa de Flotação que foi projetada para ter uma recuperação de cobre de 87,0% e para ouro de 65%. No ramp-up da usina percebeu-se uma grande dificuldade de atingir os valores de projeto, e nesses quase 10 anos de operação, muitos projetos de desenvolvimentos de processo tiveram que ser implementados para melhor aproveitamento do cobre e ouro da jazida, chegando a respectivamente 88,3% e 77,0% de recuperação na flotação de cobre e ouro.

Palavras-chave: Salobo, Cobre, Flotação, Recuperação

ABSTRACT

The Salobo/Vale copper mine, located in the Carajás region, southeast of Pará, is the largest copper reserve in the country. It is a world-class sulphide copper deposit, discovered in the 70s and due to its high complexity and presence of high impurity content, it was only economically viable to be explored after technological advances in mining, as well as after several studies to define the process route, in particular the Flotation stage, which was designed to have a copper recovery of 87.0% and 65% for gold. During the ramp-up of the plant, it was noticed a great difficulty in reaching the project values, and in these almost 10 years of operation, many process development projects had to be implemented to better use the copper and gold in the deposit, reaching respectively 88.3% and 77.0% recovery in copper and gold flotation.

Keywords: Salobo, Copper, Flotation, metallurgical recovery.

ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO DE CIRCUITO GRAVIMÉTRICO PARA AUMENTO DA RECUPERAÇÃO METALÚRGICA EM USINA DE MINÉRIO SULFETADO DE OURO

MAGALHÃES, M.¹, ALVES, F. A.¹, FERREIRA, G. M. M.¹, LIMA, S. P.¹
¹Anglogold Ashanti Mineração - Córrego do Sítio

RESUMO

A otimização de circuitos gravimétricos para recuperação de ouro engloba uma série de trabalhos que partem desde estudos tecnológicos para caracterização do ouro gravimétrico (GRG), até a avaliação da configuração ideal do circuito e determinação do potencial de recuperação do ouro em escala industrial. A maioria dos circuitos gravimétricos para recuperação de ouro, utilizam concentradores centrífugos para tratamento de parte do fluxo de underflow dos ciclones utilizados na etapa de classificação em circuito de moagem industrial. Esse artigo tem como objetivo avaliar a performance de um circuito gravimétrico em usina para tratamento de minério sulfetado de ouro, abrangendo aspectos relacionados desde a caracterização do ouro gravimétrico até a avaliação dos parâmetros operacionais e de processos, ressaltando pontos chave de melhoria para aumento da recuperação de ouro.

Palavras-chave: Recuperação de ouro gravimétrico, Minério sulfetado de ouro, Tratamento de minérios, GRG

ABSTRACT

Gravity circuit optimization for gold recovery includes several works related to technological characterization of gravity recoverable gold (GRG) until the evaluation of best circuit configuration and determine the potential of GRG recovery in industrial scale. The most common gravity gold circuits utilize a centrifugal concentrator treating a portion of the hydrocyclone underflow. This paper will evaluate the gravity circuit performance for a sulphide gold plant, taking into consideration GRG characterization, operation and process parameters, highlighting key points to increase gravity gold recovery.

Keywords: Gravity gold recovery, Sulphide gold plant, Processing, GRG.

FLOTAÇÃO COMO MÉTODO DE PRÉ-CONCENTRAÇÃO DE OURO EM UMA MINA DA REGIÃO SUL DO PARÁ

SILVA, F. M. S.¹, OLIVEIRA, T. R. B.¹, RIBEIRO, D. F.¹, COSTA, D. S.¹
¹Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

RESUMO

O ouro, mineral de alto valor, possui uma gama de métodos de beneficiamento, dos mais simples, aos mais complexos. Este trabalho objetivou avaliar a flotação como método de pré-concentração para um possível aproveitamento de uma nova frente de lavra em uma mina pertencente à empresa Grão Pará Mineradora, da região sul do Pará. Os testes foram feitos em triplicata, em uma célula de flotação em bancada, com cuba de 2250mL. Em todos os testes a rotação, vazão de ar e porcentagem de sólidos foram mantidas constantes. Os coletores escolhidos foram o Amil Xantato de Potássio (PAX) e o Isobutil Ditiófosfato de Sódio, e os espumantes foram a base de álcool e glicol, de nomes comerciais 102 e 626, ambos da fabricante Interfusão. Nos testes foram avaliadas a influência da proporção de reagentes e do pH na recuperação e no teor de ouro no concentrado. Os valores de pH avaliados foram: 7,5 (natural), 8, 9, 10 e 11. A mistura de coletores com 60% de xantato e 40% de ditiófosfato (3:2), e mistura de espumantes com 80% de 102 e 20% de 626 (4:1) em pH natural (7,5) apresentou maior recuperação metalúrgica média (96,2%) e maior teor de ouro (17 ppm).

Palavras-chave: Pré-concentração, Reagentes, Flotação de ouro

ABSTRACT

Gold, a high value mineral, has a range of processing methods, from the simplest to the most complex. This work aimed to evaluate flotation as a pre-concentration method for a possible use of a new mining front in a mine belonging to the Grão Pará Mineradora company, in the southern region of Pará. The tests were done in triplicate, in a bench flotation cell, with a 2250mL vat. In all tests the rotation, air flow and solids percentage were kept constant. The collectors chosen were Potassium Amyl Xanthate (PAX) and Sodium Isobutyl Dithiophosphate, and the foaming agents were alcohol and glycol based, commercial names 102 and 626, both from the manufacturer Interfusão. In the tests the influence of the proportion of reagents and pH on the recovery and gold content in the concentrate were evaluated. The pH values evaluated were: 7.5 (natural), 8, 9, 10 and 11. The mixture of collectors with 60% xanthate and 40% dithiophosphate (3:2), and the mixture of frothers with 80% of 102 and 20% of 626 (4:1) at natural pH (7.5) showed higher average metallurgical recovery (96.2%) and higher gold content (17 ppm).

Keywords: Concentration, reagents, gold flotation, processing route

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CONDICIONAMENTO E DA DOSAGEM DO COLETOR NA FLOTABILIDADE DE QUARTZO ORIUNDO DA MINA DE MINÉRIO DE FERRO DE CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO/MG

SILVA, L. O.¹, SILVA, A. C.², SILVA, E. M. S.¹, MATA, C. E. D.², DINIZ, P. H. V.³
¹Universidade Federal de Catalão
²Universidade Federal de Goiás
³Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

As substâncias metálicas, com destaque para o ferro, compõem uma parte significativa no montante da produção mineral do Brasil. A flotação catiônica reversa é atualmente o método mais utilizado para a concentração de minério de ferro. O processo consiste na depressão dos óxidos de ferro pela adição de depressores à base de amido e da flotação do quartzo, principal minério de ganga, com o uso de aminas como coletor. O presente trabalho analisou a influência do tempo de condicionamento e da dosagem de coletor na flotabilidade do quartzo em tubo de Hallimond modificado. Uma amostra de minério de ferro foi submetida à separação magnética com o intuito de produzir alíquotas de alta pureza de quartzo, que foi usada nos ensaios de microflotação. O melhor resultado foi obtido para uma dosagem de 21,715 mg/L e 6,0 minutos de condicionamento, gerando uma flotabilidade média de 99,00 ± 0,10%.

Palavras-chave: Minério de ferro, Flotação catiônica, Microflotação, aminas, Flotabilidade

ABSTRACT

Metallic substances, especially iron, make up a significant part of the amount of mineral production in Brazil. Reverse cationic flotation is currently the most used method for iron ore concentration. The process consists of the depression of iron oxides by the addition of starchbased depressants and the flotation of quartz, the main gangue ore, using amines as a collector. The present work analyzed the influence of conditioning time and collector dosage on quartz floatability in modified Hallimond tube. A sample of iron ore was subjected to magnetic separation to produce aliquots of high purity quartz, which was used in the microflotation assays. The best result was obtained for a dosage of 21.715 mg/L and 6.0 minutes of conditioning, generating an average floatability of 99.00 ± 0.10%.

Keywords: Iron Ore, Cationic flotation, Microflotation, Amines, Floatability

PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DO ITABIRITO DA MINA PEDRA DE FERRO DA BAMIN

CAPORALI, L.¹, CENTURION, C.¹, ALVES, M.¹
¹BAMIN

RESUMO

Apresenta-se a metodologia usada para estabelecer a rota de concentração do itabirito da mina Pedra de Ferro, Caetité, Bahia, Brasil. Toneladas de amostras foram utilizadas em estudos experimentais de caracterização e processo nas escalas de laboratório, bancada e piloto. Adotando-se como princípio norteador a relação clássica da ciência dos materiais, que correlaciona microestrutura e propriedades, operações unitárias de moagem, peneiramento em alta frequência e separação magnética são arrançadas de forma inédita para gerar pré concentrado e 1/3 do rejeito total nas etapas iniciais do processo. Em seguida, partículas -0,15 mm, oriundas do circuito da pré concentração, são deslamadas e o underflow isento de ultrafinos e partículas +0,15 mm alimenta a flotação em colunas. O overflow é submetido a separação magnética para recuperar partículas de hematita. Os rejeitos são espessados, filtrados e dispostos em pilhas. O processo exige baixos consumos de energia e água, elevado uso de água reciclada, altos rendimento em massa e recuperação metalúrgica ao gerar concentrado com teores de ferro superiores a 68%.

Palavras-chave: Microestrutura-propriedades, Concentração de itabirito

ABSTRACT

This paper presents the methodology applied to establish the concentration process route for Pedra de Ferro mine's itabirite ore, located in Caetité, Bahia, Brazil. Tones of samples were used for characterization analysis and experimental ore dressing tests at lab, bench, and pilot scale. The classical materials science relationship between microstructure and properties is used to design an unprecedented pre-concentration process comprised by grinding, high frequency screening and magnetic separation, that yields to a pre-concentrate and 1/3 of final tailings, at very early process stage. Following, minus 0.15 mm particles coming out of preconcentration circuit are deslimed and its underflow fraction, free of ultra-fines and coarse particles +0.15 mm, feed column flotation in two stages. The overflow fraction feeds other high intensity magnetic separation to recover hematite particles. Tailings are thickened, filtered, and stacked in piles. The process results in low energy and water consumption, high rates of recycled water, high mass yield and iron recovery as it yields concentrate with over 68% Fe.

Keywords: Desliming, apex, vortex, concentrated, beneficiation, plants.

REMOÇÃO DE MINERAIS PORTADORES DE FERRO E TITÂNIO DE FONÓLITO

GIORDANI, G. V. O.¹, CARLI, D.¹, SILVA, J. C.¹, OLIVEIRA, G. J. R.¹, HORTA, D. G.¹
¹Universidade Federal de Alfenas

RESUMO

Os feldspatos devem apresentar baixos teores de Fe₂O₃ e TiO₂ para serem aplicados como fundentes na produção de cerâmica de elevada brancura e vidro. Nosso objetivo foi comparar flotação e separação magnética na remoção de minerais portadores de Fe e Ti em uma amostra de fonólito, além de investigar o efeito do pré-tratamento em micro ondas na concentração. A amostra foi preparada, caracterizada e submetida ao pré-tratamento nas potências de 200, 400 e 800 W durante 2 min. A flotação aniônica reversa de minerais portadores de Fe e Ti foi conduzida em estágios rougher e cleaner. A separação magnética também foi realizada nos estágios rougher a 0,46 T e cleaner a 1,20 T. Na ausência de pré-tratamento, o teor de Fe₂O₃ reduziu de aproximadamente 4% para 1,75% com a separação magnética e para 3,02% com a flotação. O teor de TiO₂ reduziu de, aproximadamente, 0,60% para 0,35-0,36% com as duas técnicas. O pré-tratamento por micro ondas prejudicou a concentração por flotação e não influenciou a separação magnética.

Palavras-chave: Ferro, Fonólito, Flotação, Separação magnética, Titânio

ABSTRACT

The feldspars must display low Fe₂O₃ and TiO₂ content to be applied as a fluxing agent in the production of high-whiteness ceramic and glass. Our objective was to compare flotation and magnetic separation for removing Fe and Ti bearing minerals from a fonolite sample, and investigate the effect of a microwave pre-treatment on the concentration. The sample was prepared, characterized, and submitted to the microwave powers of 200, 400 and 800 W during 2 min. The anionic reverse flotation of Fe and Ti was conducted in rougher and cleaner stages. The magnetic separation was also accomplished in rougher at 0.46 T, and cleaner at 1.20 T stages. In the absence of pre-treatment, the Fe₂O₃ grade reduced from, approximately, 4% to 1.75% with magnetic separation, and to 3.02% with flotation. The TiO₂ content reduced from approximately 0.60% to 0.35-0.36% with both techniques. The microwave pre-treatment jeopardized the concentration by flotation and did not influence the magnetic separation.

Keywords: Flotation, Fonolite, Iron, Magnetic Separation, Titanium.

USO DE BIODIESEL COMO REAGENTE AUXILIAR PARA FLOTAÇÃO DE GRAFITA

PINHO, V. P. C.¹, HENRIQUES, A. B.¹, CANÇADO, R. Z. L.¹
¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

A grafita possui aplicações em diversas áreas. Desde a indústria de alta tecnologia à indústrias de base, suas propriedades a tornam de extrema relevância. Entretanto para isso, necessita estar em um nível de alta pureza para ser utilizado. A flotação é a técnica mais utilizada para isto. Entretanto, atualmente, os principais reagentes auxiliares usados neste processo são o querosene e o óleo diesel. A proposta deste trabalho é testar o biodiesel como alternativa para essa função, sendo assim uma opção mais sustentável. O minério utilizado é proveniente de Itapecirica, previamente caracterizado. Esta mostrou que o minério possui características químicas, mineralógicas e morfológicas semelhantes às observadas nas jazidas de grafita xisto, do tipo “flake”, da província Minas-Bahia. O biodiesel utilizado foi feito a partir do processo de transesterificação do óleo de soja e também havia sido previamente caracterizado. A eficiência da flotação envolveu ensaios que mediram o teor de carbono grafitico por LECO-CSA05V. Concluiu-se que o reagente auxiliar utilizado alcançou resultados que demonstram seu potencial, ao compará-los com testes feitos em outros trabalhos que utilizaram o mesmo material, porém reagente diferente, entretanto, que deve ser mais estudado e mais testes devem ser feitos para que resultados mais concretos sejam obtidos.

Palavras-chave: Grafita, Flotação, Biodiesel

ABSTRACT

Graphite has applications in several areas. From high technology to base industries, its properties make its properties make it extremely important. However, it needs to be at a high purity level to be used. Flotation is the most used technique for this. However, currently, the main auxiliary reagents used in this process are kerosene and diesel oil. The purpose of this paper is to test biodiesel as an alternative for this function, thus being a more sustainable option. The ore used comes from Itapecirica, previously characterized. This characterization showed that the ore has chemical, mineralogical and morphological characteristics similar to those observed in “flake” graphite shale deposits in Minas-Bahia province. The biodiesel used was made from the transesterification process of soybean oil and had also been previously characterized. The flotation efficiency involved tests that measured the graphitic carbon content by LECO-CSA05V. It was concluded that the auxiliary reagent used achieved results that demonstrate its potential, when comparing them with tests done in other works that used the same material, but different reagent, however, it must be further studied and more tests must be done so that more concrete results are obtained.

Keywords: Graphite, Flotation, Biodiesel.

UTILIZAÇÃO DE JIGUES A AR NA CONCENTRAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

SAMPAIO, C. H.¹, CAZACLIU, B.², AMBRÓS, W.M.³, CORTINA, J. L.⁴, OLIVA, J.⁴
¹Universidade Politècnica da Catalunya
²Universite Gustave Eiffel
³Universidade Federal do Rio Grande do Sul
⁴Universitat Politècnica de Catalunya

RESUMO

Resíduos de construção e demolição são um dos principais resíduos sólidos gerados em centros urbanos em todo o mundo. Normalmente, parte deles são utilizados, após cominuição e classificação granulométrica, sem nenhum processo de separação ou concentração. Eles podem ser usados como agregados em concreto de baixa resistência, em sub-bases de estradas, ou em outras utilizações com baixo valor agregado. O presente trabalho apresenta estudos de separação e concentração em jigsaw a ar dos diferentes materiais presentes nestes resíduos.

Palavras-chave: Jigsaw a ar, RCD, Concreto, Gesso, Cerâmica vermelha

ABSTRACT

Construction and demolition waste is one of the main solid wastes generated in urban centers around the world. Usually, part of them is used, after comminution and particle size classification, without any separation or concentration process. They can be used as aggregates in low-strength concrete, in road sub-bases, or other low value-added uses. The present work presents separation and concentration studies in air jigs of the different materials present in these residues.

Keywords: Air jigs, CDW, concretes, gypsum, red ceramic.

AVALIAÇÃO DE ÁGUA MARINHA PARA ESPESSAMENTO DE REJEITOS E FLOTAÇÃO DE COBRE

BARREDA, R.¹, GELMI, A.¹
¹Universidade Arturo Prat

RESUMO

Em Chile, as jazidas de cobre vêm afrontando reduções nos teores de minério junto à escassez hídrica, por isso a importância do máximo reaproveitamento destes vitais recursos, o trabalho objetiva avaliar o reuso de água marinha na flotação proveniente do adensamento de rejeitos cupríferos. A avaliação consistiu na caracterização físico-química do minério, água marinha e água continental, testes de espessamento e flotação em escala de laboratório. Os principais resultados foram: água marinha: Ca: 728 ppm, Mg: 1395 ppm, condutividade elétrica: 62(mS/cm); água continental: Ca: 181ppm, Mg: 34ppm, condutividade elétrica: 1,9 (mS/cm); minério: peso específico 2,89g/cm³ con granulometria media (d₅₀): 50 mm e teor CuT: 0,7%, os testes de floculação indicaram uma dosagem ótima de 80 g/t na água marinha e 40 g/t na água continental, a porcentagem sólidos em massa máximo atingido no espessamento do rejeito de flotação foram em torno de 62 até 65% para cada água, o grau de liberação do minério 60% <74µm, as recuperações metalúrgicas com uso de água marinha nova foi: 82,4% e água continental nova: 88,7%, com água marinha filtrada e recirculada foi 87,8% e para água continental 85,4%. Os resultados indicaram a viabilidade do processamento do minério com água marinha tratada em processos de flotação e espessamento.

Palavras-chave: Minério, Reuso, Água, Flotação, Espessamento.

ABSTRACT

In Chile, copper deposits have been facing reductions in ore contents along with water scarcity, so the importance of maximum reuse of these vital resources, the work aims to evaluate the reuse of seawater in the flotation from the thickening of copper tailings. The evaluation consisted of characterization physical-chemical of the ore, seawater and continental water, laboratory scale thickening and flotation tests. The main results were: seawater: Ca: 728 ppm, Mg: 1395 ppm, electrical conductivity: 62 mS/cm; continental water: Ca: 181 ppm, Mg: 34 ppm, electrical conductivity: 1.9 mS/cm; ore: specific weight 2.89 g/cm³ with average granulometry (d₅₀): 50 mm and CuT grade: 0.7%. The flocculation tests indicated an optimal dosage of 80 g/t in seawater and 40 g/t in continental water, at percentage solids in mass reached in the thickening with the flotation tailings were around 62% to 65% for each water, the degree of liberation ore was 60% < 74 µm, the metallurgical recoveries with the use of fresh seawater were: 82.4% and fresh continental water: 88.7%, with filtered and recirculated seawater it was 87.8% and for continental water 85.4%. The results indicated the feasibility of processing the ore with treated seawater in flotation and thickening processes.

Keywords:Ore, Reuse, Water, Flotation, Thickener.

SEPARAÇÃO SÓLIDO-LÍQUIDO

AVALIAÇÃO DE CENTRÍFUGA DECANter PARA APLICAÇÃO EM POLPA ORIUNDA DE LIXIVIAÇÃO DE MINÉRIO SILICATADO DE ZINCO

SANTOS, A. N.¹ ARAÚJO, M. F. L.¹ MAYRINK, A. C. S.¹
BARBOSA, J. C.¹ MENDES, F. R. P.¹ GONÇALVES, E. A. R.¹ DIAS, M. J.¹ MARTINS, E. L. C.¹
¹NEXA RECURSOS MINERAIS S.A.

RESUMO

Este trabalho teve como ênfase a avaliação do processo de separação sólido-líquido utilizando a tecnologia de Centrífuga Decanter, em comparação com o processo atual instalado para separação do sólido na polpa oriunda da etapa de lixiviação do minério silicatado de zinco na unidade da Nexa Resources em Três Marias (sedimentação por gravidade). Foram realizados testes de bancada afim de avaliar a qualidade da espessamento do licor proveniente da lixiviação, confirmando a baixa capacidade da tecnologia em atender a qualidade requerida para a fase clarificada. Também foi realizado teste piloto utilizando uma Centrífuga Decanter com capacidade de alimentação de 1m³/h instalada in loco na planta industrial. Os resultados dos testes utilizando o Decanter demonstraram potencial de aplicação da tecnologia para a polpa estudada, permitindo a otimização do consumo de agente floculante, bem como a obtenção de uma corrente com alta concentração de sólidos e presença de pouco sólido presente no clarificado, 70,9% e 0,116g/L respectivamente.

Palavras-chave: Separação sólido-líquido, Sedimentação, Centrífuga, Willemita

ABSTRACT

This work focused on the evaluation of the solid-liquid separation process using Decanter Centrifuge technology, compared to the current process installed to separate the solid in the pulp from the leaching stage of the silicated zinc ore in the Nexa Resources unit in Três Marias (gravity sedimentation). Bench tests were performed to assess the thickening quality of the liquor from leaching, confirming the low capacity of the technology to meet the quality required for the clarified phase. Pilot testing was also carried out using a Decanter Centrifuge with a feeding capacity of 1m³/h installed on site in the industrial plant. The results of the tests using the Decanter showed potential for the application of the technology to the pulp studied, allowing the optimization of the consumption of flocculating agent, as well as obtaining a current with high solids concentration and low solids present in the clarified, 70.9% and 0.116g/L respectively.

Keywords: Solid-liquid separation, thickening, centrifuge, willemita

AVALIAÇÃO DO USO DE AMIDO DE BATATA NA SEDIMENTAÇÃO DE REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO

MARTINS, M.¹ OLIVEIRA, M. S.¹ GUIMARÃES JUNIOR, M.¹ TESTA, F. G.¹
¹Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

RESUMO

O armazenamento de rejeitos em forma de polpa diluída, tem sido uma questão crítica para a indústria mineral. Diante disto, o desaguamento dos rejeitos torna-se uma alternativa para que as barragens possam conter menores volumes de água, reduzindo custos de monitoramento e aumentando a segurança dessas estruturas. O espessamento é o principal processo para o desaguamento dos rejeitos, sendo que, o uso de floculantes nesta etapa é fundamental para que as partículas finas possam sedimentar com maior eficiência. Os floculantes mais utilizados são as poliácridamidas, que além do alto custo, apresentam expressivos índices de toxicidade ambiental e humana. O uso de amido tem sido estudado como floculante natural oferecendo vantagens em relação aos sintéticos, como menores custos e biodegradação. Neste trabalho foi avaliado o amido de batata residual como floculante na sedimentação de rejeito de minério de ferro. Foram avaliadas dosagens de 70, 120, 500 e 1000 g/t. Notou-se que o amido foi eficiente na sedimentação do material, apresentando melhores resultados para a turbidez, velocidade de sedimentação e % de sólidos no underflow na dosagem de 120 g/t.

Palavras-chave: Rejeito, Desaguamento, Floculantes, Amido

ABSTRACT

The storage of tailings in the form of diluted pulp has been a subversive issue for the industry. dewatering becomes an alternative for dams to contain smaller volumes of water. Thickening is the main process for dewatering the tailings, the use of flocculants at this stage is essential for the sedimentation of fine particles. The most used flocculants are polyacrylamides, which, in addition to their high cost, have significant levels of environmental and human toxicity. The use of starch has been studied as a natural flocculant offering advantages over synthetics, such as lower costs and biodegradation. In this work, potato starch was evaluated as a flocculant in the sedimentation of iron ore tailings. Dosages of 70, 120, 550 and 1000 g/t were evaluated. It was noticed that the starch was efficient in the sedimentation of the material, presenting better results for the turbidity, sedimentation velocity and % of solids in the underflow in the dosage of 120 g/t

Keywords: Tailings, Dewatering, Flocculant, Starch.

AVALIAÇÃO DAS TECNOLOGIA DE FILTRAGEM DE REJEITO PARA O PROJETO DA MINERAÇÃO SERRA GRANDE DA ANGLOGOLD ASHANTI

FARIA, Y. J. G. L.¹ OLIVEIRA, A. C.¹
¹Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi investigar o comportamento de sedimentação de um concentrado de minério de ferro, variando-se: o percentual de sólidos na polpa, o pH, o tipo e a dosagem do reagente floculante. Os ensaios foram realizados em proveta de 2000 mL e uma caracterização do material foi realizada. A interpretação dos resultados teve o apoio de ensaios de turbidez do sobrenadante e do cálculo da velocidade de sedimentação. Os resultados mostraram que o minério é constituído pelos minerais hematita, goethita e quartzo; apresenta densidade de 3,76 g/cm³ e possui 90% das partículas abaixo de 60µm. Observou-se que o aumento da velocidade de sedimentação está correlacionado com a diminuição do percentual de sólidos e do pH (para o valor de pH = 6,0). Observou-se também que a utilização dos floculantes Magnofloc 333 e 1011 e do Flotacor 7130, todos de alto peso molecular, proporcionaram aumento na velocidade de sedimentação e diminuição da turbidez do sobrenadante. Os diferentes floculantes analisados provocaram comportamentos similares ao serem utilizados nas dosagens de 1,5g/t, porém a partir de 2 g/t o floculante não iônico (Magnofloc 333) apresentou o melhor desempenho.

Palavras-chave: Espessamento, Sedimentação, Minério de ferro, Floculante, Velocidade de sedimentação

ABSTRACT

The traditional methodology for disposing of tailings in the form of slurry, in addition to requiring large areas for disposal and generating environmental impacts, causes licensing difficulties for the continuity of the operation. With this scenario, the operational units of AngloGold Ashanti (AGA) have the goal of ending all dam operations with the development of technological, sustainable, and socially responsible ways. One of the forms of innovation and greater safety found is the filtering of tailings from the beneficiation process and subsequent dry stacking. This article describes the results of bench filtration tests carried out with a tailings sample from the metallurgical plant of the Mineração Serra Grande (MSG) unit in the main filtration technologies: bench ceramic vacuum (Leaf CC), horizontal pilot press (MFP 0.3), bench belt filter (Pannevis Buchner) and conventional vacuum disc (Leaf Scanmec). The results showed that it is possible to filter the tailings with a filtration rate and moisture suitable for stacking in the range of 10 to 12 p/p% and that meets the mine's production demands.

Keywords: Filtration, stacking, tailings and filter press.

ENSAIOS DE ESPESSAMENTO COM FINOS DE MINÉRIO DE FERRO

DINIZ, P. H. V.¹ AZEVEDO, A. C.¹
¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

O beneficiamento de minério de ferro enfrenta desafios relacionados ao melhor aproveitamento do ferro contido nas frações ultrafinas e novos métodos de gestão de rejeitos, incluindo a filtragem e disposição em pilhas. Projetos têm sido desenvolvidos para solucionar os problemas causados pelas partículas ultrafinas na separação sólido-líquido, especialmente na filtragem, buscando alcançar maior viabilidade técnica e econômica para as alternativas de filtragem de rejeitos. O presente artigo demonstra um estudo realizado em filtro prensa em escala de bancada com concentrado ultrafino de minério de ferro obtido da concentração magnética de lamas. Foram avaliados diferentes tipos de tecidos filtrantes e o efeito da pressão de operação do filtro (8 a 14 bar) na turbidez do filtrado, umidade da torta e tempo de formação da torta. Dentre os tecidos utilizados, o poliéster foi o que apresentou menor turbidez do filtrado (103 NTU) e maior durabilidade (resistência ao desgaste). Em uma pressão de 8 bar, a umidade da torta obtida foi de 14% após 3 min de tempo de secagem, sendo que na faixa de pressão de operação estudada não houveram diferenças significativas nas características da torta e do filtrado, obtendo-se uma taxa unitária de filtragem (TUF) entre 300 e 315 kg/h.m².

Palavras-chave: Filtragem prensa, Minério de ferro, Partículas ultrafinas, Separação sólido-líquido.

ABSTRACT

This work intended to investigate the sedimentation behaviour of fine iron ore, under the influence of factors such as the percentage of solids in the pulp, pH, and type of flocculant reagent. Thickening tests were carried out in a 2000 mL test and a mineralogical and granulometric characterization of the material was carried out. The interpretation of the results was supported by the supernatant turbidity tests and the calculation of the sedimentation velocity. The results obtained showed that the ore is constituted of hematite, goethite, and quartz with a density of 3.76 g/cm³ and 90% of the particles below 60µm, and 10% smaller than 10µm. It is observed that the increase in the sedimentation velocity is correlated with the decrease in the percentage of solids and pH, in systems that do not use flocculants. The use of Magnofloc 333 and 1011 and flotacor 7130, all of high molecular weight, affects solids' sedimentation velocity drastically, leading to an increase in the velocity up to 454% in the studied dosages. The different flocculants analyzed showed similar behaviour when using dosages of 1,5g/t, however, the non-ionic flocculant (Magnofloc 333) presented better performance from 2g/t.

Keywords: Thickening, sedimentation, iron ore, flocculant, sedimentation velocity.

FILTRAGEM DE CONCENTRADO ULTRAFINO DE MINÉRIO DE FERRO POR FILTRO PRENSA EM ESCALA DE BANCADA

DINIZ, P. H. V.¹ AZEVEDO, A. C.¹
¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

O beneficiamento de minério de ferro enfrenta desafios relacionados ao melhor aproveitamento do ferro contido nas frações ultrafinas e novos métodos de gestão de rejeitos, incluindo a filtragem e disposição em pilhas. Projetos têm sido desenvolvidos para solucionar os problemas causados pelas partículas ultrafinas na separação sólido-líquido, especialmente na filtragem, buscando alcançar maior viabilidade técnica e econômica para as alternativas de filtragem de rejeitos. O presente artigo demonstra um estudo realizado em filtro prensa em escala de bancada com concentrado ultrafino de minério de ferro obtido da concentração magnética de lamas. Foram avaliados diferentes tipos de tecidos filtrantes e o efeito da pressão de operação do filtro (8 a 14 bar) na turbidez do filtrado, umidade da torta e tempo de formação da torta. Dentre os tecidos utilizados, o poliéster foi o que apresentou menor turbidez do filtrado (103 NTU) e maior durabilidade (resistência ao desgaste). Em uma pressão de 8 bar, a umidade da torta obtida foi de 14% após 3 min de tempo de secagem, sendo que na faixa de pressão de operação estudada não houveram diferenças significativas nas características da torta e do filtrado, obtendo-se uma taxa unitária de filtragem (TUF) entre 300 e 315 kg/h.m².

Palavras-chave: Filtragem prensa, Minério de ferro, Partículas ultrafinas, separação sólido-líquido

ABSTRACT

Iron ore beneficiation faces challenges related to better utilization of the iron contained in ultrafine fractions and new tailings management methods, including filtration and disposal in piles. Projects have been developed to solve the problems caused by ultrafine particles in solid-liquid separation, especially in filtration, seeking to achieve greater technical and economic feasibility for tailings filtration alternatives. The present article demonstrates a study carried out in a bench scale filter press with ultrafine iron ore concentrate obtained from the magnetic concentration of muds. Were evaluated different types of filter cloths and the effect of filter operating pressure (8 to 14 bar) on filtrate turbidity, cake moisture and cake formation time were evaluated. Among the cloths used, polyester showed the lowest turbidity of the filtrate (103 NTU) and greater durability (wear resistance). At a pressure of 8 bar, the cake moisture obtained was 14% after 3 minutes of drying time, and in the operating pressure range studied there were no significant differences in the characteristics of the cake and the filtrate, obtaining a rate filtration unit (TUF) between 300 and 315 kg/h.m².

Keywords: Press filtration, Iron ore, Ultrafine particles, Solid-liquid separation.

INFLUÊNCIA DE REAGENTES E DE SUAS DOSAGENS NA REOLOGIA DE UMA AMOSTRA DE MINÉRIO DE FERRO

AMARAL, R. R.¹ CERQUEIRA, E. P.¹ CHÁCARA, D. M.² RODRIGUES, O.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

O presente estudo avaliou a influência de reagentes e de suas respectivas dosagens nas características reológicas de uma amostra de minério de ferro predominantemente hematítico granular. Foi realizada uma análise de difração de raios-X para a caracterização mineralógica da amostra, constatando-se que a mesma é constituída em 66,7% por hematita e em 33,3% por goethita. A análise MEV comprovou o aspecto granular da amostra. A amostra foi sedimentada em diferentes condições e os produtos de cada sedimentação foram levados ao reômetro modelo MCR 92 da Anton Paar para as análises reológicas. Após a realização dos ensaios reológicos rotacionais, as curvas de fluxo de cada amostra foram plotadas e analisadas. Observou-se uma relação direta entre percentual de sólidos e os valores de tensão de escoamento calculados. A adição de reagentes não apresentou resultados positivos quanto ao aumento do percentual de sólidos e de tensão de escoamento. No caso do flocculante, com o aumento da dosagem do mesmo, tais parâmetros sofreram um decréscimo. Os valores mais altos de percentual de sólidos e de tensão de escoamento foram obtidos no teste em que não houve adição de reagentes.

Palavras-chave: Reologia, Minério de ferro, Curva de fluxo, Flocculante, Coagulante

ABSTRACT

The present study evaluated the influence of reagents and their respective dosages on the rheological characteristics of a predominantly granular hematitic iron ore sample. An X-ray diffraction analysis was performed to determine the mineralogical characterization of the sample, and it was verified that it is constituted of 66.7% hematite and 33.3% goethite. SEM analysis confirmed the granular aspect of the sample. The sample was sedimented under different conditions, and the products of each sedimentation were taken to the Anton Paar model MCR 92 rheometer for rheological analysis. After performing the rotational rheological tests, the flow curves of each sample were plotted and analyzed. A direct relationship was observed between the percent of solids and the calculated yield stress values. The addition of reagents did not present positive results regarding the increase of the percent of solids and of yield stress. In the case of the flocculant, while increasing the dosage, the parameters decreased. The highest values of the percent of solids and yield stress were obtained in the test in which there was no addition of reagents.

Keywords: Rheology, Iron ore, Flow curve, Flocculant, Coagulant.

TESTES COM DIFERENTES FLOCULANTES PARA O ESPESSAMENTO DE LAMA DE ROCHA FOSFÁTICA

DINIZ, P. H. V.¹ SILVA, E. M. S.² SILVA, A. C.³

¹*Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

²*Universidade Federal de Catalão*

³*Universidade Federal de Goiás*

RESUMO

Ao final do processamento mineral, em geral, é necessário realizar etapas de separação sólido-líquido, visando recuperar as partículas ultrafinas (que têm dificuldade de sedimentar) e recuperar a água, para que a mesma retorne ao processo. Uma das etapas de desaguamento é o espessamento, que emprega floculantes para aglomerar as partículas, aumentando seu peso e permitindo sua sedimentação, o que acarreta na redução do tempo demandado no processo. Nesse sentido, este estudo visou determinar qual o floculante é economicamente mais adequado, que gerasse a maior quantidade de partículas ultrafinas de rocha fosfática sedimentadas no menor tempo e quais as melhores dosagens a serem empregadas. Foram realizados testes de sedimentação em proveta com diferentes tipos de floculantes e em diferentes condições de ensaios. Os dados obtidos passaram por uma análise com auxílio do software Design Expert, o qual indicou que a melhor combinação obtida foi para o floculante Bozefloc A61 BT, na dosagem de 0,715 mL, em condições levemente ácidas, sedimentando as partículas em 20 minutos e formando uma altura de camada compacta de 55,901mm.

Palavras-chave: Partículas ultrafinas, Floculantes, Design Expert, separação sólido-líquido

ABSTRACT

At the end of mineral processing, in general, it is necessary to carry out solid-liquid separation steps, in order to recover the ultrafine particles (which have difficulty in sedimenting) and recover the water, so that it returns to the process. One of the dewatering steps is thickening, which uses flocculants to agglomerate the particles, increasing their weight and allowing them to settle, which reduces the time required in the process. In this sense, this study aimed to determine which flocculant is economically more suitable, which would generate the greatest amount of ultrafine particles of phosphate rock sedimented in the shortest time and which are the best dosages to be used. Sedimentation tests were carried out in beaker with different types of flocculants and under different test conditions. The data obtained underwent an analysis with the aid of the Design Expert software, which indicated that the best combination obtained was for the flocculant Bozefloc A61 BT, at a dosage of 0.715mL, in slightly acidic conditions, sedimenting the particles in 20 minutes and forming a compact layer height of 55.901mm.

Keywords: Ultrafine particles, Flocculants, Design Expert, Water Recovery, Solid-liquid Separation.

FLOTAÇÃO E PROPRIEDADES DE INTERFASES

ACÇÃO DE REAGENTES DEPRESSORES NA MICROFLOTAÇÃO DO MINERAL TALCO

CESAR, C.¹ SOUZA, C.¹ NOGUEIRA, S.¹ NOGUEIRA, F. C.¹ PEREIRA, C. A.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

O talco faz parte do grupo de minerais naturalmente hidrofóbicos, propriedade que o torna facilmente flotável. Esta flotabilidade pode ser prejudicial ao processo de concentração onde o principal mineral de ganga seja o talco, como é o caso de alguns minérios sulfetados, justificando a utilização de depressores do talco para o aumento da seletividade e da recuperação dos minerais de interesse. Este trabalho investigou a depressão do talco proveniente de diferentes origens. Uma das amostras foi obtida de um minério sulfetado polimetálico de zinco da Mina de Aripuanã no Mato Grosso e a outra foi proveniente do distrito de Santa Rita de Ouro Preto. Realizaram-se testes de microflotação com os reagentes carboximetilcelulose (CMC) com diferentes pesos moleculares, lignosulfonato de sódio e cloreto de cálcio em diferentes dosagens. O resultado obtido com o depressor CMC Mn-47VSB apresentou flotabilidade de 9,1% na dosagem de 160 mg/L sendo condizente com a literatura, mostrando a influência do peso molecular do CMC na depressão do talco. O reagente lignosulfonato também mostrou ser eficiente na depressão do talco com flotabilidade de 11,9%. Na combinação de reagentes depressores obteve-se um efeito inibidor ao misturar o Mn-47-V-SB com o cloreto de cálcio apresentando flotabilidade de 12,6%.

Palavras-chave: Talco, Reagentes Depressores e Microflotação

ABSTRACT

The talc is part of the naturally hydrophobic mineral group, a property that makes it easily flotably. This flotability may be detrimental to the concentration process where the main mineral is talc, as is the case with some sulfide ores, justifying the use of talc depressants to increase selectivity and recovery of minerals of interest. This study investigated the depression of talc from different origins. One of the samples was obtained from a polymetallic sulfide zinc ore from the Aripuanã Mine in Mato Grosso and the other came from the district of Santa Rita de Ouro Preto. Microflotation tests were performed with carboxymethylcellulose reagents (CMC) with different molecular weights, sodium lignosulfonate and calcium chloride at different dosages. The result obtained with the CMC Mn-47V-SB depressor showed flotability of 9.1% in the dosage of 160 mg/L being consistent with the literature, showing the influence of the molecular weight of CMC on talc depression. The lignosulfonate reagent also proved to be efficient in talc depression with flotability of 11.9%. In the combination of depressor reagents, an inhibitory effect was obtained by mixing Mn-47-V-SB with calcium chloride presenting flotability of 12.6%.

Keywords: Talc, Depressor Reagents, Microflotation.

ADITIVIDADE DE DIFERENTES LITOLOGIAS NOS ENSAIOS GEOMETALÚRGICOS DE FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE COBRE-OURO

MOURA, F. S.¹ SANTOS JR, G. A.² FONSECA, T.³ MAZZINGHY, D. B.³
¹Universidade Federal e Minas Gerais
²Lundin Mining
³Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

A geometurgia consiste em uma ferramenta para compreender e modelar o comportamento metalúrgico dos diferentes minérios, correlacionando propriedades geológicas e metalúrgicas. A Mina Chapada realiza ensaios de flotação para modelagem geometalúrgica visando estimar a recuperação metálica por bloco, que possui litologia específica. Entretanto, o comportamento da recuperação verificado na usina, por vezes, não corresponde ao esperado, tomando por base os ensaios metalúrgicos. Desse modo, surge-se a hipótese da recuperação não se comportar de forma aditiva, uma vez que a usina de beneficiamento é alimentada, simultaneamente, por uma mistura de diferentes frentes de lavra e, conseqüentemente, diferentes litologias. Diante disso, é levantado o desafio de garantir previsibilidade, com um erro aceitável, do comportamento da recuperação na planta de beneficiamento. Tendo isto em vista, este trabalho se propõe a avaliar o caráter aditivo ou não aditivo da variável recuperação metalúrgica a partir de ensaios de flotação em bancada de três principais litologias da Mina Chapada e de possíveis blends alimentados na usina de beneficiamento.

Palavras-chave: Geometurgia, Flotação, Variável Não aditiva, Cobre e Ouro.

ABSTRACT

Geometallurgy is a tool for understanding and modeling the metallurgical behavior of different ores, correlating geological and metallurgical properties. The Chapada Mine performs flotation tests for geometallurgical modeling to estimate the metallurgical recovery per block, which has specific lithology. However, the recovery behavior verified at the plant sometimes does not correspond to what is expected, based on the metallurgical tests. Thus, the hypothesis arises that the recovery does not behave in an additive way, since the processing plant is simultaneously fed by a mixture of different mining fronts and, consequently, different lithologies. Given this, the challenge of ensuring predictability, with an acceptable error, of the recovery behavior in the beneficiation plant is raised. With this in mind, this work aims to evaluate the additive or non-additive character of the metallurgical recovery variable from bench flotation tests of three main lithologies of the Chapada Mine and possible blends fed to the processing plant.

Keywords: Geometallurgy; Additivity; Flotation; Metallurgical Recovery.

APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO NA AVALIAÇÃO DA FLOTAÇÃO CATIONICA REVERSA DE UM ITABIRITO SEMI-COMPACTO

ALVES, M. O.¹ MARTINS, F. L.¹ SILVA, M. C. A.¹ PEREIRA, T. M.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

As técnicas de análise aplicadas em estatística multivariada ainda são pouco difundidas no âmbito do processamento mineral. Nesse contexto, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar o desempenho de ensaios de flotação de minério de ferro em escala de bancada através da técnica de análise de agrupamento. O banco de dados dispunha de 35 ensaios, descritos por 13 variáveis (deslamagem, tipo e dosagem de coletor, teores de Fe e SiO₂ na alimentação, concentrado e rejeito, recuperações mássica e metalúrgica, distribuição de SiO₂ no concentrado e índice de seletividade). Através do software R, utilizando o método de Ward para definição e divisão dos agrupamentos, foram obtidos três grupos com 16, 11 e 8 indivíduos. Os fatores determinantes para a segregação dos indivíduos foram a dosagem de coletor (grupos 1 e 2) e a prévia deslamagem da alimentação (grupo 3).

Palavras-chave: Análise de agrupamento, Método de War, Flotação em bancada e Minério de ferro

ABSTRACT

The multivariate statistical techniques are not broadly applied to mineral processing. In this context, this paper aimed to evaluate the iron ore bench scale flotation tests performance using the cluster analysis technique. The database comprises 35 flotation tests, described by 13 variables (desliming; collector type and dosage; Fe and SiO₂ contents on the feed, concentrate and tailings; mass and metallurgical recovery; SiO₂ distribution on the concentrate and selectivity index). Through the software R and applying the Ward method to define and divide the clusters, three groups were obtained with 16, 11 and 8 individuals. The determinant factors for the objects clustering were the collector dosage (groups 1 and 2) and the previous feed desliming (group 3).

Keywords: Cluster analysis; Ward method; Bench-scale flotation; Iron ore.

AVALIAÇÃO DA SELETIVIDADE NA FLOTAÇÃO ENTRE SMITHSONITA E DOLOMITA COM XANTATO

ALVES, M.¹ LIMA, R. M. F.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

A separação seletiva entre a smithsonita e dolomita constitui um desafio, pois devido às similaridades superficiais destes minerais os mesmos são recuperados juntamente, levando ao aumento de consumo de reagentes na etapa hidrometalúrgica de extração de Zn. Neste trabalho, ensaios de microflotação e potencial eletrocinético foram usados para avaliar a seletividade na separação entre a smithsonita e a dolomita com o coletor amil xantato de potássio. Posteriormente, foram investigados os efeitos do Na₂S e CuSO₄ somente para smithsonita. Os ensaios de microflotação mostraram a possibilidade de separação seletiva entre os dois minerais, usando somente coletor para valores de pH entre os pontos isoelétricos (PIE's) da smithsonita (pH 8) e da dolomita (pH < 5), atribuído a atração eletrostática entre os ânions xantato e a superfície positiva da smithsonita e não para dolomita com superfície negativa. Verificou-se forte depressão da smithsonita após condicionamento com Na₂S. Após condicionamento com Na₂S e CuSO₄, a flotabilidade da smithsonita foi reestabelecida devido à atração eletrostática de espécies em solução (HS⁻ e Cu²⁺) de carga contrária à carga superficial do mineral em cada etapa de adição dos reagentes, o que foi comprovado pelas medidas de potencial eletrocinético.

Palavras-chave: Smithsonita, Dolomita, amil xantato de potássio, Na₂S e CuSO₄

ABSTRACT

The selective separation between smithsonite and dolomite constitutes a challenge in the flotation, due to their similar superficial properties both minerals are recovered together, leading to an increase in the consumption of reagents in the hydrometallurgical step of Zn extraction. In this work, microflotation tests and potential electrokinetic measurements were used to evaluate the selectivity in the separation of smithsonite from dolomite by using the collector potassium amyl xantate. Subsequently, the effects of Na₂S CuSO₄ only for smithsonite were investigated. The microflotation tests showed the possibility of selective separation of the two minerals, using only a collector at pH between the isoelectric points (PIE's) of smithsonite (pH 8) and dolomite (pH < 5), which was attributed to the electrostatic attraction between the xantate anions and positive surface of smithsonite and not for negative surface of dolomite. After conditioning with Na₂S and CuSO₄ the smithsonite floatability was reestablished due to electrostatic attraction of the species into solution (HS⁻ and Cu²⁺) with opposite charge of the mineral surface charge in each addition step that was proved by electrokinetic potential measurements.

Keywords: Smithsonite, Dolomite, Potassium amyl xanthate, Na₂S, CuSO₄.

AVALIAÇÃO DE DEPRESSORES A BASE DE MANDIOCA NA MICROFLOTAÇÃO DE HEMATITA E QUARTZO

SOUSA, D.¹ FONTES, T.¹ SILVA, L. A.² SILVA, A. C.³ SILVA, E. M. S.²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

²Universidade Federal de Catalão

³Universidade Federal de Goiás

RESUMO

A flotação catiônica reversa é a metodologia mais usual utilizada no processamento de minério de ferro. Dentre os reagentes empregados, a amina destaca-se como coletor e o amido de milho gelatinizado como depressor. Uma vez que os depósitos encontram-se com teores cada vez mais escassos e as especificações do mercado estão cada vez mais exigentes, pesquisas têm sido desenvolvidas para melhorar a concentração desse tipo de minério. Uma das vertentes está ligada à inovação dos reagentes depressores. Fontes botânicas alternativas têm sido analisadas para reduzir a dependência do milho, já que esta matéria-prima é destinada a atender principalmente ao mercado de alimentação humana e animal. O presente estudo avaliou a utilização de depressores (fécula e amido) oriundos da mandioca na microflotação de hematita e quartzo em relação ao amido de milho tradicionalmente utilizado. As evidências mostraram que a fécula de mandioca, na dosagem de 400 g/t, apresentou o melhor resultado de flotabilidade para os minerais hematita e quartzo dentro dos limites estabelecidos. Em contrapartida, o amido de mandioca não obteve resultados interessantes para nenhuma dosagem utilizada, pois além de deprimir a hematita, também deprimiu o quartzo, comprometendo a qualidade do concentrado.

Palavras-chave: Flotação, Minério de ferro, Depressores alternativos, milho e Mandioca

ABSTRACT

Reverse cationic flotation is the most common methodology used in iron ore processing. Among the reagents used, amine stands out as a collector and gelatinized corn starch as a depressant. Since the deposits are increasingly scarce and market specifications are increasingly demanding, research has been developed to improve the concentration of this type of ore. One of the aspects is linked to the innovation of depressant reagents. Alternative botanical sources have been analyzed to reduce dependence on corn, as this raw material is mainly intended to serve the human and animal food market. The present study evaluated the use of depressants (starch and starch) from cassava in the microflotation of hematite and quartz in relation to traditionally used corn starch. Evidences showed that cassava starch, at a dosage of 400 g/t, presented the best floatability result for the minerals hematite and quartz within the established limits. On the other hand, cassava starch did not obtain interesting results for any dosage used, because in addition to depressing hematite, it also depressed quartz, compromising the quality of the concentrate.

Keywords: Flotation, Iron ore, Starch, Flour, Cassava.

AVALIAÇÃO DE FLOTAÇÃO EM COLUNA UTILIZANDO SISTEMA CAVITATION® PARA AUMENTO DE RECUPERAÇÃO METALÚRGICA E REDUÇÃO DE CARBONATOS NA FRAÇÃO FINA DO CONCENTRADO DE ZINCO DE VAZANTE

SANTOS, C. N.¹ HENRIQUES, A. B.² VALENTE, B. A.¹ BECHIR, J. L. C.¹ MELO, J. M. C.¹
OLIVEIRA, C. A. M.¹

¹Nexa Resources

²Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Cavitation System® é uma tecnologia Eriez que consiste em um sistema de aeração conectado ao bombeamento que recircula a polpa da base da coluna e a distribui através do tubo aspersor responsável pela injeção de ar e de polpa, nesta ordem. O mecanismo de cisalhamento e cavitação provocado no sistema leva à formação de microbolhas apresentando eficácia na flotação de materiais ultrafinos. O principal objetivo deste trabalho é avaliar a flotação em coluna por meio do sistema Cavitation Eriez® para recuperação metalúrgica de partículas ultrafinas (<20µm) e redução de carbonatos do concentrado final de Zn. As principais etapas do trabalho consistem no estudo de caracterização, flotação em bancada, otimização de reagentes e testes em escala piloto de flotação em coluna em circuito aberto, compreendendo estágios rougher-1 e cleaner-1,2-3. Foram atingidos todos os objetivos indicados no início do projeto, com alcance de teor global de 32,82% (Zn) no concentrado final e recuperação metalúrgica 83,30% (Zn) nos melhores testes realizados, além da redução dos carbonatos indicada pelos teores de CaO e MgO, (2,0%) e (2,5%), respectivamente.

Palavras-chave: Cavitation, Flotação em coluna, Flotação de finos, carbonatos, Zinco

ABSTRACT

Cavitation System® is an Eriez technology that consists of an aeration system connected to the pump that recirculates the pulp from the base of the column and distributes it through the spray tube responsible for injecting air and pulp, in that order. The shear and cavitation mechanism caused in the system leads to the formation of microbubbles, which are effective in the flotation of ultrafine materials. The main objective of this work is to evaluate column flotation using the Cavitation Eriez® system for metallurgical recovery of ultrafine particles (<20µm) and carbonate reduction from the final Zn concentrate. The main stages of the work consist of the characterization study, bench flotation, reagent optimization and pilot scale open circuit column flotation tests, comprising rougher-1 and cleaner-1,2-3 stages. All the targets indicated at the beginning of the project were achieved, reaching a content of 32.82% (Zn) in the final concentrate and metallurgical recovery 83.80% (Zn) in the last tests carried out, in addition to the reduction of carbonates indicated by the levels of CaO and MgO, (2.0%) and (2.5%), respectively.

Keywords: Cavitation, Column flotation, Fine particle flotation, Carbonates, Zinc.

AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE LIMPEZA DE SUPERFÍCIE MINERAL VISANDO A DESIDROFOBIZAÇÃO DE AMOSTRA DE CONCENTRADO DE PIROCLORO

MAYRINK, R. I. F. F.¹ SANTOS, A. L. A.¹ ROCHA, S. D. F.¹
¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

O pirocloro é o principal mineral portador de nióbio e sua concentração ocorre por flotação direta com coletor catiônico da classe das aminas em pH ácido. O objetivo deste trabalho foi avaliar as técnicas de limpeza de superfície e determinar as melhores condições para a remoção do reagente adsorvido na superfície de um concentrado de pirocloro que estava tornando a amostra hidrofóbica. Aplicou-se as técnicas de extração por solventes (etanol, acetona, clorofórmio e tetracloreto de carbono), lixiviação ácida (HCl – 0,1mol/L), tratamento térmico (300°C e 600°C) e a combinação dessas duas últimas para avaliar a redução na hidrofobicidade da amostra. Os resultados indicaram que a lixiviação ácida promove a remoção de material orgânico da amostra associado a remoção de nitrogênio (TOC/NT). Entretanto, análises de FTIR não evidenciaram modificações relacionadas à remoção do reagente adsorvido. A combinação das técnicas de lixiviação ácida (HCl 0,1mol/L, 70°C, 120min, 20g/L e 300rpm) e tratamento térmico (300°C, 120min e 5g/cadinho) promoveram uma redução na flotabilidade da amostra de 91%, comparado a amostra inicial.

Palavras-chave: Dessorção, extração por solventes, Lixiviação ácida, tratamento térmico e Microflotação de Pirocloro

ABSTRACT

Pyrochlore is the main niobium-bearing mineral and direct froth flotation with cationic amine collector at acidic pH is used to concentrate its ore. This paper aims to evaluate surface cleaning techniques and determined the best conditions for removing the reagent adsorbed on the surface of a concentrated pyrochlore that is targeting a hydrophobic sample. Solvent extraction (ethanol, acetone, chloroform and tetrachloride), acid leaching (HCl - 0.1mol/L), heat treatment (300°C and 600°C) and an association of them was applied to evaluate the reduction on the hydrophobicity of the sample. The results indicate that acid leaching promotes the removal of organic material associated to nitrogen removal (TOC/NT). However, FTIR analyzes did not show changes related to the removal of the adsorbed reagent. The combination of acid leaching techniques (HCl 0,1mol/L, 70°C, 120min, 20g/L e 300rpm) and heat treatment (300°C, 120min e 5g/crucible) promoted a reduction of 91% in the floatability of, compared to the head sample.

Keywords: Pyrochlore, Desorption, Solvent Extraction, Acid Leaching, Thermal Treatment, Microflotation.

AVALIAÇÃO DE NOVOS REAGENTES PARA FLOTAÇÃO DE ÓXIDOS PRESENTES EM UM MINÉRIO DE NIÓBIO

ARAÚJO, F. S. D.¹ SILVA, L. A.² SILVA, A. C.³ SILVA, E. M. S.²
¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá
²Universidade Federal de Catalão
³Universidade Federal de Goiás

RESUMO

A CMOC opera a mina Boa Vista, no município de Catalão/GO, a partir de onde extrai e processa pirocloro para produção de liga FeNb. A mina apresenta como principais litologias bário carbonatitos e nelsonitos (N2), tendo como principais minerais carreadores de ETRs carbonatos de terras raras, que são rejeitos no processo de beneficiamento do pirocloro. Motivado pela recuperação dos ETRs, diversos testes de flotação foram realizados, sendo observadas variações nos teores de outros óxidos presentes no minério e a partir de trabalhos anteriores foram realizadas comparações entre teores de óxidos flotados por reagentes para ETRs e testes segundo o padrão da CMOC. O material foi coletado na CMOC, preparado no LaMPPMin a após testes de flotação, frações representativas foram encaminhadas para análises químicas por FRX na empresa, que analisou 15 óxidos principais dentro de sua rotina de análises. Os resultados demonstraram que existe potencial para utilização de dois reagentes, especialmente EPE MIN 233/20 e SHA, mas que o óleo de macaúba, nas condições estudadas, poderia ser empregado em conjunto, para potencializar efeitos.

Palavras-chave: Flotação, Nióbio, Reagentes e Óxidos

ABSTRACT

CMOC operates Boa Vista Mining, at Catalão/GO municipality, from where it extracts and processes pyrochlore to FeNb alloy production. As primary lithologies, the mine presents barium carbonatites, nelsonites (N2), and rare earth carbonates as main REE-bearing minerals. Pyrochlore processes reject REE-bearing minerals. Motivated by REE-bearing minerals recovery, many froth flotation tests were conducted, observing variations on the grade of other oxides present in the ore. We compared oxides floated by REE reagents and standard tests according to the CMOC pattern from previous works. CMOC collected the ore, LaMPPMin prepared it and performed flotation tests, analyzed by XRF at the company that analyses 15 oxides in its routine. Results demonstrate the potential of two from three reagents, especially EPE MIN 233/20 and SHA, but macaúba oil could be employed together in the studied conditions to potentialize its effects.

Keywords: Froth flotation, niobium, reagents, oxides

AVALIAÇÃO DE REAGENTES NA MICROFLOTAÇÃO DE HEMIMORFITA PELA ABORDAGEM ESTATÍSTICA DE PLACKETT-BURMAN

AMARAL, R. R.¹ TAVARES, R. F.¹ FIGUEIREDO, T. D.¹ NOGUEIRA, F. C.¹
PEREIRA, C. A.¹

¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

O presente estudo objetivou averiguar a influência de onze reagentes na microflotação de hemimorfita, a fim de avaliar aqueles que apresentam melhores resultados para o processo. Para a concretização da etapa experimental utilizou-se a abordagem estatística de planejamento de experimentos de Plackett-Burman, que avalia cada variável a dois níveis, assumindo, dessa forma, um valor máximo e um valor mínimo para cada uma. Através da análise de Plackett-Burman observou-se que as variáveis mais importantes são: amina e emulsão de amina com óleo diesel. Concluiu-se que estas variáveis devem ser empregadas na flotação de hemimorfita e estudadas em diferentes níveis, quanto às demais, precisam ser avaliadas em outras dosagens ou descartadas.

Palavras-chave: Zinco, Hemimorfita, Microflotação, Plackett-Burman e Reagentes

ABSTRACT

The present study aimed to investigate the influence of eleven reagents on hemimorphite microflotation, in order to evaluate those that present better results for the process. In order to carry out the experimental stage, a Plackett-Burman statistical approach for planning experiments was used, which evaluates each variable at two levels, thus assuming a maximum and a minimum value for each. Through Plackett-Burman analysis it was observed that the most important variables are: amine and amine emulsion with diesel oil. It was concluded that these variables should be used in hemimorphite flotation and studied at different levels, as for the others, they need to be evaluated in other dosages or discarded.

Keywords: Zinc, Hemimorphite, Microflotation, Plackett-Burman, Reagents.

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA NANOCELULOSE PINUS NA MICROFLOTAÇÃO DE APATITA E CALCITA

SANTOS, R. K.¹ SANTOS, R. K.¹ OLIVEIRA, M. S.¹ SILVA, L. A.² GUIMARÃES JUNIOR, M.¹
CARNEIRO, A. A.¹

¹Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

²Universidade Federal de Catalão

RESUMO

Uma opção de melhoria na seletividade da separação apatita/calcita é utilizar reagentes eficientes. A nanocelulose, matéria-prima abundante na terra, pode ser uma opção de reagente alternativo a ser utilizada no processo de flotação mineral e sua aplicação para o minério fosfático ainda é desconhecida. Diante disso, o comportamento reagente de um tipo de nanocelulose quimicamente modificada, denominada Pinus, foi avaliado de forma individual e em conjunto com o coletor Hidrocol® no sistema de microflotação. A nanocelulose Pinus 1,5%, quando utilizada de forma individual no sistema, não influenciou na flotabilidade dos minerais avaliados. No entanto, quando a Pinus foi utilizada de forma concomitante ao reagente Hidrocol® (concentração de 5x10⁻⁵ mol/L) reduziu a flotabilidade dos minerais, apresentando comportamento semelhante ao de reagentes depressores. A utilização de Hidrocol® na concentração de 5x10⁻⁵ mol/L e nanocelulose Pinus na concentração de 7,50 mg/L, em pH 9, foi a condição que apresentou o melhor resultado de separabilidade entre os minerais analisados, com valores de flotabilidade de 10,74% e de 50,27% para a apatita e a calcita, respectivamente.

Palavras-chave: Nanocelulose, Apatita, Calcita, Microflotação e Reagentes.

ABSTRACT

One option to improve the selectivity of the apatite/calcite separation is to use efficient reagents. Nanocellulose, an abundant raw material on earth, may be an alternative reagent option to be used in the mineral flotation process and its application to phosphate ore is still unknown. Therefore, the reactant behavior of a type of chemically modified nanocellulose, called Pinus, was evaluated individually and together with the Hidrocol® collector in the microflotation system. The 1.5% Pinus nanocellulose, when used individually in the system, did not influence the floatability of the minerals evaluated. However, when Pinus was used concomitantly with the Hidrocol® reagent (concentration of 5x10⁻⁵ mol/L) it reduced the floatability of the minerals, presenting a behavior similar to that of depressant reagents. The use of Hidrocol® at a concentration of 5x10⁻⁵ mol/L and Pinus nanocellulose at a concentration of 7.50 mg/L, at pH 9, was the condition that presented the best separability result among the analyzed minerals, with floatability values of 10.74% and 50.27% for apatite and calcite, respectively.

Keywords: Nanocellulose, Reagents, Microflotation, Apatite, Calcite

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA ÁGUA DE PROCESSO NA FLOTAÇÃO DE SILICATOS

SÁ, S. O. M.¹ MATIOLO, E.² TEIXEIRA, R. R.¹ COUTO, H. J. B.² SILVA, A. A. M.³ FREITAS, A. S.² GUERINO, N. S.³

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

²Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

³China Molybdenum Co., Ltd. (CMOC)

RESUMO

A recirculação de água no processamento mineral é prática comum nas plantas de beneficiamento. No entanto, seu uso pode ocasionar efeitos adversos na flotação, devido a presença de contaminantes como íons dissolvidos na água. O presente estudo avaliou o efeito do uso da água de processo na etapa de flotação de silicatos de um circuito de beneficiamento mineral de pirocloro. A água de processo utilizada apresentou altas concentrações de íons Cl⁻ (1323 ppm), F⁻ (84 ppm), SO₄²⁻ (71 ppm), Na⁺ (863 ppm), K⁺ (201 ppm). Os ensaios foram realizados em célula mecânica, comparando o uso de água de abastecimento da rede e água proveniente do processamento mineral. Os ensaios de flotação realizados com água de processo não apresentaram diferenças significativas nas recuperações de SiO₂ para mesmas dosagens de coletor em comparação aos ensaios realizados com água da rede, no entanto a perda de Nb₂O₅ foi maior. A recuperação de P₂O₅ para o concentrado final também aumentou, com recuperação média de 10% nos ensaios realizados com água da rede e 23% com água de processo. Com isso a presença de espécies iônicas na água diminuiu a seletividade da flotação de silicatos, embora não tenha comprometido a eficiência da etapa para o circuito de concentração de pirocloro.

Palavras-chave: Flotação, Silicatos, Água de processo, íons dissolvidos

ABSTRACT

Water recirculation in mineral processing is a common practice in beneficiation plants. However, its use can cause adverse effects in the flotation process, such as a decrease in the selectivity of the process and an increase in reagent consumption, due to dissolved ions in the water. The present study evaluated the effect of the use of process water in silicate flotation stages of a pyrochlore mineral beneficiation circuit. The process water used showed high concentrations of Cl⁻ (1068 ppm), F⁻ (82 ppm), SO₄²⁻ (46 ppm), Na⁺ (835 ppm), K⁺ (193 ppm) ions. The tests were carried out in a mechanical cell, comparing the use of mains water supply and water from mineral processing. Flotation tests carried out with process water did not show significant differences in SiO₂ recoveries for the same collector dosages compared to tests carried out with tap water, however Nb₂O₅ loss was higher. The recovery of P₂O₅ in the final concentrate also showed higher values, with an average recovery of 10% in the tests carried out with mains water and 23% with process water. Thus, the presence of ionic species in the water reduced the selectivity of silicate flotation, although it did not compromise the efficiency of the step for the pyrochlore concentration circuit.

Keywords: Flotation, Silicates, Process Water, dissolved ions.

AVALIAÇÃO DO USO DO ÓLEO DE PEQUI COMO COLETOR NA FLOTAÇÃO DE APATITA E CALCITA

BEZERRA, M. R.¹ HENRIQUES, A. B.¹ SILVA, G. R.¹ LIMA, S. B.¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Os minérios fosfáticos variam muito em sua composição mineralógica e, devido à grande complexidade, requerem incontáveis técnicas de concentração. Os óleos vegetais, ricos em ácidos graxos, têm sido cada vez mais estudados para buscar novos coletores a partir de vegetais alternativos. Neste trabalho, foi conduzida a caracterização e avaliação da flotabilidade de amostras de apatita e calcita utilizando o óleo de pequi. A partir das técnicas de difração de raios X, fluorescência de raios X e espectrometria de infravermelho, foi possível realizar a caracterização das amostras minerais e avaliar seu grau de pureza. Pelos estudos de microflotação, ambos os minerais apresentaram elevadas recuperações, indicando que o óleo de pequi é capaz de substituir os reagentes comumente utilizados. Para a apatita, os testes com pH 8 e concentração de coletor de 7,5 mg/L foram os que obtiveram melhores recuperações (em média 96,07%), e para a calcita os melhores parâmetros foram em pH 9 e concentração de coletor igual a 7,5 mg/L (em média 96,88%).

Palavras-chave: Apatita, calcita, Caracterização Mineralógica, flotação, Óleo de Pequi

ABSTRACT

Phosphate minerals present high variability in their composition, and due to their complex mineralogy, they require the use of various concentration techniques. Vegetable oils, rich in fatty acids, have been increasingly studied to seek new potentially efficient collector from alternative sources. In this work, the characterization and floatability of calcite and apatite using pequi oil was investigated. The results from X-ray diffraction, X-ray fluorescence and infrared spectrometry confirmed the mineral samples presented high purity. By microflotation studies, both minerals showed high recoveries, indicating that pequi oil can replace commonly used reagents. For apatite, the tests with pH 8 and collector concentration of 7.5 mg/L were the ones that obtained the best recoveries (on average 96.07%), and for calcite the best parameters were at pH 9 and collector concentration equal to 7.5 mg/L (96.88% on average).

Keywords: Apatite, Calcite, Mineralogical Characterization, Flotation, Pequi Oil.

AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE AERAÇÃO SLAMJET SPARGER E CAVITATION EM COLUNA DE FLOTAÇÃO DE MORRO AGUDO

VALENTE, B. A.¹ BECHIR, J. L. C.¹ FERREIRA, C. A.¹ SOUZA, A. D.² MEDEIROS, W.³
DUARTE, F.³ MESQUITA, P.³
¹*Nexa Resources*
²*Outros*
³*Eriez Flotation*

RESUMO

Este estudo tem por objetivo avaliar diferentes sistemas de aeração em colunas de flotação para minério sulfetado de zinco e chumbo da unidade Morro Agudo da Nexa Resources. Em parceria com a Eriez, foi instalada coluna de flotação piloto com os sistemas SlamJet Sparger (representando a condição atual das colunas industriais) e Cavitation, nome comercial do sistema de recirculação de polpa. Foram realizados 6 meses de testes utilizando diversos fluxos de alimentação das colunas industriais, com acompanhamento das variáveis operacionais e amostragens de todos os pontos. Os resultados indicam um potencial de ganho relativo de 53% na recuperação de chumbo e 104% para o zinco nas etapas Cleaner.

Palavras-chave: Coluna de flotação, Aeração, Slamjet e Cavitation

ABSTRACT

This study aims to evaluate different aeration systems in flotation columns for zinc and lead sulphide ore at Nexa Resources' Morro Agudo site. In partnership with Eriez, a pilot flotation column was installed with the SlamJet Sparger system (representing the current condition of industrial columns) and Cavitation, the commercial name of the pulp recirculation system. Six months of tests were carried out using different feed streams from the industrial columns, with monitoring of operational variables and sampling from all points. The results indicate a relative gain potential of 53% for lead recovery and 104% for zinc in the Cleaner stages.

Keywords: Flotation column, Aeration, SlamJet, Cavitation.

ANÁLISE DE PERFORMANCE DE FLOTAÇÃO DE APATITA COM O EMPREGO DE BLENDS DE COLETORES

RODRIGUES, R. A.¹ TEIXEIRA, M. F. L.² SANTOS JUNIOR, D. B.² FRANZOI, I. S.¹ PACHÊCO, C. A. T.¹
LAN, Y.² LIN, Q. Y.² SANTOS, M. R. C.¹
¹*Universidade Federal de Catalão*
²*China Molybdenum Company Limited*

RESUMO

O beneficiamento de minerais de fosfato desempenha um grande papel na produção de insumos de base para diversas indústrias. No mais, a flotação apresenta-se como um dos principais processos para concentração de fosfatos de origem ígnea. Contudo, neste processo é necessário o uso de reagentes específicos como os coletores. Neste trabalho foram comparadas as performances da flotação de apatita utilizando dois diferentes coletores: o Lioflot® e o PA₂. Ambos foram testados e analisados individualmente e misturados entre si em diferentes proporções. Ferramentas estatísticas de design de experimentos e indicadores de performance (índice de seletividade) foram utilizados para avaliar resultados. As melhores performances de flotação de P₂O₅ foram atingidas nas misturas com cerca de 20% de PA₂ no depressor silicato e 40% de PA₂ no depressor amido.

Palavras-chave: Fosfato, Apatita, Flotação, Lioflot e PA2

ABSTRACT

The beneficiation of phosphate minerals performs a great role in production of base inputs for various industries. Furthermore, the flotation is one of the main processes for the concentration of igneous origin phosphates. However, in this process it is necessary to use specific reagents such as collectors. This work, the performance of apatite flotation using two different collectors were compared: the Lioflot® and PA₂. Both were tested and analyzed individually and mixed in different proportions. Statistical tools of design of experiments and performance indications (selectivity index) were used to evaluate results. The best P₂O₅ flotation performances were achieved in mixtures with around 20% of PA₂ in the silicate depressor and 40% PA₂ in starch depressor.

Keywords: Phosphate, Apatite, Flotation, Lioflot, PA2.

BIOFLOTAÇÃO DE APATITA COM SACCHAROMYCES CEREVISIAE EM TUBO DE HALLIMOND

SILVA, L. O.¹SILVA, A. C.¹SILVA, E. M. S.¹
¹Universidade Federal de Catalão

RESUMO

O principal uso da apatita, presente na composição da rocha fosfática, é como fonte de fósforo na indústria de fertilizantes. No Brasil, as maiores ocorrências de apatita são de origem ígnea, requerendo etapas de concentração mineral para aumentar os teores de P₂O₅ presentes no ROM. A rota convencional de concentração deste material é a flotação aniônica usando ácidos graxos, sintéticos ou não, saponificados como coletor. Contudo, novos reagentes são constantemente pesquisados com o intuito otimizar a flotação deste mineral, sempre obtendo um concentrado dentro das especificações de mercado. O presente trabalho investigou o uso da Saccharomyces Cerevisiae, uma levedura amplamente utilizada, como biocoletor de apatita em tubo de Hallimond. Os resultados obtidos indicam que a levedura atuou como biocoletor apresentando baixo custo e sendo um reagente biodegradável, ecológico e sustentável. Ainda além, a levedura apresenta ação espumante, não sendo necessário o uso de outro reagente para este fim.

Palavras-chave: Bioflotação, Saccharomyces cerevisiae e Apatita

ABSTRACT

The main use of apatite, present in the phosphate rock composition, is as phosphorus a source for the fertilizer industry. In Brazil, the biggest occurrences of apatite are of igneous origin, requiring steps of mineral concentration to increase the ROM P₂O₅ grades. The conventional route of concentration of this material is the anionic flotation using saponified fatty acids, synthetic or not, as collector. However, new reagents are constantly investigated to optimize the flotation of this mineral, always obtaining a concentrate within the market specifications. The present work investigated the use of Saccharomyces Cerevisiae, a widely used yeast, as an apatite biocollector in Hallimond tube. The obtained results indicate that the yeast functioned as a biocollector presenting low cost and being a biodegradable, ecological and sustainable reagent. Even more, the yeast present frother properties. Therefore, no additional reagent is required.

Keywords: Bioflotation, Saccharomyces Cerevisiae, Apatite

CONCENTRAÇÃO DE MINERAIS PORTADORES DE FERRO POR FLOTAÇÃO ANIÔNICA DIRETA UTILIZANDO UM COLETOR À BASE DE ÁCIDO GRAXO

SOUSA, T. L.¹COUTO, H. J. B.²MATIOLO, E.²FREITAS, A. S.²SÁ, S. O. M. E.²
¹Centro de Tecnologia Mineral
²Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

RESUMO

Atualmente a flotação catiônica reversa é a técnica mais utilizada em aplicações industriais para concentrar minério de ferro por apresentar alta seletividade. Reagentes a base de aminas são amplamente empregadas como agente coletor neste processo. Este estudo tem como objetivo avaliar a eficiência da concentração de minério de ferro de um depósito itabirítico localizado no quadrilátero ferrífero, com teor de ferro de 52,1%, 22,9% de SiO₂ e 0,7% de Al₂O₃, através da flotação aniônica direta utilizando um coletor a base de ácido graxo saponificado e depressor a base de silicato de sódio. A flotação direta de minério de ferro se mostrou tecnicamente viável e promissora. O melhor resultado foi obtido com dosagens de 500 g/t de coletor e 400 g/t de depressor, sendo possível alcançar um teor de Fe de 68,0%, com recuperação metalúrgica de 75,4%.

Palavras-chave: Flotação, Minério de ferro e Flotação aniônica direta

ABSTRACT

Currently, reverse cationic flotation is the most used technique in industrial applications to concentrate iron ore because of its high selectivity. Amine-based reagents are widely used as collectors in this process. This study aims to evaluate the efficiency of iron ore concentration from an itabirite deposit located in the iron quadrilateral, with an iron content of 52.1%, 22.9% of SiO₂ and 0.7% of Al₂O₃, through direct anionic flotation using a saponified fatty acid based collector and a depressant at sodium silicate base. Direct flotation of iron ore proved to be technically viable and promising. The best result was obtained with dosages of 500 g/t of collector and 400 g/t of depressant. It is possible to reach an Fe content of 68.0%, with a metallurgical recovery of iron equal to 75.4%.

Keywords: Flotation. Iron ore. Direct anionic flotation. Saponified fatty acid collector. Iron ore concentration.

COLETOR ALTERNATIVO PARA FLOTAÇÃO DE ROCHA FOSFÁTICA

LOPES, L. O.¹ SILVA, E. M. S.² SILVA, A. C.²
¹Universidade Federal de Goiás
²Universidade Federal de Catalão

RESUMO

Fertilizantes são utilizados na agricultura convencional para aumentar a quantidade de nutrientes do solo e conseguir um ganho de produtividade. Dentre os nutrientes vitais destaca-se o nitrogênio, fósforo e potássio. No Brasil, a maioria das jazidas fosfáticas, são de origem ígnea que apresentam impurezas que precisam ser removidas. Como a superfície da maioria dos minerais é hidrofílica, são usados coletores no processo de flotação que as tornam hidrofóbicas, com base em ácidos graxos. Algumas fontes botânicas surgem como possibilidades de fornecimento de ácidos graxos naturais. A macaúba possui alta capacidade para a produção de óleo vegetal e com elevados teores de ácidos graxo e que após saponificado, pode ser utilizado como coletor na flotação de rocha fosfática. Neste sentido, o óleo alternativo foi testado e comparado ao ácido graxo padrão JFA, no qual, variou-se concentração e pH, a fim de buscar as melhores condições possíveis. Os valores evidenciaram que, quando comparado ao JFA, o óleo da macaúba apresentou para praticamente todos os valores de pH e dosagem de coletor, um aumento bastante significativo na recuperação mássica e metalúrgica da apatita, porém seu teor de flotado ficou abaixo do coletor industrial em todos os pH's e dosagens testadas.

Palavras-chave: Fertilizantes, flotação, Rocha Fosfática, Coletor e Macaúba

ABSTRACT

Fertilizers are used in conventional agriculture to increase the amount of nutrients in the soil and gain productivity. Among the vital nutrients, nitrogen, phosphorus and potential stand out. In Brazil, most of the time, they are phosphates that originate from what must be igneous. As the surface of most minerals is hydrophilic, collectors are used in the flotation process that make them hydrophobic, based on fatty acids. Some botanical sources are like supply possibilities of natural acids. The macauba has a high capacity for the production of vegetable oil and with excellent deified fatty rock contents, which after saponification process, can be used as collector in phosphate flotation. In this sense, the alternative was tested and compared to the standard JFA fatty acid, in which it was varied in order to seek the best possible conditions. The values that, when compared to JFA, the macauba pulp oil presented for all pH values and evidenced by evidence, a significant increase in the recovery of apatite, its float content was below the industrial in increasing all pHs and dosages tested.

Keywords: Fertilizers, Flotation, Phosphate rock, Collector, Macauba.

CARACTERIZAÇÃO DE UM BIOESPUMANTE OBTIDO DA BACTÉRIA RHODOCOCCLUS OPACUS

ROJAS, R. H.¹ CÔRTEZ, M.¹ MERMA, A. G.¹ SIMÕES, C. R.¹ TOREM, M. L.¹
¹Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

RESUMO

Os espumantes são essenciais no processo de flotação, principalmente no que diz respeito ao tamanho das bolhas, estabilidade e mobilidade da fase de espuma; esses aspectos são muito importantes na recuperação e no teor. Para estabilizar as bolhas e a espuma, utiliza-se um espumante. Os espumantes, na sua maioria, são surfactantes sintéticos que apresentam alguns problemas para o meio ambiente, portanto, há uma preocupação crescente em ter reagentes amigáveis ao meio ambiente. Alguns microrganismos são capazes de produzir compostos surfactantes; a bactéria *R. opacus* apresenta características de surfactantes semelhantes aos reagentes sintéticos utilizados na flotação. Esses biosurfactantes apresentam diversas vantagens em relação aos reagentes convencionais, como baixa toxicidade, biodegradabilidade e maior compatibilidade com o meio ambiente. Este trabalho apresenta um estudo da morfologia e características das espumas de flotação utilizando um bioespumante obtido da bactéria *R. opacus*. Os resultados deste estudo são potencialmente promissores, uma vez que esses produtos atuaram como bioespumantes, pois reduziram a tensão superficial (até 48 mN/m) e produziram uma grande quantidade de espuma com pequenas bolhas (1,3 mm de diâmetro Sauter).

Palavras-chave: Bioespumante, Bolha, *R. opacus* e Flotação

ABSTRACT

Frothers are essential to the flotation process, particularly with respect to the size of bubbles, stability and mobility of foam phase; these aspects are very important in the recovery and in the grade. In order to stabilize the bubbles and foam, it is added a surfactant called frother. The frothers, for the most part, are synthetic surfactants that present some problems for the environment, therefore, there is a growing concern about having environment friendly reagents. Some microorganisms are able to produce surfactants compounds; the *R. opacus* bacteria presents surfactants with characteristics similar to synthetic reagents used in flotation. These biosurfactants have several advantages over conventional reagents, such as low toxicity, biodegradability, and greater compatibility to the environment. This work shows a study of the morphology and characteristics of the flotation froths using a biofroth produced of the *R. opacus* bacteria. The results of this study are potentially promising since these products have acted as biofrother, as they lowered the surface tension (down to 48 mN/m) and produced a large foam amount with small bubbles (1.3 mm Sauter Diameter).

Keywords: Biofrother, bubble, *R. opacus*, Flotation.

COMPARATIVO DA PERFORMANCE DE FLOTAÇÃO DE APATITA COM O USO DE DEPRESSOR DE AMIDO DE MILHO DE DIFERENTES FORNECEDORES

RODRIGUES, R. A.¹ TEIXEIRA, M. F. L.² SANTOS JUNIOR, D. B.² LAN, Y.² LIN, Q. Y.² SANTOS, M. R. C.¹

¹Universidade Federal de Catalão
²China Molybdenum Company Limited

RESUMO

A flotação de apatita compõe uma das etapas do beneficiamento do mineral para a produção de diversos produtos fosfáticos ao mercado mundial. Para a realização desta atividade, modificadores (depressores) como o amido de milho são amplamente utilizados afim de suprimir a ganga. Neste artigo é explorado os resultados comparativos da performance de flotação de apatita com o amido de milho oriundo de dois diferentes fornecedores (Cargill e Ouro fino), em três testes de flotação em bancada. Os resultados encontrados considerando a limitação dos métodos utilizados sugerem uma equivalência de performance entre os amidos providos pelos fornecedores. Em específico, uma equivalência estatística foi encontrada nos resultados de teores de P_2O_5 e recuperação metalúrgica de P_2O_5 no concentrado final. No mais, uma diminuta tendência de maior recuperação mássica do amido da Ouro fino foi apresentada nos três testes.

Palavras-chave: Fosfato, Apatita, Flotação, Depressor e Amido de milho

ABSTRACT

The apatite flotation is a stage of the mineral beneficiation for the production of several phosphatic products for worldwide market. For realization of this activity, modifiers (depressors) as corn starch are widely used for gangue suppression. In this article is explored the comparative results of apatite flotation performance with corn starch from two different suppliers (Cargill and Ouro Fino), in three laboratory flotation tests. The found results considering the limitation of utilized methods suggest a performance equivalence between the starch provided by the suppliers. Specifically, a statistic equivalence was found by analyzing results of P_2O_5 grade and metallurgical recovery of P_2O_5 in final concentrate. Furthermore, a slight higher tendency of mass recovery of Ouro Fino starch was indicated in the three essays.

Keywords: Phosphate, Apatite, Flotation, Depressor, Corn Starch.

DESENVOLVIMENTO DE COLETOR SELETIVO PARA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FOSFATO CALCÍTICO-DOLOMÍTICO

BUDEMBERG, G.¹ MATOS, M. X.¹ SANTOS, G. R.¹ SILVA, D. C.¹ OLIVEIRA, R. F. S.¹ MASI, D.¹ BRAGA, A. S.¹
¹BASF SA

RESUMO

A separação de fosfatos dos carbonatos é complexa devido às suas propriedades físico-químicas similares. Em minérios fosfáticos de origem ígnea, um dos reagentes utilizados para flotação é o sarcosinato de sódio, que possui maior seletividade à apatita frente aos minerais de ganga carbonatíficos, como a dolomita e a calcita. O objetivo deste trabalho é comparar a performance de dois protótipos de coletores do tipo sarcosinato, antes e após a etapa de desenvolvimento de otimização do processo de produção do reagente. O minério utilizado foi caracterizado por análise granuloquímica e FRX, e os minerais presentes foram identificados por DRX e quantificação de Rietveld. Os testes de flotação foram realizados em escala de bancada, em 3 dosagens diferentes, e nos seus resultados de interpolação. Os melhores resultados foram obtidos com o produto Lupromin® FP A 1095B (pós otimização), com dosagem de 109 g/t, atingindo recuperação de 90,85% e teor de 38,78% P_2O_5 ; em comparação com o coletor Lupromin® FP A 1095 (pré-otimização), com dosagem de 132 g/t, atingindo recuperação de 78,85% e teor de 37,28% P_2O_5 .

Palavras-chave: Fosfato, carbonatos, flotação, seletividade e recuperação

ABSTRACT

The phosphates separation from carbonates is complex due to their similar physicochemical properties. In igneous phosphate ores, one of the applied reagents in flotation is the sodium sarcosinate, that shows higher selectivity to the apatite in relation to the carbonatitic gangue, as dolomite and calcite. The main goal of the present article is to compare the performance of two sarcosinate collector prototypes, before and after the step of reagent production process optimization. The applied ore was characterized through particle size chemical analysis and XRF, and the present minerals were identified through XRD and Rietveld quantification. Flotation tests were performed in bench scale, in 3 main dosages, and at the interpolation point. Best results were achieved with the product Lupromin® FP A 1095B (after optimization), with dosage of 109 g/t, reaching recoveries of 90,85% and 38,78% P_2O_5 content; in comparison to Lupromin® FP A 1095 (pre-optimization), with dosage of 132 g/t, reaching 78,85% of recovery and 37,28% P_2O_5 content.

Keywords: Phosphate, carbonates, flotation, selectivity, recovery.

DESEMPENHO DA FARINHA DE SORGO COMO DEPRESSOR NA FLOTAÇÃO CATIONICA REVERSA DE MINÉRIO DE FERRO

MATA, C. E. D.¹ FRANÇA NETO, P. P.¹ SILVA, A. C.¹ SILVA, E. M. S.¹ SILVA, R. M. D.¹
¹Universidade Federal de Catalão

RESUMO

Ensaio de flotação de minério de ferro em escala de bancada foram realizados para se avaliar o desempenho da farinha de sorgo atuando como depressor. Os resultados foram comparados com os testes que empregaram o depressor padrão gritz de milho utilizado industrialmente. Ferramentas estatísticas foram empregadas para análise dos resultados. Na primeira etapa dos testes, com a utilização apenas do gritz, foi determinado um tempo de 4 min de flotação para a execução dos testes posteriores. Já na segunda etapa foi verificado, do ponto de vista estatístico, que os testes com a farinha de sorgo obtiveram o mesmo desempenho em relação aos testes com o gritz, alcançando teor e recuperação de Fe no concentrado de $62,53 \pm 1,13\%$ e $81,82 \pm 2,91\%$ respectivamente. Na terceira etapa foi observado que o pH não foi uma variável significativa no intervalo estudado (9,5; 10,0 e 10,5) enquanto o aumento da dosagem de farinha de sorgo até um valor de 1700 g/tFe favoreceu a qualidade do concentrado de Fe gerado, atingindo valores $63,91 \pm 1,56\%$ e $91,69 \pm 4,19\%$ de teor e recuperação respectivamente. Os resultados apontaram o potencial da farinha de sorgo como depressor alternativo na flotação cationica reversa de minério de ferro.

Palavras-chave: Farinha de sorgo, Flotação, Depressor, Minério de ferro e Amido

ABSTRACT

Bench scale iron ore flotation tests were performed to evaluate the performance of sorghum flour acting as a depressant. The results were compared with tests that used the standard corn gritz depressor adopted industrially. Statistical tools were used to analyze the results. The first stage of tests carried out with corn gritz determined a flotation time of 4 min for the execution of the subsequent tests. The second stage showed by the statistical analyze, that the tests with sorghum flour got the same performance as corn gritz, reaching Fe grade and Fe recoveries in the concentrate of $62.53 \pm 1.13\%$ and $81.82 \pm 2.91\%$ respectively. The third stage showed that the pH was not a significant variable in the tested interval (9.5; 10.0 and 10.5) while the increasing of sorghum flour dosage to a value of 1700 g/tFe favored the quality of the Fe concentrate by reaching values of $63.91 \pm 1.56\%$ and $91.69 \pm 4.19\%$ of grade and recovery respectively. The results pointed out the potential of sorghum flour as an alternative depressant in the reverse cationic flotation of iron ore.

Keywords: Sorghum flour, Froth flotation, Depressant, Iron ore, Starch.

DESENVOLVIMENTO DE REAGENTES ALTERNATIVOS NA FLOTAÇÃO DE MINÉRIOS DE CARVÃO

BRAGA, A. S.¹ COSTA, L. G. C.¹ OLIVEIRA, R. F. S.¹ SANTOS, G. R.¹
¹BASF SA

RESUMO

Espumas de flotação consistem na região essencial para a flotação de minerais naturalmente hidrofóbicos como o carvão, pois aumentam uma diferenciabilidade já existente entre os minerais e permitem uma separabilidade eficiente entre as partículas. Considerando que a flotação é diretamente dependente da atuação dos espumantes e coletores, este trabalho desenvolve reagentes alternativos para otimizar o desempenho da flotação de três minérios de carvão. A combinação do espumante Lupromin® FF 1908 (42g/t) com o coletor Lupromin® FP C 1920 (500-1000g/t) resultou em concentrados com conteúdo carbonoso $\geq 95\%$ e cinzas $\leq 9\%$. Adicionalmente, estes produtos de melhor desempenho na flotação ainda apresentaram significativos ganhos com redução de dosagem quando comparados aos reagentes padrão (espumante: metil-isobutil-carbinol; coletor: óleo diesel), entregando até 30% de redução com o espumante e 50-75% de redução no consumo de coletor.

Palavras-chave: Flotação, Carvão mineral, Espumante e Coletor

ABSTRACT

Froth flotation consist of the essential region for naturally hydrophobic minerals flotation such as coal, because they increase an already existing minerals differentiability and allow an efficient particles separability. Considering that flotation is directly related to frothers and collectors' application, this work develops new reagents to optimize the flotation performance of three coal ores. The combination of frother Lupromin® FF 1908 (42g/t) with the collector Lupromin® FP C 1920 (500-1000g/t) resulted in concentrates with carbon recovery $\geq 95\%$ and ash content $\leq 9\%$. Additionally, these products still showed significant dose reduction when compared with standard reagents (frother: methyl-isobutyl-carbinol; collector: diesel oil), resulting in up to 30% frother dosage reduction and 50-75% reduction in collector consumption.

Keywords: Flotation, Mineral coal, Frother, Collector.

ELETROFLOTAÇÃO DA FRAÇÃO FINA DE UM MINÉRIO DE FERRO ITABIRÍTICO COM O USO DE UM BIOSSURFACTANTE

SIMÕES, C. R.¹ HACHA, R. R.¹ MERMA, A. G.¹ TOREM, M. L.¹
¹Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

RESUMO

A eletroflotação apresenta-se como uma operação adequada no momento atual da tecnologia mineral. Este procedimento eletroquímico é capaz de separar partículas finas de suspensões minerais, utilizando microbolhas de oxigênio e hidrogênio geradas a partir da eletrólise de soluções aquosas. Neste contexto, o trabalho tem como objetivo avaliar a recuperação por eletroflotação de partículas finas de hematita a partir de um minério de ferro itabirítico com o uso de um biossurfactante extraído da bactéria *Rhodococcus opacus*. Os testes foram efetivados com um minério de ferro com faixa granulométrica de -38 + 20 µm contendo 77,12% Fe₂O₃ e 22,65% SiO₂. O procedimento experimental foi conduzido em uma célula binária de eletroflotação Partridge-Smith modificada. Os parâmetros utilizados nos ensaios foram massa de minério de ferro (1g), agitação (300 rpm), concentração do eletrólito (0,2 mol/L), densidade de corrente (16 mA/cm²), tempo de condicionamento (5 min) e tempo de flotação (10 min). Foram avaliados o pH (3 a 11) e a concentração do biossurfactante (50 a 800 mg/L). Os ensaios de eletroflotação se mostraram promissores para a recuperação de hematita. Os melhores resultados foram obtidos em pH 3 e 300 mg/L de biossurfactante com a recuperação metalúrgica de 80% e teor de ferro de 59%.

Palavras-chave: Eletroflotação, Biossurfactante, Minério de ferro e Hematita

ABSTRACT

Electroflotation presents itself as a suitable operation at the present time. This electrochemical procedure is capable of separating fine particles from mineral suspensions. It uses microbubbles of oxygen and hydrogen generated from the electrolysis of aqueous solutions. In this context, this work aims to evaluate the recovery by electroflotation of fine hematite particles from an iron ore with the use of a biosurfactant extracted from *Rhodococcus opacus* bacteria. The tests were performed with an iron ore with a particle size range of -38 + 20 µm containing 77.12% Fe₂O₃ and 22.65% SiO₂. The experimental procedure was conducted in a modified Partridge-Smith electroflotation binary cell. The parameters used in the tests were iron ore mass (1g), agitation (500 rpm), electrolyte concentration (0.2 mol/L), current density (16 mA/cm²), conditioning time (5 min) and flotation time (10 min). The pH (3 to 11) and biosurfactant concentration (50 to 800 mg/L) were evaluated. The electroflotation assays showed promise for hematite recovery. The best results were obtained at pH 3 and 300 mg/L of biosurfactant with the metallurgical recovery of 80% and iron content of 59%.

Keywords: Electroflotation, Biosurfactant, Iron Ore, Hematite.

ENSAIOS DE CONCENTRAÇÃO DE SCHEELITA UTILIZANDO MINI PLANTA PILOTO DE FLOTAÇÃO (MPP) NO MUNICÍPIO DE CURRAIS NOVOS/RN

FILHO, E. N.¹ GOMES, Y. S.¹ SILVA, L. C. S.¹ SILVA, I. A.¹
SANTOS, Y. V. C.¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

RESUMO

Por ser um mineral altamente denso, a Scheelita é usualmente concentrada pelas mineradoras do Rio Grande do Norte por meio de técnicas gravíticas como a jigagem e mensagem vibratória, desde a década de 1940. Ao longo de todos esses anos foi gerado um grande volume de rejeitos, com partículas grosseiras e finas, compondo consideráveis quantidades de minerais de interesse econômico, constituindo-se ainda, como uma promissora reserva para obtenção do minério de tungstênio, pela indústria. O objetivo da pesquisa consiste em avaliar a viabilidade técnica do aproveitamento desses resíduos sólidos, com a aplicação de novas tecnologias, como a concentração mineral através da flotação, um processo que não é utilizado nesse tipo de mineradoras, além da importância na mitigação dos impactos ambientais produzidos pela atividade. Tais iniciativas estimulam de forma proativa a criação e desenvolvimento de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral, na região, gerando ocupação, renda, sustentabilidade socioeconômica e ambiental.

Palavras-chave: Scheelita, Concentração Mineral, Rejeito e Flotação

ABSTRACT

Considered as a high-density mineral and strategic metal, scheelite (CaWO₄) is usually concentrated by mining companies in Rio Grande do Norte, using gravity techniques such as jigging and vibrating meshing, since the 1940s. Over the years, a large volume of tailings was generated, with coarse and fine particles, composing considerable quantities of minerals of economic interest, constituting itself, as a promising reserve for obtaining tungsten ore, by the industry. The objective of the research is to evaluate the technical feasibility of using these solid residues, with the application of new technologies, such as mineral concentration for flotation, a process widely used by mining companies, in addition to the importance of mitigating the environmental impacts produced by the activity. Such initiatives proactively encourage the creation and development of the Arranjo Produtivo Local de Base Mineral (Local Mineral Clusters) in the region, generating employment, income, socio-economic and environmental sustainability.

Keywords: Scheelite, Mineral processing, Tailings, Flotation

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE CÉLULA MECÂNICA E COLUNA PARA FLOTAÇÃO DE SILICATOS

FREITAS, A. S.¹ MATIOLO, E.² COUTO, H. J. B.² SÁ, S. O. M. E.¹ SOUSA, T. L.² SILVA, A. A. M.³ GUERINO, N. S.³

¹Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS/PPG3M)

²Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

³China Molybdenum Co., Ltd.(CMOC)

RESUMO

As células mecânicas e as colunas de flotação dominam amplamente os circuitos industriais para concentração dos mais variados minérios, como por exemplo ferro, fosfato, potássio, ouro, nióbio e sulfetos. Nas plantas industriais do Brasil, são observados circuitos compostos exclusivamente por células mecânicas ou colunas e também híbridos. Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho da flotação de silicatos, como primeira etapa de concentração de uma amostra de rejeito de minério de nióbio, de forma comparativa entre célula mecânica (CM) e coluna (CF), ambos em configuração rougher/cleaner. Os resultados indicaram que em ambas máquinas de flotação é possível atingir resultados semelhantes em termos de teor e recuperação de SiO₂, com valores médios de 43% e 60%, respectivamente. Porém a utilização da tecnologia de flotação em coluna resultou em menor perda de Nb₂O₅, em torno de 6%, comparado com ao valor médio de 17% obtido utilizando CM. Esta redução na perda de Nb₂O₅ provavelmente está associada a aplicação de água de lavagem nas colunas que diminui o arraste de partículas finas e ultrafinas de pirocloro, em especial abaixo de 45 µm, sendo neste caso a tecnologia mais indicada para a flotação de silicatos, como primeira etapa de concentração de pirocloro.

Palavras-chave: Flotação, Célula mecânica, Coluna, Silicatos e Pirocloro

ABSTRACT

Mechanical cells and flotation columns are commonly applied at industrial circuits to concentrate the most varied ores, such as iron, phosphate, potassium, gold, niobium and sulfides. At industrial plants in Brazil, circuits composed exclusively of mechanical cells or columns and also hybrids are observed. This study aimed to evaluate the performance of silicate flotation, as the first stage of niobium concentration from tailings ore sample, in a comparative way between mechanical cell (CM) and column (CF), both in rougher/cleaner configuration. The results indicated that, in both flotation machines, it is possible to achieve similar results in terms of SiO₂ grade and recovery, with average values of 43% and 60%, respectively. However, the use of column flotation technology resulted in a lower Nb₂O₅ losses, around 6%, compared to the average value of 17% obtained using CM. The reduction of Nb₂O₅ losses is probably associated with the washing water system in the flotation columns, which reduces the dragging of fine and ultrafine pyrochlore particles, especially below 45 µm, being in this case the most suitable technology for silicate flotation, as the first stage of pyrochlore concentration.

Keywords: Flotation, mechanical cell, flotation column, silicates, pyrochlore

ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA E AVALIAÇÃO DA GRANULOMETRIA DE ALIMENTAÇÃO NA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO

PIMENTEL, D.¹ ALBUQUERQUE, M. D. F.¹ MONTE, M. B. M.¹ ULIANA, A.²

¹Centro de Tecnologia Mineral – CETEM

²Samarco Mineração S.A.

RESUMO

No processo de concentração de minério itabirítico, a flotação catiônica tem sido empregada com sucesso para partículas inferiores a 150 µm, após a remoção de ultrafinos por ciclonagem. Uma solução de amido gelatinizado é utilizada na polpa de minério como depressor de óxidos de ferro e, uma mistura de coletores catiônicos é adotada como agente coletor de sílica. Este trabalho tem por objetivos a caracterização de uma amostra de minério de ferro, a avaliação do efeito da granulometria de alimentação na flotação e a determinação de uma dosagem ideal da mistura de duas eteraminas na recuperação de quartzo. Os resultados experimentais revelam que para o material com P80 de 75 e 53 µm, ainda que apresentem alta recuperação de ferro no concentrado (96,8 % e 98,1%, respectivamente), resultaram em teores de ferro (52,8 % e 58,9%), inferior aos obtidos para as partículas de P80 de 106 µm (teor de Fe = 65,4 %).

Palavras-chave: Minério de ferro, Caracterização mineral, Flotação e Coletor catiônico

ABSTRACT

In the itabirite ore concentration process, cationic flotation has been successfully used for particles size below 150 µm, after ultrafine removal by desliming. A gelatinized starch solution is used as an iron ore depressant and a mixture of cationic collectors is adopted as a silica collector agent. The objective of this work is to characterize an iron ore sample, evaluating the effect of particle size on the flotation process and the dosage of the two amine mixture on silica recovery of silica (SiO₂). Experimental results for the material with P80 = 75 and 53 µm, presented high iron recovery in the concentrate (96.8% and 98.1%, respectively), however, the iron contents are low (52.8% and 58.9%, respectively) when compared to the results obtained for the particles with P80 = 106 µm (Fe content = 65.4%).

Keywords: Iron ore, Mineral characterization, Flotation, Cationic collectors.

ESTUDO DE DIFERENTES ESPUMANTES NO TAMANHO DE BOLHAS E NA EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE FLOTAÇÃO DE SULFETOS DE CHUMBO E ZINCO

COUTO, H. J. B.¹CASAGRANDE, P. S.¹RANGEL, P.²

¹Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

²Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

RESUMO

A eficiência da flotação depende de um conjunto de variáveis que afetam as propriedades físico-químicas e as condições hidrodinâmicas. Espumantes têm um papel significativo nesse processo, influenciando na distribuição de tamanho de bolha e contribuindo para a estabilização da espuma. Nesse trabalho foram analisadas as recuperações mássicas e metalúrgicas da flotação de um minério contendo sulfetos de chumbo e zinco em uma célula Magotteaux. As variáveis escolhidas foram os tipos de espumantes (AeroFroth 65, Flotanol D14 e MIBC) e as concentrações dos reagentes. A equação de Laskowski foi utilizada no ajuste dos dados de diâmetro médio de bolhas em função da concentração espumantes e um modelo matemático adaptado foi usado no ajuste dos dados experimentais de recuperação mássica e metalúrgica do processo. O espumante AeroFroth 65 apresentou o melhor desempenho para a recuperação de chumbo (81% com um teor de 28%).

Palavras-chave: Sistema Trifásico, Espumante, Tamanho de bolha e Célula magotteaux

ABSTRACT

Flotation efficiency depends on a set of variables that affect the physicochemical properties and the hydrodynamic conditions in a three-phase system. Frothers play a significant role in this process, influencing the bubble size distribution and contributing to foam stabilization. In this work, mass and metallurgical recoveries of the flotation of a sulphide ore containing lead and zinc metals in a Magotteaux cell were analyzed. The variables chosen were the types of frothers (AeroFroth 65, Flotanol D14 and MIBC) and the concentrations of the reagents. The Laskowski equation was used to adjust the data on average bubble diameter as a function of frother concentration and an adapted mathematical model was used to fit the experimental data for mass and metallurgical recoveries of the process. AeroFroth 65 showed the best performance for lead recovery (81% with a grade of 28%).

Keywords:Magotteaux cell, Three-phase system, Frother, Bubble size.

ESTUDO DE FLOTAÇÃO PARA O REJEITO DA SEPARAÇÃO MAGNÉTICA DE MINÉRIO DE FERRO

COSTA, N. P.¹MARTINS, H. M.¹BICALHO, L. S.¹GONÇALVES, P. C.²SABORIDO, D.²

ALVES, G.²

¹Clariant

²Vale S.A.

RESUMO

A separação magnética é um método robusto e de alta seletividade para concentração da hematita, porém com uma redução do tamanho das partículas existe uma maior complexidade para se conferir a eficiência desejada ao processo. Nestes casos a flotação é, normalmente, a melhor alternativa para concentração. Este trabalho tem como objetivo avaliar diferentes condições de flotação para melhorar a recuperação do ferro que não foi recuperado em uma etapa anterior de separação magnética. Diluindo o rejeito da separação magnética na flotação do pré-concentrado, aumentou-se o teor de sílica e reduziu o teor de ferro da alimentação, em consequência, necessitou-se um aumento de dosagem do coletor para atingir qualidade, que foi atingida com diluição de 10% de rejeito na flotação. Realizando a flotação do rejeito da separação magnética separadamente observou-se ganhos de recuperação metalúrgica utilizando o coletor de ultrafinos FLOTINOR® 16939.

Palavras-chave: Flotação, Rejeito, Minério de ferro e Separação magnética

ABSTRACT

Magnetic separation is a robust and high selectivity method for hematite concentration, but with a reduction in particle size there is greater complexity to give the desired efficiency to the process. In these cases, flotation is usually the best alternative for concentration. This work aims to evaluate different flotation conditions to improve the recovery of the iron that was not recovered in a previous stage of magnetic separation. By adding the tailings of the magnetic separation in the flotation of the preconcentrate, the silica content was increased, and the iron content of the feed was reduced, as a result, an increase in the dosage of the collector was necessary to achieve quality, which was reached with dilution of 10% of tailings in flotation. By floating the magnetic separation tailings separately, metallurgical recovery gains were observed using the Flotisor® 16939 ultrafine collector.

Keywords:Flotation; Tailings; Iron ore; Magnetic Separation

ESTUDO DE OXIDAÇÃO DO MINÉRIO WILLEMÍTICO DE VAZANTE E O IMPACTO NA FLOTAÇÃO DE ZINCO

SANTOS, C. N.¹ HENRIQUES, A. B.² BECHIR, J. L. C.¹ MELO, J. M. C.¹
METSVAHT, V.¹ OLIVEIRA, C. A. M.¹
¹Nexa Resources
²Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

A oxidação de superfícies minerais é um fenômeno cada vez mais investigado no beneficiamento de sulfetos devido aos impactos causados à flotação, como a queda na recuperação metalúrgica. A oxidação leva à alteração das características superficiais, o que impacta diretamente os fenômenos interfaciais da flotação que tem como princípio a diferenciação de propriedades de superfície entre as partículas de ganga e de mineral-minério. O minério oxidado de Vazante é composto por um produto secundário resultante da alteração natural do minério sulfetado. Considerando as diferenças mineralógicas entre o minério sulfetado e oxidado de zinco, realizou-se um estudo de oxidação no minério de zinco de Vazante (minério não-sulfetado) para avaliação do impacto na flotação. Os resultados de flotação indicam evidências de oxidação superficial dos minerais de Vazante, com destaque para a amostra moída (armazenada em polpa), que apresentou maior variabilidade em relação à amostra armazenada à seco, com queda de 4,6% de recuperação global entre 60 e 270 dias de teste. Ainda assim, um estudo complementar de análise mineralógica e de flotabilidade poderão ser realizados para validação do grau de oxidação.

Palavras-chave: Minério oxidado, minério sulfetado, oxidação superficial e flotação

ABSTRACT

Surface oxidation of minerals is an increasingly investigated phenomenon in the processing of sulfides due to the impacts caused by flotation, such as the drop in metallurgical recovery. Oxidation leads to alteration of surface characteristics, which directly impacts the interfacial phenomena of flotation, which has as its principle the differentiation of surface properties between gangue and mineral-ore particles. The oxidized ore from Vazante is composed of a secondary product resulting from the natural alteration of the sulphide ore. Considering the mineralogical differences between sulphide and oxidized zinc ore, an oxidation study was carried out on Vazante zinc ore (non-sulphide ore) to evaluate the impact on flotation. The flotation results indicate evidence of surface oxidation of the minerals from Vazante, with emphasis on the ground sample (stored in pulp), which showed greater variability in relation to the sample stored dry, with a drop of 4.6% in overall recovery between 60 and 270 day trial. Even so, a complementary study of mineralogical and floatability analysis may be carried out to validate the degree of oxidation.

Keywords: Oxidized ore, Sulphide ore, Surface oxidation, Flotation.

FLOTAÇÃO DE ROCHA FOSFÁTICA ÍGNEA DE BAIXO TEOR UTILIZANDO AMIDO DE SORGO COMO DEPRESSOR

RASMUSSEM, L. G.¹ SILVA, E. M. S.¹ SILVA, A. C.¹ SILVA, L. A.¹
¹Universidade Federal de Catalão

RESUMO

A indústria mineral é fornecedora de matéria-prima para inúmeros processos industriais essenciais à vida moderna e, por isso, é fundamental que sua produtividade esteja sempre otimizada. A agricultura é uma das principais atividades econômicas brasileiras, sendo de responsabilidade do setor mineral garantir insumos que melhorem a qualidade do solo, que ofertem nutrientes (fertilizantes) dentre outros. O fósforo é um dos três macronutrientes de vegetais, sendo este obtido através do processamento de minerais presentes nas rochas fosfáticas, tais como a família da apatita. A flotação aniônica com o uso de ácidos graxos é o processo de concentração mais utilizado para as rochas fosfáticas. O objetivo deste trabalho era avaliar a viabilidade técnica do amido de sorgo como depressor na flotação de amostras de rocha fosfática de um depósito ígneo brasileiro de baixo teor. Amido de mandioca foi usado como comparativo. Os resultados obtidos indicam que o amido de sorgo é um depressor mais adequado para o minério testado que amido de mandioca, quando avaliando os teores de P_2O_5 , CaO e SiO_2 no concentrado, bem como as recuperações mássicas e metalúrgicas e a relação CaO/ P_2O_5 .

Palavras-chave: Rocha Fosfática, Depressor, amido, Mandioca e sorgo

ABSTRACT

The mineral industry is a raw material supplier for numerous industrial processes essential to modern life and, therefore, it is essential that its productivity is always optimized. Agriculture is one of the main Brazilian economic activities, and it is the responsibility of the mineral sector to guarantee inputs that improve soil quality, offer nutrients (fertilizers), among others. Phosphorus is one of the three plant macronutrients, which is obtained through the processing of minerals present in phosphate rocks, such as the apatite family. Cationic flotation using fatty acids is the most used concentration method for phosphate rocks. The objective of this work was to evaluate the technical feasibility of sorghum starch as a depressant in the flotation of phosphate rock samples from a low-grade Brazilian igneous deposit. Cassava starch was used as a comparative. The results obtained indicate that sorghum starch is a more suitable depressant for the tested ore than cassava starch, when evaluating the P_2O_5 , CaO, and SiO_2 contents in the concentrate, as well as the mass and metallurgical recoveries and the CaO/ P_2O_5 ratio.

Keywords: Phosphate rock, Depressant, Starch, Cassava, Sorghum.

FLOTAÇÃO DE BAUXITA NODULAR

SILVA, G. V. B.¹ OLIVEIRA, G. J. R.¹ HORTA, D. G.¹
¹Universidade Federal de Alfenas

RESUMO

Nas reservas de bauxita da Amazônia brasileira, existe um material conhecido como bauxita nodular que é tratado como rejeito devido aos elevados teores de Sílica Reativa (SR). Nosso objetivo foi contribuir para o desenvolvimento de estratégia de flotação para a redução do teor de SR da bauxita nodular de Juruti-PA. A amostra de bauxita foi cominuída, deslamada, e caracterizada quanto a sua composição química, mineralógica, e distribuição granulométrica. Os ensaios de flotação catiônica reversa de silicatos foram realizados com dispersante, diferentes aminas como coletor de caulinita, e amido de milho como depressor de gibbsita em pH 9,5. A condição mais promissora empregou de 100 g/t de FLOTIGAM EDA (eteramina neutralizada) e 400 g/t de Amidex 3001 (amido de milho modificado), resultando em 43,59% de redução de SR com recuperação mássica de 77,27%. O teor de SR reduziu de 8,27% para 4,51%. A remoção de finos na deslamagem aumentou o desempenho da flotação. Os resultados indicam a possibilidade técnica de aproveitamento da bauxita nodular na produção de alumínio após sua concentração por flotação.

Palavras-chave: Alumínio, Bauxita nodular, Flotação e Sílica reativa

ABSTRACT

In the Brazilian reserves of bauxite of Amazonia there is a material known as nodular bauxite, which is considered a tailing for the aluminum production due to its high grade of reactive silica (RS). Our objective was to contribute to the development of a flotation strategy for reducing the RS content of the nodular bauxite from Juruti-PA. The bauxite sample was comminuted, deslimed, and characterized as its chemical and mineralogical composition, as well its granulometric distribution. The experiments of cationic reverse flotation of silicates were conducted with dispersant, different amines as a kaolinite collector, and corn starch as a gibbsite depressant at pH 9.5. The most promising condition employed 100 g/t of FLOTIGAM EDA (neutralized heteramine) and 400 g/t of Amidex 3001 (modified starch), resulting in 43.59% of SR reduction with mass recovery of 77.27%. The RS content reduced from 8.27% to 4.51%. The removal of fine particles in desliming increased the flotation performance. The results indicate there is technical possibility of using the nodular bauxite in the aluminum production after its concentration by flotation.

Keywords: Aluminum, Nodular Bauxite, Flotation, Reactive Silica.

FLOTAÇÃO DIRETA DE CARBONATOS E REVERSA DE NIÓBIO UTILIZANDO AMIDOS DE SORGO E MILHETO COMO DEPRESSORES

SILVA, A. C.¹ SILVA, E. M. S.¹ OLIVEIRA, L. B. A.¹ SILVA, L. A.¹ COSTA, P. T.¹
¹Universidade Federal de Catalão

RESUMO

A demanda brasileira por cereais vem crescendo sistematicamente. Atualmente, o milho é o maior cultivar agrícola do mundo e é utilizado, além da alimentação humana e animal, em diversas outras aplicações industriais. O amido proveniente desta fonte botânica tem aplicações na flotação mineral como reagente depressor. Por ser uma cultura que atende a um mercado de subsistência, a sua disponibilidade para suprir outros setores se torna dispendiosa e comprometida. Desta forma, o objetivo do presente trabalho é avaliar dois depressores alternativos ao amido de milho, os amidos de sorgo e milheto, que possuam custo-benefício e capacidade produtiva nacional similares ou superiores a este. Para tal foram realizados testes de flotação em célula mecânica em escala de bancada variando o tipo e a dosagem dos depressores (600, 800 e 1000 g/t). O amido de milheto teve desempenho superior ao do amido de milho na dosagem de 1.000 g/t. O amido de sorgo, por sua vez, mostrou-se mais eficiente em relação aos demais amidos testados, produzindo teores de Nb₂O₅ mais altos (2,18 ± 0,10% em média) em dosagens menores (600 g/t) e maiores recuperações metalúrgicas e mássicas.

Palavras-chave: Flotação, Amido, Sorgo, Milheto e Nióbio

ABSTRACT

The Brazilian demand for cereals has been growing systematically. Currently, corn is the largest agricultural crop in the world and is used, in addition to human and animal food, in several other industrial applications. The starch from this botanical source has applications in mineral flotation as a depressant reagent. As it is a culture that serves a subsistence market, its availability to supply other sectors becomes expensive and compromised. Thus, the objective of the present work is to evaluate two alternative depressants to corn starch, sorghum, and millet starches, which have cost-effectiveness and national production capacity similar or superior to this one. For this purpose, flotation tests were carried out in a mechanical cell on a bench scale, varying the type and dosage of the depressants (600, 800 and 1000 g/t). Millet starch performed better than corn starch at the dosage of 1,000 g/t. Sorghum starch, in turn, proved to be more efficient compared to the other starches tested, producing higher Nb₂O₅ contents (2.18 ± 0.10% on average) at lower dosages (600 g/t) and higher metallurgical and mass recoveries.

Keywords: Flotation, Starch, Sorghum, Millet, Niobium.

FLOTAÇÃO SOB AS LENTES DA MODELAGEM MOLECULAR: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

SILVA, L. A.¹ PEREIRA, A.¹ GARROT, T. G.² CORREIA, J. C. G.³ CARAUTA, A.⁴

¹*Centro de Tecnologia Mineral*

²*Universidade Federal do Rio de Janeiro*

³*Centro de Tecnologia Mineral - CETEM*

⁴*Fundação Técnico-Educacional Souza Marques - FTESM*

RESUMO

Este trabalho é uma revisão com análise bibliométrica da literatura internacional verificada por pares sobre modelagem molecular como ferramenta para estudos de sistemas de flotação mineral. Houve um exponencial crescimento no número de publicações a partir de 2010 e a China se mostra de longe como a principal fonte de estudos na área, enquanto os países africanos e latino-americanos têm pouquíssima participação. Os minerais mais estudados foram os relacionados ao ferro e ao alumínio, resultado intimamente relacionado à economia mineral mundial. A maioria dos estudos se concentra na avaliação ou desenvolvimento de coletores de flotação. Além disso, embora muito tenha sido alcançado, avanços em metodologia e métodos computacionais ainda são necessários. A julgar pelo sucesso internacional, especialmente da China, fica claro que avanços na conexão da química computacional com a engenharia mineral devem ser buscados.

Palavras-chave: Modelagem Molecular, flotação, Bibliometria, Design Molecular e Processamento Mineral

ABSTRACT

This work is review and bibliometric analysis of the international peer-reviewed literature on molecular modeling as a tool for studies of mineral flotation systems. There has been an exponential growth in the number of publications since 2010 and China is by far the main source of studies in the area, while African and Latin American countries have very little participation. The most studied minerals were those related to iron and aluminum, a result closely related to the world mineral economy. Most studies focus on the evaluation or development of flotation collectors. Furthermore, although much has been achieved, advances in methodology and computational methods are still needed. Judging by the international success, especially from China, it is clear that advances in connecting computational chemistry with mineral engineering must be pursued.

Keywords: Molecular modeling, Flotation, Bibliometrics, Molecular design, Mineral processing.

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE ÍONS FÉRRICOS NA ESCOLHA DO REGULADOR DE PH

OLIVEIRA, A. C.¹ BALTAR, C.¹

¹*Universidade Federal de Pernambuco – UFPE*

RESUMO

Devido às altas dosagens geralmente utilizadas nas plantas de flotação, o regulador de pH, apesar do baixo valor unitário, costuma ter uma participação expressiva na composição do custo dos reagentes. Esse fato contribui para que, na escolha do reagente regulador de pH o fator preço prevaleça na maioria das vezes. No entanto, os reagentes reguladores, paralelamente ao ajuste do pH, liberam espécies químicas (Na^+ , Ca^{2+} e CO_3^{2-}) que podem afetar o processo de flotação. O trabalho teve o objetivo de verificar a influência da concentração de íons férricos na flotação do quartzo e na escolha do regulador de pH. Os testes foram realizados em célula mecânica de laboratório, usando-se uma diamina comercial (50 g/t). A interpretação dos resultados teve o apoio de determinações de potencial zeta. Os resultados mostraram que em polpas com até 10 ppm de Fe^{3+} a escolha do regulador deve ser feita com base nos custos. No entanto, para concentrações maiores deve-se usar o carbonato de sódio. O resultado foi explicado com base na precipitação dos íons férricos na forma de $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3(\text{s})$.

Palavras-chave: Flotação de quartzo, Reguladores de pH, Carbonato de sódio, hidróxido de sódio e íons férricos

ABSTRACT

Due to the high dosages generally used in flotation plants, the pH regulator, despite its low unit value, usually has an expressive participation in the composition of the cost of reagents. This fact contributes to that in the choice of pH regulator the price factor prevails mostly. However, the regulatory reagents, in parallel to the pH adjustment, release chemical species (Na^+ , Ca^{2+} and CO_3^{2-}) that can affect the flotation process. The objective of this paper was to verify the influence of the concentration of ferric ions on quartz flotation and on the choice of pH regulator. The tests were carried out in a mechanical laboratory cell, using a commercial diamine (50 g/t). The interpretation of results was supported by zeta potential determinations. The results showed that in pulp with up to 10 ppm Fe^{3+} , the choice of regulator should be based on costs. However, for higher concentrations, sodium carbonate (Na_2CO_3) should be used. The result was explained based on the precipitation of ferric ions in the form of $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3(\text{s})$.

Keywords: Quartz flotation, pH regulators, Sodium carbonate, Sodium hydroxide, Ferric ions.

INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE PROCESSO NA FLOTAÇÃO DE APATITA EM TUBO DE HALLIMOND

CASTRO, K. N.¹ SILVA, E. M. S.² SILVA, A. C.¹

¹Universidade Federal de Goiás

²Universidade Federal de Catalão

RESUMO

A presença de alguns íons na água empregada na flotação mineral pode interferir nos resultados obtidos, impactando negativamente na recuperação mineral. Dessa forma, é fundamental realizar estudos avaliando a presença desses íons e a forma como se comportam durante o processo. A apatita é um mineral da classe dos fosfatos que está associada a vários minerais, os quais podem levar à solubilização de alguns íons, tais como Ca^{2+} , Mg^{2+} e PO_4^{3-} . A fim de analisar a influência desses íons na flotação de apatita, realizou-se ensaios de flotação no tubo de Hallimond, empregando-se mineral puro e soluções iônicas. Analisou-se as concentrações dos íons presentes na água destilada utilizando-se um fotômetro de bancada. Os resultados obtidos indicaram que os íons Ca^{2+} e Mg^{2+} não têm grande interferência na flotabilidade da apatita nas condições testadas, embora os valores tenham sido menores que os obtidos para a água destilada. Contudo, a presença do íon PO_4^{3-} leva à diminuição considerável na flotabilidade de apatita. Dessa forma, a presença desse íon deve ser analisada nos processos industriais a fim de se definir a concentração máxima presente que não interfira de forma significativa na qualidade do concentrado de rocha fosfática.

Palavras-chave: Flotabilidade, Concentração Iônica, Apatita e Tubo de Hallimond

ABSTRACT

The presence of some ions in the water used in mineral flotation can interfere with the results obtained, negatively impacting mineral recovery. Thus, it is essential to carry out studies evaluating the presence of these ions and the way they behave during the process. Apatite is a phosphate mineral that is associated with several minerals, which can lead to the solubilization of some ions, such as Ca^{2+} , Mg^{2+} and PO_4^{3-} . In order to analyze the influence of these ions on apatite flotation, flotation tests were carried out in Hallimond tubes, using pure mineral and ionic solutions. The concentrations of ions present in the distilled water were analyzed using a benchtop photometer. The results obtained indicated that the Ca^{2+} and Mg^{2+} ions do not interfere greatly in the floatability of apatite under the conditions tested, although the values were lower than those obtained for distilled water. However, the presence of the PO_4^{3-} ion leads to a decrease in apatite floatability, considerably reducing its recovery. Thus, the presence of this ion must be analyzed in industrial processes in order to define the maximum concentration that does not generate significant interference in the quality of the phosphate rock concentrate.

Keywords: Apatite, Floatability, Ionic concentration, Hallimond tube.

INFLUÊNCIA DA REOLOGIA NA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO

SILVA, M. C. A.¹ MARTINS, F. L.¹ FERREIRA, N. M.¹ CHÁCARA, D. M.²

LEITE, T. M. G.¹ RODRIGUES, O. M. S.¹

¹Universidade Federal de Ouro Preto

²Outros

RESUMO

Fatores físico-químicos e reológicos são variáveis que estão diretamente associadas à evolução da flotação. Nesse contexto se insere esse trabalho, com a proposta de avaliar o efeito reológico no desempenho da flotação em bancada. Para isso, foram realizados ensaios de flotação com minério de ferro artificial e binário (70% quartzo e 30% hematita) em escala de bancada, variando a granulometria (fração entre 75 e 38 μm ; e fração abaixo de 38 μm), a porcentagem de sólidos (30 e 50%) e a velocidade de rotação da célula (750 e 1050 rpm). Foram aferidas medidas reológicas a respeito da viscosidade de polpa em cenários semelhantes aos da flotação. Foi observado que as polpas mais densas apresentaram menores recuperações mássica e metalúrgica. Para a fração inferior a 38 μm o aumento da velocidade de rotação acarretou em menores recuperações: a 750 rpm, as recuperações mássica e metalúrgica foram de 68,7% e 90,5%, respectivamente; enquanto, a 1050 rpm, 62,2% e 88,2%, respectivamente. Tratando-se da fração entre 75 e 38 μm , o mesmo fenômeno foi observado: a 750 rpm, as recuperações mássica e metalúrgica foram de 78,2% e 97,8%, respectivamente; enquanto, a 1050 rpm, 75% e 97%, respectivamente.

Palavras-chave: Reologia, Flotação e Minério de ferro

ABSTRACT

Physicochemical and rheological factors are variables that are directly associated with the evolution of flotation. In this context, this work is inserted, with the proposal to evaluate the rheological effect on the performance of bench flotation. For this, flotation tests were carried out with binary and artificial iron ore (70% quartz and 30% hematite) on a bench scale, varying the granulometry (fraction between 75 and 38 μm ; and fraction below 38 μm), the percentage of solids (30 and 50%) and the cell rotation speed (750 and 1050 rpm). Rheological measurements were taken regarding pulp viscosity in scenarios similar to flotation. It was observed that the denser pulps had lower mass and metallurgical recoveries. For the fraction below 38 μm , the increase in rotation speed resulted in lower recoveries: at 750 rpm, the mass and metallurgical recoveries were 68.7% and 90.5%, respectively; while at 1050 rpm, 62.2% and 88.2%, respectively. In the case of the fraction between 75 and 38 μm , the same phenomenon was observed: at 750 rpm, the mass and metallurgical recoveries were 78.2% and 97.8%, respectively; while at 1050 rpm, 75% and 97%, respectively.

Keywords: Rheology, Flotation, Iron ore.

INFLUÊNCIA DE ULTRAFINOS DE CAULINITA NO DESEMPENHO DA FLOTAÇÃO CATIONICA DE QUARTZO

ALBUQUERQUE, M. D. F.¹PIMENTEL, D.¹PORTO, J. P. D.¹
ULIANA, A.²MONTE, M. B. M.¹

¹Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

²Samarco Mineração S.A., Gerência de Desenvolvimento do Negócio e Inovação

RESUMO

As propriedades de superfície das partículas controlam os efeitos de heteroagregação e influenciam na criação de um recobrimento das lamelas sobre as partículas mais grossas "slime coating". Neste trabalho objetiva-se o estudo da interferência de partículas de caulinita menores que 10 µm no desempenho do processo de flotação cationica do quartzo, na presença de amido, como depressor. Os experimentos de flotação revelaram que o sistema de reagentes utilizado é capaz de recuperar 76,9% de ultrafinos de caulinita, na ausência de partículas grossas de quartzo. Por outro lado, os resultados de flotação, conduzidos com a mistura binária (quartzo -150 +45 µm e ultrafinos de caulinita -6 µm) mostraram que o aumento do percentual de ultrafinos na suspensão proporcionou um aumento da flotabilidade da caulinita cuja recuperação passou de 30% (5% de ultrafinos) para 66,6% na presença de 15% desses ultrafinos. As micrografias obtidas por MEV mostraram que ocorre uma heterocoagulação entre as partículas grossas de quartzo e os ultrafinos de caulinita, com a formação de aglomerados hidrofóbicos, os quais podem ser recuperados na espuma de flotação.

Palavras-chave: Ultrafinos, Caulinita, Quartzo e Flotação

ABSTRACT

The surface properties control the effects of heteroaggregation and influence the creation of coverage of the ultrafines on the coarser particle surfaces (slime coating). The objective of this work is to study the interference of kaolinite particles, smaller than 10 µm, in the performance of the quartz cationic flotation process, in the presence of starch, as depressant. The flotation experiments revealed that the cationic collector system used is capable of recovering 76.9% of ultrafine kaolinite in the absence of coarse quartz particles. On the other hand, the flotation results carried out with the binary mixture (quartz -150 +45 µm and kaolinite ultrafines -6 µm) showed that the increase in the percentage of ultrafines in the suspension provided an increase in the floatability of kaolinite whose recovery went from 30% (5% of ultrafines) to 66.6% in the presence of 15% of these ultrafines. The micrographs obtained by SEM showed that a heterocoagulation occurs between the coarse quartz particles and the ultrafine kaolinite particles, with the formation of hydrophobic agglomerates, which can be recovered in the flotation foam.

Keywords: Ultrafines, Kaolinite, Quartz, Flotation.

INTERFERÊNCIA DE ÍONS CONTIDOS NA ÁGUA DO MAR NA MICROFLOTAÇÃO DE APATITA

ALMEIDA, J. V. S. A. D.¹SILVA, E. M. S.¹SILVA, A. C.²

¹Universidade Federal de Catalão

²Universidade Federal de Goiás

RESUMO

A água é essencial à manutenção da vida em nosso planeta, sendo considerada um fator indispensável para o desenvolvimento das diversas atividades criadas pelo ser humano. Esse recurso natural possui relevância em diversos setores industriais, inclusive para mineração, visto que a efetividade da maior parte das etapas do processamento mineral está diretamente relacionada com a qualidade da água empregada. Contudo, a água é um bem natural finito e escasso. Em função disso, o uso de água com alta concentração de eletrólitos inorgânicos em plantas de flotação está se tornando cada vez mais importante. Portanto, o desenvolvimento de técnicas e/ou tecnologias para o uso da água do mar podem ser uma solução sustentável. Deste modo, este trabalho teve como objetivo avaliar a interferência dos principais íons contidos na água do mar na flotação da apatita. Para alcançar esses resultados foram feitos testes laboratoriais utilizando-se de ensaios de microflotação em tubo de Hallimond modificado, empregando-se água do mar sintética e comparando os resultados com água destilada. Os resultados apontam que a utilização da água do mar afeta significativamente na flotabilidade da apatita, reduzindo sua flotabilidade.

Palavras-chave: Apatita, Flotabilidade, Interferência de Íons, Água do Mar e tubo de hallimond

ABSTRACT

Water is essential for the maintenance of life on our planet, being considered an indispensable factor for the development of the various activities created by human beings. This natural resource is relevant in several industrial sectors, including mining, since the effectiveness of most stages of mineral processing is directly related to the quality of the water used. However, water is a finite and scarce natural good. As a result, the use of water with a high concentration of inorganic electrolytes in flotation plants is becoming increasingly important. Therefore, the development of techniques and/or technologies for the use of seawater can be a sustainable solution. Thus, this work aimed to evaluate the interference of the main ions contained in seawater in the apatite flotation. To achieve these results, laboratory tests were carried out using microflotation tests in a modified Hallimond tube, using synthetic seawater and comparing the results with distilled water. The results indicate that the use of seawater significantly affects the floatability of apatite, reducing its floatability.

Keywords: Apatite, Floatability, Ion interference, Sea Water, Hallimond tube.

INTERAÇÃO ENTRE AMIDO DE MILHO E ETERAMINA E SUA INFLUÊNCIA NA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO

PEÇANHA, E. R.¹ MONTE, M. B. M.²
¹Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
²Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

RESUMO

A interação entre tensoativos iônicos e polieletrólitos hidrofílicos de carga oposta é um processo altamente cooperativo que pode implicar no aumento ou diminuição da adsorção do surfactante na superfície na qual ocorre a adsorção. A agregação entre reagentes de flotação é reportada na literatura como clatrato. Este trabalho teve o intuito de investigar a formação desses aglomerados e sua influência na flotação de minério de ferro. O amido de milho gelatinizado com soda foi utilizado como depressor de hematita e a eteramina como coletor de quartzo. Foi observado que agregados de eteramina micelar e amido começam a se formar em 40 mg.L⁻¹ de surfactante na presença de 1 g.L⁻¹ de amido e que essa quantidade de amido pode consumir até 90 mg.L⁻¹ de eteramina. A flotação de quartzo alcançou recuperação próxima a 100% na presença de 1 g.L⁻¹ de amido e 50 mg.L⁻¹ de eteramina. Enquanto que 94% de hematita foi deprimida.

Palavras-chave: Flotação de minério de ferro, Interação polímero-surfactante, Automontagem, Amido de milho e Eteramina.

ABSTRACT

The interaction between ionic surfactants and oppositely charged hydrophilic polyelectrolytes is a highly cooperative process that can lead to an increase or decrease in surfactant adsorption on the surface on which adsorption occurs. Aggregation between flotation reagents is reported in the literature as clathrate. This work aimed to investigate the formation of these agglomerates and their influence on the flotation of iron ore. Corn starch gelatinized with soda was used as a hematite depressant and etheramine as a quartz collector. It was observed that aggregates of micellar etheramine and starch begin to form in 40 mg.L⁻¹ of surfactant in the presence of 1 g.L⁻¹ of starch and that this amount of starch can consume up to 90 mg.L⁻¹ of etheramine. Quartz flotation achieved recovery close to 100% in the presence of starch (1 g.L⁻¹) and 50 mg.L⁻¹ of etheramine. While 94% of hematite was depressed.

Keywords: Iron ore flotation, Polymer-surfactant interaction, Self-assembly, Corn starch, Etheramine.

IMPACTO DA MINERALOGIA NA FLOTAÇÃO DE CHUMBO NA USINA DE VAZANTE (MG)

PEREIRA NETO, A.¹ CAITANO, A. R.¹ COSTA, B.¹ SANTILIANO, M. R.¹
RODRIGUES, M. S.¹ COURA, E. C.¹ RODRIGUES, D. S.¹
¹Nexa Resources

RESUMO

A unidade de Vazante em Minas Gerais opera duas minas subterrâneas denominadas como mina de Vazante e mina Extremo Norte, elas correspondem respectivamente por 90 e 10% da massa processada na usina de beneficiamento. O principal produto é o concentrado de zinco silicatado (Willemita – Zn₂SiO₄) e como subproduto tem-se o concentrado de chumbo que é obtido por meio da flotação de sulfeto (Galena – PbS). Nesse processo o grande desafio é a presença de chumbo contido em minerais secundários proveniente da mina Extremo Norte, estes minerais são óxidos alterados com composição química complexa, sendo eles: piromorfita (clorofosfato de chumbo) e descloizita (vanadato de zinco e chumbo). Quando estes são alimentados em grandes proporções, nota-se claramente um impacto negativo na recuperação e produção do concentrado de chumbo, consequentemente tendo uma redução na receita da unidade, desta forma, um dos desafios atuais é o desenvolvimento de rotas a partir de informações geometalúrgicas que permitam a recuperação desses minerais.

Palavras-chave: Mineralogia, Chumbo, Flotação, Piromorfita e Geometalurgia

ABSTRACT

The Vazante unit in Minas Gerais operates two underground mines called Vazante mine and Extremo Norte mine, they correspond respectively to 90 and 10% of the mass processed in the beneficiation plant. The main product is the zinc silicate concentrate (Willemita – Zn₂SiO₄) and as a by-product there is the lead concentrate which is obtained by means of sulphide flotation (Galena – PbS). In this process, the great challenge is the presence of lead contained in secondary minerals from the Extremo Norte mine, these minerals are altered oxides with complex chemical composition, namely: pyromorphite (lead chlorophosphate) and descloizite (zinc and lead vanadate). When these are fed in large proportions, there is clearly a negative impact on the recovery and production of lead concentrate, consequently having a reduction in the unit's revenue, in this way, one of the current challenges is the development of routes from geometallurgical information. that allow the recovery of these minerals.

Keywords: Mineralogy; Lead; Flotation; Geometallurgy; Pyromorphite.

IMPLANTAÇÃO DE UMA ETAPA SCAVENGER NO CIRCUITO DA FLOTAÇÃO DE NIÓBIO INSTALADA NA USINA BOA VISTA FRESH ROCK EM OUVIDOR-GO

PACHECO, M. H.¹ SOUZA, W. A.¹ GUIMARÃES, P.¹ VALE, R. B.¹ JUN, J.¹
¹CMOC Brasil

RESUMO

Este artigo objetiva-se em apresentar os resultados obtidos com a instalação de uma etapa scavenger no circuito da flotação de nióbio pertencente à usina Boa Vista Fresh Rock – BVFR, localizada em Ouvidor-GO. Atualmente o processo de concentração de Nb₂O₅ é composto por etapas de moagem e classificação, deslamagem, flotação de minerais carbonatados e flotação de minerais silicatados, separação magnética de baixo campo e, por fim, a flotação de nióbio. Esta, por sua vez, abrange etapas rougher e cleaner com implantação recente de um circuito scavenger que visa elevar a recuperação de pirocloro, mineral minério de nióbio, e reduzir as perdas na etapa. Deste modo, o projeto conta com a utilização de células mecânicas desenvolvidas pelo Beijing General Research Institute for Mining & Metallurgy – BGRIMM, prontamente disponibilizadas por uma planta de beneficiamento em fase inicial de instalação na unidade e por células Denver ociosas. Em suma, o emprego da etapa scavenger possibilitou reduzir os teores de Nb₂O₅ no rejeito superiores a 0,50% para teores abaixo de 0,40%, permitindo atingir recuperação global superior a 50% na planta BVFR.

Palavras-chave: Scavenger, Flotação de nióbio, Recuperação e Rejeito

ABSTRACT

This article aims to present the results obtained with the installation of a scavenger stage in the niobium flotation circuit belonging to the Boa Vista Fresh Rock – BVFR Plant, located in Ouvidor-GO. Currently, the Nb₂O₅ concentration process comprises stages of grinding and classification, desliming, flotation of carbonated minerals and flotation of silicate minerals, low-field magnetic separation and, finally, niobium flotation. This, in turn, encompasses rougher and cleaner stages with the recent implementation of a scavenger circuit that aims to increase the recovery of pyrochlore, a mineral ore of niobium, and reduce losses in the stage. Thus, the project relies on the use of mechanical cells developed by the Beijing General Research Institute for Mining & Metallurgy – BGRIMM, readily available by a beneficiation plant in the initial phase of installation at the unit and by idle Denver cells. In short, the use of the scavenger step made it possible to reduce the Nb₂O₅ contents in the tailings from above 0,50% to levels below 0,40%, allowing to achieve a global recovery above 50% in the BVFR Plant.

Keywords: Scavenger, Niobium Flotation, Recovery, BGRIMM, Tailings.

MICROFLOTAÇÃO DE HEMATITA E DOLOMITA COM COLETORES DE ORIGEM VEGETAL

GOMES, B. O.¹ SALES, F. B.¹ LUZ, J. A. M.¹ MILHOMEM, F. O.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

Por apresentarem composição rica em ácidos graxos, propriedades naturais como baixa toxicidade e biodegradabilidade, os óleos vegetais vêm sendo estudados para serem empregados na flotação como coletores. Neste trabalho, avaliou-se o desempenho dos óleos vegetais de caroço de algodão e semente de uva comparados com o ácido oleico, nas formas saponificadas, como coletores na microflotação de hematita e dolomita. As concentrações utilizadas foram de 58,3g/t e 417g/t, nas faixas de pH 5; 6,1; 7,2; 8,3 e 9,4. A dolomita apresentou alta flotabilidade em todos os pHs e ambas as concentrações, possibilitando uma janela de seletividade com a hematita nos pH 5; 6,1 e 9,4 para o ácido oleico e pH 9,4 para os óleos de semente de uva e caroço de algodão. Os resultados destes estudos apresentam os óleos vegetais como uma alternativa aos insumos convencionais utilizados na flotação.

Palavras-chave: Óleos vegetais, Microflotação, Hematita e Dolomita

ABSTRACT

Due to their compositions in fatty acids, natural properties such as low toxicity and biodegradability, the vegetable oils have been studied to be applied as collector in flotation. This study aimed to evaluate the performance of cottonseed and grapeseed vegetable oils, compared with oleic acid, in saponified form as collectors in the flotation of hematite and dolomite. The concentrations used were 58.3g/t and 417g/t in the ranges of pH 5, 6.1, 7.2, 8.3 and 9.4. Dolomite showed a high flotability at all pHs in both concentrations, enabling a selectivity window with hematite at pH 5, 6.1 and 9.4 for oleic acid and pH 9.4 for grapeseed and cottonseed oils. The outcomes of these studies propose the use of vegetable oils as an alternative to the inputs applied in flotation.

Keywords: Vegetable oils, microflotation, hematite, dolomite.

NONYLPHENOL FREE COLLECTORS FOR APATITE FLOTATION

ALBINO, K. I. P.¹ BENEDETTI, D. S.¹ SMOLKO SCHWARZMAYR, N.¹
¹Nouryon

RESUMO

O fósforo, um dos principais componentes do fertilizante, é normalmente obtido a partir da apatita contida em minérios de fosfato. O crescimento populacional e a diminuição das terras aráveis são as principais razões para um aumento constante na demanda de fertilizantes. Como resultado, o processamento de minérios de fosfato aumento ao longo dos anos e a prevalência de minérios de baixa qualidade torna a flotação bem sucedida cada vez mais essencial. Nonilfenóis etoxilados (NPE) e nonilfenóis (NP) em combinação com ácidos graxos são amplamente utilizados como coletores na flotação direta de apatita de minérios fosfatados. Porém em meio a crescentes preocupações ambientais, muitos países europeus já restringiam a utilização de NP e NPE, necessitando do desenvolvimento de coletores livres de nonilfenol (NP-Free) com o mesmo perfil de desempenho dos produtos convencionais à base de NP e NPE. Este trabalho apresenta um estudo focado na substituição de dois coletores à base de NP por novos tensoativos livres de NP desenvolvidos pela Nouryon, os coletores Berol® 912L e Atrac® 3014. Esses coletores não são apenas isentos de NP e prontamente biodegradáveis, mas também oferecem seletividade e recuperação superiores.

Palavras-chave: Flotação de apatita, co-coletores, coletores livres de nonilfenol

ABSTRACT

Phosphorus, as one of the main fertilizer components, is typically obtained from apatite containing phosphate ores. A steady increase in fertilizer demand has been driven by population growth and diminishing arable land. As a result, phosphate ore processing has escalated over the years and the prevalence of poor-quality ores makes successful flotation increasingly essential. Ethoxylated nonylphenols (NPE) and nonylphenols (NP) combined with fatty acids are widely used as collectors in froth flotation of apatite from phosphate ores. However, amidst increasing environmental concerns, many European countries have already restricted use of NP and NPE, necessitating the development of nonylphenol-free (NP-free) collectors with the same performance profile as conventional NP and NPE-based products. This paper presents a study focused on the replacement of two NP-based collectors with new NP-free surfactants developed by Nouryon, the Berol® 912L and Atrac® 3014 collectors. These collectors are not only NP-free and readily biodegradable, they also deliver superior selectivity and recovery performance.

Keywords:

Apatite flotation, co-collectors, NP-free collectors.

REDUÇÃO DE CUSTO COM SULFETO DE SÓDIO EM VAZANTE ATRAVÉS DA MUDANÇA DAS CONCENTRAÇÕES DE PREPARO

COSTA, B.¹ MARTINS, L.¹ XAVIER, W.² LARA, A.³ PEREIRA NETO, A.⁴
¹Universidade Federal de Minas Gerais
²FINOM
³Universidade Federal de Ouro Preto
⁴Nexa Resources

RESUMO

O reagente sulfeto de sódio possui grande importância no processo de beneficiamento mineral da willemita em Vazante, além de representar aproximadamente 50% do custo total com insumos da usina. Em função de dificuldades logísticas pelo agravamento da pandemia de COVID-19, o sulfeto de sódio teve um aumento de preço que impactou significativamente os custos com insumos da unidade no ano de 2021. Diante desse cenário, a área de processos avaliou opções viáveis para redução do índice técnico de sulfeto de sódio na unidade de Vazante e realizou mais de 100 testes de flotação em bancada para validação das propostas levantadas. Após a compilação e análise dos resultados obtidos decidiu-se realizar um teste industrial implementando as novas condições de preparo de sulfeto de sódio e carbonato de sódio encontradas (44g/L de sulfeto de sódio e 32g/L de carbonato de sódio). O consumo médio de sulfeto de sódio após a implementação do projeto reduziu 16% em relação ao índice técnico médio do período inicial de 2021, demonstrando que a iniciativa foi efetiva para atingir o objetivo proposto. Essa redução possibilitou uma economia com o sulfeto de sódio no período de junho/2021 a maio/2022 da ordem de 1 milhão de reais.

Palavras-chave: Sulfeto de sódio, Custo com insumos, Flotação de willemita e Usina de Vazante

ABSTRACT

The sodium sulphide reagent has great importance in the willemite mineral beneficiation process in Vazante, and represents approximately 50% of the plant's total cost of inputs. Due to logistical difficulties because of the worsening of the COVID-19 pandemic, sodium sulphide had a price increase that significantly impacted the unit's input costs in 2021. Faced with this scenario, the process area evaluated viable options to reduce the technical index of sodium sulphide at the Vazante unit and carried out more than a hundred laboratorial flotation tests to validate the proposals raised. After compiling and analyzing the results, it was decided to carry out an industrial test implementing the new conditions for the preparation of sodium sulphide and sodium carbonate found (44g/L of sodium sulphide and 32g/L of sodium carbonate). The average consumption of sodium sulphide after the implementation of the project reduced 16% compared to the average technical index of the initial period of 2021, demonstrating that the initiative was effective in achieving the proposed objective. This reduction enabled savings with sodium sulphide in the period from June 2021 to May 2022 of around 1 million reais.

Keywords: Sodium sulphide, inputs cost, willemite flotation, Vazante plant.

RESÍDUOS ALIMENTÍCIOS COMO DEPRESSORES NA FLOTAÇÃO DE ROCHAS FOSFÁTICAS

TAVARES, R. F.¹ LIMA, L. R.¹ RODRIGUES, O. M. S.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

O presente estudo avaliou o uso de resíduos alimentícios como depressores na flotação de rochas fosfáticas para a substituição do amido de milho no processo. Foram realizados testes de microflotação de apatita, dolomita e calcita com bagaço de cana e bagaço de malte gelatinizados. Para a execução dos experimentos definiram-se parâmetros em condições ideais, com base em testes preliminares. Após esses, estabeleceu-se pH 9, 5 mg/L de oleato de sódio e 2 minutos de condicionamento do coletor, 7 minutos de condicionamento dos depressores e 2 minutos e 30 segundos de flotação. Após a realização dos testes com o amido de milho, o bagaço de cana e o bagaço de malte gelatinizados, foi observado que o bagaço de malte apresentou seletividade maior que o amido. Os melhores resultados foram obtidos com o bagaço de cana, o qual apresentou uma seletividade de 59% entre a dolomita e apatita e 78% entre a calcita e apatita e uma recuperação de 81% de apatita na dosagem de 7.5 mg/L.

Palavras-chave: Depressores alternativos, Rochas fosfáticas, Flotação, Bagaço de Malte e Bagaço de cana

ABSTRACT

The present study evaluated the use of food residues as depressants in the flotation of phosphate rocks to replace corn starch in the process. Microflotation tests of apatite, dolomite and calcite with gelatinized sugarcane bagasse and malt bagasse were carried out. For the execution of the experiments, parameters were defined under ideal conditions, based on preliminary tests. After these, a pH of 9, 5 mg/L of sodium oleate and 2 minutes of collector conditioning, 7 minutes of depressor conditioning and 2 minutes and 30 seconds of flotation were established. After carrying out the tests with corn starch, sugarcane bagasse and gelatinized malt bagasse, it was observed that malt bagasse showed greater selectivity than starch. The best results were obtained with sugarcane bagasse, which showed selectivity of 59% between dolomite and apatite and 78% between calcite and apatite and recovery of 81% of apatite at the dosage of 7.5 mg/L.

Keywords: Alternative depressants, Phosphate rocks, Flotation, Sugarcane bagasse, Malt bagasse.

SIMULAÇÃO MOLECULAR DA SOLVATAÇÃO E ADSORÇÃO DE AMINA GRAXA E ETERAMINA EM SISTEMAS DE FLOTAÇÃO REVERSA DE MINÉRIO DE FERRO

SILVA, L. A.¹ PEREIRA, A.¹ CORREIA, J. C. G.²
¹Centro de Tecnologia Mineral
²CETEM - Centro de Tecnologia Mineral

RESUMO

As eteraminas são os principais coletores usados na flotação reversa de minério de ferro. A presença do grupo éter as difere das previamente utilizadas aminas graxas e essa diferença se reflete em diversas propriedades físico-químicas. Utilizando DFT e Dinâmica Molecular, foram evidenciadas tais características na solvatação e adsorção diferencial dessas aminas. O grupo éter melhora a solvatação do coletor por sua carga parcial negativa. A adsorção de ambas não difere muito frente a quartzo e hematita, com a força motriz eletrostática dominante e virtualmente igual em ambas, porém mais favorável em quartzo do que em hematita. As camadas de adsorção possuem estruturas muito parecidas, porém a presença do grupo éter traz efeitos de repulsão éter-éter e ligações de hidrogênio éter-amina. Tais fundamentos agregam ao estado da arte e ao desenvolvimento de futuras tecnologias, com as mesmas vantagens, como a forte adsorção, mas sem as desvantagens, como baixa seletividade, através da modificação pensada da estrutura molecular dos reagentes.

Palavras-chave: Modelagem Molecular, aminas, flotação, Forças Intermoleculares e Camadas de Adsorção

ABSTRACT

Etheramines are the main collectors used in the reverse flotation of iron ore. The presence of the ether group differs them from the previously used fatty amines and this difference is reflected in several physicochemical properties. Using DFT and Molecular Dynamics, such characteristics were evidenced in the solvation and differential adsorption of these amines. The ether group improves collector solvation by its partial negative charge. The adsorption of both does not differ much between quartz and hematite, with the electrostatic driving force dominant and virtually equal in both, but more favorable in quartz than in hematite. The adsorption layers have very similar structures, but the presence of the ether group brings ether-ether repulsion effects and ether-amine hydrogen bonds. Such fundamentals add to the state of the art and to the development of future technologies, with the same advantages, such as strong adsorption, but without the disadvantages, such as low selectivity, through the thoughtful modification of the molecular structure of the reagents.

Keywords: Molecular Modeling, Amines, Flotation, Intermolecular Forces, Adsorption Layers.

USO DE COLETOR MISTO FORMADO ENTRE DODECILAMINA E REAGENTE A BASE DE ÁCIDOS GRAXOS NA FLOTAÇÃO DE UM MINÉRIO DE MANGANÊS DE BAIXO TEOR

CAMPOS, L.J.F.¹ GALERY, R.¹
¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

O uso de coletores mistos na flotação é uma tendência que vem sendo colocada em prática a medida em que o processamento dos minérios vai se tornando mais complexos. Neste trabalho, foi estudado o uso de um coletor misto formado entre dodecilamina e um reagente a base de ácidos graxos, em diferentes proporções mássicas, e com a presença ou ausência do depressor, na flotação de um minério manganífero de baixo teor (16,9% Mn). Os resultados mostraram que o coletor misto apresentou uma seletividade superior aos testes realizados com cada reagente isoladamente, obtendo 36,3% Mn na melhor condição testada. Porém, a seletividade não se refletiu na recuperação mássica e metalúrgica. No entanto, vale ressaltar que o coletor misto apresentou um potencial para a depressão do quartzo, com teores significativos de Mn nos testes realizados sem a presença de silicato de sódio (29% a 30%).

Palavras-chave: Flotação, Manganês, Coletor Misto, Dodecilamina e Ácido Graxo

ABSTRACT

The use of mixed collectors in flotation is a trend that has been put into practice as the processing of ores becomes more complex. In this work, the use of a mixed collector formed between dodecylamine and a reagent based on fatty acids, in different mass proportions, and with the presence or absence of the depressor, in the flotation of a low-grade manganese ore (16,9 % Mn). The results showed that the mixed collector showed a higher selectivity than the tests performed with each reagent alone, obtaining 36,3% Mn in the best tested condition. However, this selectivity was not reflected in the mass and metallurgical recovery. However, it is worth mentioning that the mixed collector presented a potential for quartz depression, with significant levels of Mn in the tests carried out without the presence of sodium silicate (29% to 30%).

Keywords: Flotation, Manganese, Mixed collector, Dodecylamine, Fatty acids

USO DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSONA COMO REAGENTE NA FLOTAÇÃO DE CALCOPIRITA EM TUBO DE HALLIMOND MODIFICADO

TOCHTROP JUNIOR, E. F.¹ RODRIGUES, R. T.² REGO, O. C.²
¹Universidade Federal de Catalão
²Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

A quitosana é um material biotecnológico produzido à base do exoesqueleto de alguns animais artrópodes, que pode ser utilizado como reagente no processo de flotação. Nesse trabalho foi analisado o desempenho da quitosana em relação a um coletor comum na flotação de sulfetos, xantato, e verificar se, em diferentes dosagens e faixas de pH, há influência de nanopartículas de quitosana na flotabilidade da calcopirita. O material utilizado nos testes de microflotação é uma amostra de calcopirita pura, procedente de uma área de garimpo de cobre em São Félix do Xingu-PA, cedidos pelo Laboratório de Engenharia de Minas do CEULP/ULBRA. Os testes de microflotação foram feitos com o uso do tubo de Hallimond modificado. Os resultados mais promissores para uma ação coletora do reagente foram obtidos em pH 9 e concentração 500 g/t.

Palavras-chave: Microflotação, Calcopirita, Quitosana e nanopartículas

ABSTRACT

Chitosan is a biotechnological material produced from the exoskeleton of some arthropod animals that can be used as a reagent in the flotation process. In this work, the performance of chitosan was analyzed in relation to a common collector in the flotation of sulphides, Xanthate. It was possible to verify the influence of chitosan nanoparticles on the flotability of Chalcopyrite, in different concentrations and pH ranges. The material used in the microflotation tests is a sample of pure chalcopyrite from a copper mining area in São Félix do Xingu-PA, provided by the Mining Engineering Laboratory of CEULP/ULBRA. The microflotation tests were carried out using of the modified Hallimond tube. The most promising results for a collecting action of the reagent were obtained at pH 9 and concentration 500 g/t.

Keywords: Flotation, Chalcopyrite, Chitosan, Nanoparticles.

TESTES DE FLOTAÇÃO COM DIFERENTES COLETORES PARA MINERAIS PORTADORES DE TERRAS RARAS

ARAÚJO, F. S. D.¹ BUENO, T. R.² SILVA, A. C.² SILVA, E. M. S.³

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

²Universidade Federal de Goiás

³Universidade Federal de Catalão

RESUMO

Embora possua a terceira maior reserva mundial de ETRs, o Brasil ocupa a 10^a posição no ranking de produção, tendo produzido apenas 0,32% do total global em 2019. A CMOC Brasil, empresa do grupo CMOC International, produz liga de FeNb no complexo alcalino-carbonatítico Catalão II, localizado no município de Catalão/GO. Este depósito possui alto potencial para recuperação de ETRs, especialmente La, Nd e Pr. Neste trabalho foram analisadas as eficiências de três coletores na flotação de minerais portadores de ETRs. Foram conduzidos testes de flotação rougher em escala de bancada em célula mecânica Denver, usando ácido salicilhidroxâmico (SHA), uma mistura sinérgica de surfactantes (EPE MIN 233/20) desenvolvida pela Clariant® e um óleo rico em ácidos graxos de uma palmeira do serrado (Acrocomia aculeata). Como depressor foi usado amido de milho (Stargil® da Ingredion) e como espumante o Flotanol D25 da Clariant®. Foram testadas diferentes dosagens de coletores, do espumante e pH da polpa. Os resultados demonstraram que o ácido graxo possui potencial como coletor de ETRs, com recuperações da ordem de 93%.

Palavras-chave: Minerais portadores de terras raras, Flotação e Depósito Catalão II

ABSTRACT

Having the third major REE reserves, Brazil occupies the 10th position on global production rank with 0.32% in 2019. CMOC Brasil, a company of CMOC International Group, produces FeNb alloy in the alkaline-carbonatite complex Catalão II, located in the Catalão/GO municipality, Brazil. This deposit has a high potential for REE recovery, especially La, Nd, and Pr. In this work, the efficiency of three collectors was analyzed for the REE-bearing minerals flotation. Rougher bench scale flotation tests in a Denver mechanical cell were carried out using salicyl hydroxamic acid (SHA), a synergetic blend of surfactants (EP MIN 233/20) from Clariant®, and an oil-rich in the fatty acid extract from a perennial palm tree (Acrocomia aculeata). Corn starch (Stargil® from Ingredion) was used as a depressant, and Clariant's Flotanol D25 was used as frother. Different dosages of the collectors and frother, as well as the pulp pH, were tested. The results show that the natural fatty acids had high potential as a rare earth minerals collector with recoveries of around 93%.

Keywords: Rare Earth-bearing minerals, flotation, Catalão II deposit.

TESTES DE FLOTAÇÃO EM ESCALA DE BANCADA COM MINÉRIO DE MANGANÊS DE BAIXO TEOR

SILVA, A. C.¹ SILVA, E. M. S.¹ SILVA, E. F. M.¹

¹Universidade Federal de Catalão

RESUMO

O manganês é um elemento com forte demanda na indústria do aço. No entanto, a escassez de depósitos de altos teores e granulometria mais grosseira tem motivado a obtenção desse elemento a partir de fontes com teores cada vez menores, de granulometria mais fina e mineralogia complexa, ou mesmo o reaproveitamento de rejeitos. Nesse sentido, a flotação é cada vez mais estudada como uma alternativa aos métodos já consolidados de concentração mineral, incluindo para o processamento de manganês. O presente trabalho testou o desempenho de três coletores diferentes fornecidos pela Clariant para a flotação, direta e reversa, com um minério de manganês de baixo teor. Os resultados obtidos indicam que é possível o enriquecimento de Mn no minério, sendo obtido um enriquecimento máximo de 13,32% usando como coletor o Flotisor 5530 (uma amidoamina usada na flotação reversa de minério de ferro e suas lamas) na dosagem de 750 g/t e amido de milho a 300 g/t como depressor.

Palavras-chave: Flotação, Manganês e Processamento Mineral

ABSTRACT

Manganese is an element in strong demand in the steel making industry. However, the scarcity of deposits with high content and coarser granulometry has motivated the obtainment of this element from sources with increasingly smaller contents, finer granulometry and complex mineralogy, or even the reuse of tailings. In this sense, flotation is increasingly being studied as an alternative to the already established methods of mineral concentration, including for the processing of manganese. The present work assessed the performance of three different collectors supplied by Clariant for the flotation, direct and reverse, with a low-grade manganese ore. The results obtained indicate that the enrichment of Mn in the ore is possible, with a maximum enrichment of 13.32% being obtained using Flotisor 5530 (an amidoamine used in the reverse flotation of iron ore and its sludge) as a collector at a dosage of 750 g/t and corn starch at 300 g/t as a depressant.

Keywords: Flotation, Manganese ore, Mineral processing.

TRATAMENTO DE ÁGUAS DE PROCESSO POR COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO-FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO (FAD) PARA REUSO NO BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

OLIVEIRA, H.¹LIMA, N. P.²AZEVEDO, A. C.¹
¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul
²VALE S.A

RESUMO

Foram realizados estudos, em nível de bancada, de caracterização e tratamento de águas de processo, oriundas de filtros de rejeitos e espessadores de lamas do processamento de minério de ferro, por coagulação-floculação-flotação por ar dissolvido (FAD), usando a combinação de cloreto férrico (coagulante) com amido de milho gelatinizado ou poliácridamida aniônica (floculantes). Ainda, foi avaliado o efeito dessas águas (tratadas e não tratadas) na flotação reversa de minério de ferro em célula de bancada, em termos da recuperação mássica do rejeito (produto flotado), comparando com a condição controle utilizando água deionizada. Os resultados obtidos demonstraram elevada remoção de turbidez (aprox. 98%) e cátions Mn^{2+} (aprox. 80%) e Al^{3+} (> 95%), por coagulação-floculação-FAD, para águas com turbidez moderada (até 450 NTU). Águas com turbidez alta (overflow da deslamagem com 1400 NTU) não foram possíveis de serem clarificadas por FAD, pela baixa capacidade de carregamento das microbolhas em sistema de alta concentração de sólidos. Os estudos de flotação reversa de minério de ferro indicaram a viabilidade de reuso das águas tratadas e uma leve redução na recuperação mássica utilizando águas sem tratamento, em torno de 5%, em comparação com a condição de controle (branco) com água deionizada.

Palavras-chave: Minério de ferro, Reuso de água, Flotação reversa, Floculação, Flotação Por Ar Dissolvido

ABSTRACT

Studies were conducted, at bench scale, on the characterization and treatment of process water from tailings filters and mud thickeners from iron ore processing, by coagulation-flocculation-dissolved air flotation (DAF), using the combination of ferric chloride (coagulant) with gelatinized starch or anionic polyacrylamide (flocculants). Furthermore, the effects of these waters (treated and untreated) on the bench-scale reverse flotation of iron ore were evaluated in terms of mass recovery, in comparison to a control condition using deionized water. The results obtained showed high removal of turbidity (approx. 98%) and Mn^{2+} (approx. 80%) and Al^{3+} (> 95%) cations by flocculation-DAF for waters with moderate turbidity (up to 450 NTU). Waters with high turbidity (deliming overflow with 1400 NTU) could not be clarified by DAF, due to the low carrying capacity of microbubbles in a system with high solids concentration. The studies of reverse flotation of iron ore indicated the feasibility of reuse of the treated process water, and a slight reduction of the floated mass recovery of approximately 5% reusing non-treated water, compared to the control condition (blank) with deionized water.

Keywords: Iron ore, water reuse, reverse flotation, flocculation, dissolved air flotation

USO E REUSO DE ÁGUA

ANÁLISE PRELIMINAR DO USO DA ÁGUA NAS ROTAS DE PRODUÇÃO DE CONCENTRADO DE ESPODUMÊNIO E COMPOSTOS DE LÍTIO

SANTOS, E. T. C.¹ NOGUEIRA, J. A.¹ BECHELENI, E. M. A.¹
¹Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

RESUMO

Os minerais de lítio são considerados estratégicos pois sua demanda tem aumentado e será crescente nas próximas décadas por serem utilizados em produtos de tecnologia de ponta, como baterias. Além disso, o Brasil é um dos líderes internacionais em termos de reservas de produção do concentrado e dos compostos de lítio. O espodumênio e a petalita são os principais minerais brasileiros que contém o lítio e, para recuperá-los, é necessário beneficiar o minério que o contém. A água um dos principais insumos das indústrias do setor mineral, devido sua demanda em várias etapas da cadeia produtiva. Este trabalho preliminar compara a quantidade de operações unitárias que fazem uso de água em diferentes rotas de processamento dos minérios de espodumênio, evidenciando como as unidades operacionais favorecem as práticas de reuso da água de processo. Os dados estudados foram coletados em relatórios das mineradoras, bem como na literatura. Verificou-se que o número de operações que demandam água está relacionado as características de cada minério, sendo maior (cerca de 50%) na planta que processa resíduo de minério (baixo teor) comparado as outras estudadas.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Reuso de água, Espodumênio, Mineral Estratégico, Redução de Efluentes

ABSTRACT

Lithium minerals are considered strategic due the increase of lithium demands for the following decades. It is used as cutting-edge technology applied to production of batteries. In addition, the Brazil is one of the top listed countries in the world considering the number of reserves and productions of spodumene concentrated and lithium compounds. The spodumene and petalite are the main minerals of Brazilian lithium ore which needs to be beneficiated to be recovered. Water is an important input at the routine functioning of mineral processing it is demanded in several stages of the spodumene ore concentrated production chain. The present work compares the operational units that use water in the different routes of Brazilian spodumene ores processing and highlights how the units contribute for the water reuse practices in the mining processing plants. The data assessed were collected from respective mining reports and literature. The number of operational units that use water in the routes studied are related with ore characteristics. It is been 50% bigger in the residual ore, low-grade spodumene ore, in comparison with the others assessed.

Keywords: Sustainability; Reuse of water; Spodumene, Strategic Mineral; Effluent Reduction.

EFEITOS DO USO DE FLOCULANTE E COAGULANTE NA SEDIMENTAÇÃO DE REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO

VENTURA, R. J.¹ ALVES, J. V. S.¹ SOUZA, T.F.²
¹Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
²Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

A escassez hídrica aliada às restrições ambientais cada vez maiores exigem estudos para aumentar o reuso de água. Visando o reaproveitamento da água de processo, este trabalho avaliou a influência de um floculante e de um coagulante sobre a velocidade de sedimentação e turbidez do clarificado de um rejeito de minério de ferro de uma mineradora do Quadrilátero Ferrífero. Foram realizados testes de sedimentação em proveta. O floculante utilizado foi um copolímero de acrilamida nas dosagens de 20 e 40 g/t, e o coagulante usado foi sulfato de alumínio nas dosagens de 100 e 300 mg/L. As outras variáveis foram o pH da polpa, com testes em pH 5 e pH 10, e a porcentagem de sólidos de 25% e 40%. Para o uso do coagulante não se encontrou ganho significativo de velocidade de sedimentação, enquanto para o floculante houve aumentos entre 219 % e 925% na velocidade de sedimentação em relação aos testes na ausência de reagentes. O melhor resultado foi o teste utilizando 20 g/t de floculante em pH 5 e 25% de sólidos, esse ensaio resultou na maior velocidade de sedimentação, maior compactação do sólido na proveta, menor turbidez no clarificado e menor gasto de reagente.

Palavras-chave: Rejeito de minério de ferro, Reuso de água, Floculante, Coagulante

ABSTRACT

Water scarcity coupled with increasing environmental constraints require studies to increase water reuse. Thus, aiming at the reuse of process water, this work has evaluated the influence of a flocculant and a coagulant, on the sedimentation speed and turbidity of the clarified iron ore tailings of a mining company of the Quadrilátero Ferrífero. For this analysis, sedimentation tests were carried out in the test tube. The flocculant used was a copolymer of acrylamide at dosages of 20 and 40 g/t, and the coagulant used was aluminum sulphate at dosages of 100 and 300 mg/L. The other altered variables were the pH of the pulp, with values of pH 5 and pH 10, and the percentage of solids of 25% and 40%. For the use of coagulant there was no significant gain in sedimentation rate, while for flocculant there were increases between 219% and 925% in sedimentation rate compared to tests in the absence of reagents. The best result was the test using 20 g/t flocculant at pH 5 and 25% solids. This test has resulted in higher settling velocity, higher compaction of the solid in the beaker, lower clarified turbidity and lower reagent expense.

Keywords:

Iron ore tailings, Water Reuse, Flocculant, Coagulant

TECNOLOGIAS PARA USO E REUSO DE ÁGUA NA MINERAÇÃO - ESTADO DA ARTE

SANTOS, S.C.S.M.¹, FRANÇA, S.C.A.¹, MOURA, C.P.C.¹
¹*Centro de Tecnologia Mineral – CETEM.*

RESUMO

Na mineração é evidente a grande dependência com o uso da água em suas atividades, consequentemente a viabilidade dos processos de mineração está vinculada à disponibilidade de recursos hídricos. Com isso, as mineradoras estão investindo cada vez mais em tecnologias que promovam a redução no consumo de água e, especialmente, aquelas que visam o reuso da água. No presente trabalho foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as tecnologias de desaguamento que estão sendo desenvolvidas com a finalidade de tratar a água de processo com foco na recirculação. Foi verificado que as diferentes características encontradas nos efluentes tornam o tratamento desafiador, mas algumas técnicas como eletrocoagulação e uso de membranas, têm apresentado resultados promissores.

Palavras-chave: Água de reuso, Operações de desaguamento, Eletrocoagulação, Membranas

ABSTRACT

In mining, the great dependence on the use of water in its activities is evident; consequently the feasibility of mining processes is linked to the availability of water resources. As a result, mining companies are increasingly investing in technologies that promote a reduction in water consumption and, especially, those aimed at water reuse. In the present work, a bibliographic survey was carried out on the dewatering technologies that are being developed and applied in the mining sector aiming to treating process water with focus on recirculation. It was verified that the different characteristics found in the effluents make the treatment challenging, but electrolytic treatment techniques have shown promising results.

Keywords: Water reuse, Dewatering operations, Electrocoagulation, Membrane

ECONOMIA CIRCULAR E MINERAÇÃO URBANA

EVALUATION OF A SUSTAINABLE GEOPOLYMER MORTAR AS AN ALTERNATIVE TO PORTLAND CEMENT MORTAR IN CIVIL CONSTRUCTION

SILVA, E. J. D. A.¹ FIGUEIREDO, R. A. M.¹ MAZZINGHY, D. B.¹
¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

O geopolímero é um material ativador alcalino composto por aluminossilicatos com propriedades físicas e químicas interessantes, podendo ser uma alternativa mais sustentável aos cimentos. Com base em metodologia adaptada da norma ABNT NBR 16.738, 3 partes de areia e partes variáveis de água foram misturadas com metacaulim e um ativador em pó com proporção 1:5 de hidróxido de sódio para silicato de sódio. Nos testes exploratórios, para 3 dias de cura, obteve-se 18,5 MPa para a argamassa geopolimérica com 0,55 partes de água e ligante com relação SiO₂/Al₂O₃ de 3,78. Para as argamassas de cimento Portland, a resistência à compressão variou de 4 a 7 MPa com 0,50 partes de água e de 4 a 5 MPa com 0,55 partes de água. Nos ensaios, para 28 dias de cura, a argamassa de geopolímero com 0,50 partes de água atingiu cerca de 19 MPa e a argamassa de cimento Portland 13 MPa. Embora o custo específico da argamassa alternativa sustentável seja 37% superior ao da argamassa tradicional de cimento Portland, a redução das emissões de CO₂ e o aumento da resistência à compressão são significativos.

Palavras-chave: Argamassa Geopolimérica, Cimento Portland, Metacaulim, Sustentabilidade

ABSTRACT

Geopolymer is an alkaline activating material composed of aluminosilicates with interesting physical and chemical properties, it can be a more sustainable alternative to cements. Based on a methodology adapted from the ABNT NBR 16,738 standard, 3 parts of sand and variable parts of water were mixed with metakaolin and 1:5 weight ratio of powder activator (sodium hydroxide to sodium silicate). In the exploratory tests, for 3 days of curing, 18.5 MPa was obtained for the geopolymer mortar with 0.55 parts of water and binder with SiO₂/Al₂O₃ ratio of 3.78. For Portland cement mortars, compressive strength varied from 4 to 7 MPa using 0.50 parts of water and 4 to 5 MPa using 0.55 parts of water. In the tests, for 28 days of curing, the geopolymer mortar with 0.50 parts of water reached about 19 MPa and the Portland cement mortar 13 MPa. Although the specific cost of the sustainable alternative mortar is 37% higher than the traditional Portland cement one, the reduction in CO₂ emissions and the increased compressive strength are significant.

Keywords: Geopolymer Mortar, Portland Cement, Metakaolin, Sustainability

INDICADORES PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS COMO FONTE DE MATERIAIS SECUNDÁRIOS E ESTRATÉGICOS

XAVIER, L. H.¹ CONTADOR, L.² GUEDES, P. H.²
¹Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)
²Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

A gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil é regulamentada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que prevê a coleta e destinação dos REEE a partir de metas estabelecidas entre os anos de 2021 e 2025. Com a consolidação do parque ecoindustrial para a gestão dos REEE, verifica-se o aumento do potencial de recuperação de valor. Esta proposta consiste na mineração urbana, com a recuperação de valor a partir de materiais secundários e estratégicos, incluindo ouro, prata, cobre e alumínio. No entanto, a logística reversa em um país com dimensões continentais exige esforços para a mitigação de impactos do transporte, como emissão atmosférica e consumo de combustíveis fósseis. Assim, neste artigo propomos a análise dos principais indicadores relacionados à gestão de REEE no Brasil, como subsídio à análise crítica da logística reversa e uma potencial solução para a mitigação de potenciais impactos da exploração e produção. Os resultados sugerem que indicadores como PIB, emissões e área dos estados podem auxiliar o processo decisório.

Palavras-chave: Mineração urbana, Indicadores, Resíduos eletrônicos

ABSTRACT

The Brazilian Policy on Solid Waste Policy (BPSW) regulates the management of waste electrical and electronic equipment (WEEE) and establishes targets for collection and disposal from 2021 to 2025. From the consolidation of the eco-industrial park for WEEE management, there is an increasing potential for recovering value. This proposal consists of urban mining, with the value recovery from secondary materials, such as gold, silver, copper and aluminum. However, reverse logistics in a country with continental dimensions requires efforts to mitigate transport impacts, such as atmospheric emissions and fossil fuels consumption. Therefore, in this article, we propose the analysis of the main indicators related to the management of WEEE in Brazil, as a subsidy to the critical analysis of reverse logistics and a potential solution to mitigate exploitation and production potential impacts. The findings suggest that GDP, emissions and area indicators can contribute to the decision making.

Keywords: Urban mining, Indicators, WEEE.

LIXIVIAÇÃO DE ELEMENTOS TERRAS-RARAS CONTIDOS EM PÓ FOSFÓRICO DE LÂMPADAS FLUORESCENTES UTILIZANDO ÁCIDO CLORÍDRICO

VERA, Y. M.¹ SOUSA, A. C. S. P.¹
¹*Centro de Tecnologia Mineral - CETEM*

RESUMO

Devido às suas características únicas, os elementos terras-raras (ETR), são essenciais na indústria de alta tecnologia. Há algumas décadas os ETR vêm recebendo especial atenção por parte de países consumidores que os usam para produzir dispositivos com alto grau tecnológico. Teme-se que um aumento brusco da demanda com relação à oferta possa aumentar os preços e colocar em risco o acesso aos ETR dos países consumidores. Neste contexto, pesquisas sobre recuperação de ETR presentes em fontes secundárias, como pó fosfórico das lâmpadas fluorescentes, vem despertando o interesse. Neste trabalho estudamos o processo de lixiviação dos ETR presente no pó de lâmpadas fluorescentes com ácido clorídrico. Estudamos o efeito de parâmetros relevantes para o processo de lixiviação dos ETR como temperatura, tempo de lixiviação, concentração da solução ácida e relação massa do sólido / volume da solução ácida. Os resultados mostraram que as melhores condições para a lixiviação dos ETR foram HCl em concentração de 2 mol/L, a temperatura da lixiviação 90°C, o tempo de lixiviação 4 horas e a relação sólido-líquido de 10%. Nestas condições se solubilizaram 85% dos ETR presentes no pó de lâmpada e obteve-se uma lixívia com concentração total de ETR igual a 2,52% (m./m.).

Palavras-chave: Lâmpadas Fluorescentes, Fósforos, Elementos terras-raras, Lixiviação com ácido clorídrico

ABSTRACT

Due to their unique characteristics, rare earth elements (REE) are essential in the high technology industry. For some decades, REE have been receiving special attention from countries that consume them and that use them to produce devices with a high technological level. It is feared that a sudden increase in demand in relation to supply could increase prices and jeopardize the access of consuming countries to REE. In this context, research on the recovery of REE present in secondary sources of REE, such as phosphoric dust from fluorescent lamps, has aroused interest. In this work, we studied the leaching process of REE present in the powder of fluorescent lamps with hydrochloric acid. We studied the effect of parameters relevant to the leaching process of REE, such as temperature, leaching time, acid solution concentration and solid mass / acid solution volume ratio. The results showed that the best conditions for the leaching of REE were HCl at 2 mol/L, leaching temperature 90oC, leaching time 4 hours and the solid-liquid ratio was 10%. Under these conditions, 85% of the REE present in the lamp powder were solubilized and a leach with a total concentration of REE equal to 2.52% (w./w.) was obtained.

Keywords: Fluorescent lamps, Phosphors, Rare earths elements, Hydrochloric acid leaching

MINERAÇÃO CONVENCIONAL VERSUS MINERAÇÃO URBANA: ASPECTOS GERAIS DA TRANSIÇÃO DE UM MODELO LINEAR PARA UM MODELO CIRCULAR

GONÇALVES, D. C. A.¹ ROCHA, S. D. F.¹ DIAS, M. S.¹
¹*Universidade Federal Minas Gerais*

RESUMO

Este trabalho apresenta os aspectos gerais da mineração convencional e da mineração urbana em um contexto de transição do modelo de economia linear para o modelo de economia circular. Diversos fatores são responsáveis por essa transição, dos quais citam-se: a escassez dos recursos primários, as limitações associadas à extração não-sustentável dos diversos metais e o aumento na demanda. Alguns fluxogramas típicos da mineração convencional e da mineração urbana são apresentados. O modelo de economia linear não considera a finitude dos recursos naturais e os bens são vistos como descartáveis e inesgotáveis. Já o modelo de economia circular é regenerativo, pois propõe a reintrodução de materiais como fontes secundárias e faz com que os produtos permaneçam por um maior tempo possível na economia, como um ciclo. União Europeia, Estados Unidos, Austrália e China têm investido em atividades que favoreçam a economia circular. Estratégias realistas do modelo circular estão sendo elaboradas por empresas, em diferentes setores, graças aos inúmeros avanços tecnológicos. Os principais desafios neste contexto são as políticas e governanças favoráveis, o design dos produtos e os modelos de negócios atuais.

Palavras-chave: Mineração convencional, Mineração urbana, Economia circular

ABSTRACT

This work presents the general aspects of conventional mining and urban mining in a context of transition from the linear economy model to the circular economy model. Several factors are responsible for this transition, including: the scarcity of primary resources, the limitations associated with the unsustainable extraction of various metals, and the increase in demand. Some typical conventional mining and urban mining flowsheets are presented. The linear economy model does not consider the finitude of natural resources and goods are seen as disposable and inexhaustible. The circular economy model is regenerative, as it proposes the reintroduction of materials as secondary sources and makes products remain in the economy for as long as possible, as a cycle. The European Union, the United States, Australia, and China have invested in activities that favor the circular economy. Realistic strategies of the circular model are being developed by companies, in different sectors, thanks to numerous technological advances. The main challenges in this context are favorable policies and governance, product design, and current business models.

Keywords: Conventional mining, urban mining, circular economy.

PROJETO CETEM/SEMPI/MCTI - AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E PRÁTICAS DE ECONOMIA CIRCULAR DA CADEIA PRODUTIVA DO CARVÃO MINERAL NO BRASIL

NASCIMENTO, M.¹, SOARES, P. S.M.¹
¹*Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)*

RESUMO

O trabalho apresenta os elementos metodológicos que constituem o Projeto CETEM/SEMPI/MCTI - Avaliação do Ciclo de Vida e Práticas de Economia Circular da Cadeia Produtiva do Carvão Mineral no Brasil para geração termelétrica. Apesar de pequena, a participação do carvão na matriz elétrica do País é por vezes considerada estratégica, especialmente em períodos de estiagem ou quando há um aumento do consumo de energia. Para as atividades de avaliação do ciclo de vida foram consideradas as unidades que formam a cadeia produtiva do carvão no Brasil que inclui as operações de dez mineradoras, importação e transporte de carvão, e oito unidades termelétricas. O estudo da economia circular do sistema de produto permite a identificação das práticas de redução, reuso e reciclagem de materiais e da forma como elas contribuem para a eliminação emissões, para a restauração dos sistemas naturais e para a manutenção de produtos e materiais em uso.

Palavras-chave: Carvão, Avaliação do Ciclo de Vida, Economia Circular

ABSTRACT

The work presents the methodological elements of the CETEM/SEMPI/MCTI Project - Life Cycle Assessment and Circular Economy Practices of the Mineral Coal Production Chain in Brazil for electricity generation. Although small, the participation of coal in the country's electricity matrix is frequently considered strategic, especially in periods of drought or when there is an increase in energy demand. The stages that form the coal production chain in Brazil were considered for the life cycle assessment, which include the operations of ten mining companies, coal imports and transportation and eight power plants. The study of circular economy of the product system allows the identification of reduction, reuse and recycling practices for materials and their contribution to the elimination of emissions, to the restoration of natural systems and to the maintenance of products and materials in use.

Keywords: Coal, Life Cycle Assessment, Circular Economy

RECUPERAÇÃO DE COBRE, ALUMÍNIO E FERRITA DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO ATRAVÉS DE COMINUIÇÃO DE BAIXO IMPACTO E CLASSIFICAÇÃO

BUZIN, P. J. W. K.¹ AMBRÓS, W.M.¹ BRUM, I.¹ TUBINO, R.¹
¹*Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

RESUMO

Os resíduos eletrônicos se destacam como a corrente de resíduos com a maior taxa de crescimento global (até 5% ao ano). No Brasil, o potencial real de agregação de valor a estes resíduos ainda é inexplorado, uma vez que a reciclagem se limita a moagem e exportação do resíduo a baixo custo. O presente estudo propõe uma rota para produção de concentrados metálicos a partir de placas de circuitos impressos (PCIs) valendo-se do uso de operações de separação física. Para tanto, amostras de PCIs foram cominuídas em condições controladas, caracterizadas e classificadas em 3 faixas de tamanho (+5 mm, -5 +2 mm e -2 mm), sendo posteriormente submetidas a testes de diferentes conjuntos de operações (jigagem, separação magnética, novelamento e separação por forma de partícula). Os resultados mostraram ser possível a produção de pelo menos 3 concentrados metálicos de pureza elevada: cobre, alumínio e ferrita. Deste modo, corrobora-se a possibilidade técnica de agregação de valor na cadeia de reciclagem de resíduos eletrônicos quanto à recuperação dos principais metais associados as PCIs.

Palavras-chave: Resíduos eletrônicos, Placas de circuito, Reciclagem, Cominuição, Separação

ABSTRACT

Electronic waste stands out as the waste stream with the highest global growth rate (up to 5% per year). In Brazil, the real potential to add value to this waste is still unexplored since recycling is limited to grinding and exporting the waste at a low cost. The present study proposes a route to produce metal concentrates from printed circuit boards (PCBs) using physical separation operations. To this, samples of PCBs were comminuted under controlled conditions, characterized, and classified into 3 size ranges (+5 mm, -5+2 mm, and -2 mm), and submitted to tests of different sets of operations (jigging, magnetic separation, entanglement, and separation by particle shape). The results showed the possibility to produce at least 3 high purity metal concentrates: copper, aluminum, and ferrite. Thus, it reinforces the technical possibility of adding value in the recycling chain of electronic wastes with respect to the recovery of the main metals associated with the PCBs.

Keywords: Electronic wastes, Circuit boards, Recycling, Comminution, Separation.

RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS A PARTIR DE BATERIAS DE ÍONS-LÍTIO: ESTRATÉGIAS PARA UMA ECONOMIA CIRCULAR

XAVIER, L. H.¹ CONTADOR, L.²
¹*Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)*
²*Universidade Federal do Rio de Janeiro*

RESUMO

A transição energética requer cada vez mais o aprimoramento de tecnologias para suprir a demanda de energia por meio de fontes renováveis. O armazenamento de energia a partir de processos alternativos como a energia eólica ou solar tem exigido o desenvolvimento de baterias mais eficientes e sustentáveis. A solução de mobilidade por meio de veículos elétricos, por sua vez, motivou o desenvolvimento de baterias eficientes a partir do uso de materiais mais eficientes como lítio, cobalto e nióbio. As baterias de íons de lítio permitem o armazenamento de grande quantidade de energia com maior eficiência. No entanto, por ser um material crítico, o lítio disponível no planeta pode não atender à crescente demanda. O presente artigo propõe uma análise dos principais estudos sobre a produção, reciclagem e recuperação de materiais das baterias, como forma de contribuir para uma economia circular no segmento de energia e materiais. A reciclagem de baterias de íons de lítio apresenta inúmeras vantagens, mas também desafios. A reciclagem de baterias de íons de lítio mostra-se como uma questão estratégica para resguardar o fornecimento de insumos e, ao mesmo tempo se atingir padrões de circularidade para as cadeias produtivas envolvidas.

Palavras-chave: Baterias de íons de lítio, Reciclagem, Material secundário, Mineração urbana

ABSTRACT

The energy transition increasingly requires the improvement of technologies to meet the demand for energy through renewable sources. The storage of energy from alternative processes such as wind or solar energy has required the development of more efficient and sustainable batteries. The mobility solution through electric vehicles, in turn, motivated the development of efficient batteries from the use of more efficient materials such as lithium, cobalt and niobium. Lithium-ion batteries allow high energy storage. However, as a critical material, the available lithium on the planet may not meet the growing demand. This article proposes an analysis of the main studies on the production, recycling and recovery of materials from batteries, aiming to contribute to a circular economy in the energy and materials segment. Recycling lithium-ion batteries has numerous advantages, but also many obstacles. Despite all the obstacles, countries and economic blocs have considered the recycling of lithium-ion batteries as a strategic issue of security in the supply of raw materials and are investing in the circularity in the value chain of these batteries.

Keywords: Li-ion batteries, Recycling, Secondary material, Urban mining. Li-ion batteries, Recycling, Secondary material, Urban mining.

RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS SECUNDÁRIOS A PARTIR DA MINERAÇÃO URBANA APLICADA AOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

GUZMÁN, J. R.¹ XAVIER, L. H.²
¹*Universidade Federal Fluminense*
²*Centro de Tecnologia Mineral - CETEM*

RESUMO

A gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) tem motivado a elaboração de políticas públicas e regulamentações em todo o mundo. O volume e diversidade de produtos descartados, bem como a variedade de materiais consistem nos principais desafios a serem enfrentados. Uma das categorias mais recentes de equipamentos eletroeletrônicos são os painéis fotovoltaicos, que possibilitam a geração de energia elétrica a partir da luz solar e configuram o setor que mais cresce em relação à geração energética. A micro e minigeração de energia, regulamentada em 2022, estabelece os requisitos para a geração, mas não regulamenta a destinação dos equipamentos pós-consumo. Desta forma, este estudo propõe uma breve análise do cenário do uso e pós-consumo dos painéis fotovoltaicos, como fonte de recuperação de materiais secundários por meio da mineração urbana.

Palavras-chave: Mineração urbana, Economia circular, Painéis fotovoltaicos

ABSTRACT

The management of waste electrical and electronic equipment (WEEE) has motivated the development of public policies and regulations around the world. The volume and diversity of discarded products, as well as the variety of materials, are the main challenges to be faced. One of the most recent categories of electrical and electronic equipment is photovoltaic panels, which makes possible the generation of electricity from sunlight and represents the fastest-growing sector in terms of energy generation. The micro and mini generation of energy, regulated in 2022, does not regulate the destination of post-consumption equipment. Thus, this study proposes a brief analysis of the scenario of use and post-consumption of photovoltaic panels, as a source of recovery of secondary materials through urban mining.

Keywords: Urban Mining, Circular Economy, Photovoltaic Panels

METALURGIA EXTRATIVA (HIDRO, PIRO, ELETRO E BIOPROCESSOS)

AVALIAÇÃO DA BIODSORÇÃO PARA A RECUPERAÇÃO DE ELEMENTOS TERRAS-RARAS DE LICORES LIXIVIADOS DE PÓ DE FÓSFORO DE LÂMPADAS

RAMOS, C. A.¹ GONÇALVES, F. S.¹ GIESE, E. C.¹
¹*Centro de Tecnologia Mineral- CETEM*

RESUMO

Devido à crise da COVID-19, muitos países endossaram medidas para recuperação de elementos de terras-raras (ETR) a partir de resíduos-eletrônicos. Os ETR se tornaram essenciais como recurso mineral tecnológico e estratégico para o avanço de diversos países. As suas aplicações estão relacionadas a diversos produtos tais como: lâmpadas fluorescentes, catalisadores, telas de computadores e TVs, lasers, entre outros. O presente trabalho buscou avaliar a recuperação de ETR a partir do pó de fósforo de lâmpadas fluorescentes pós-consumo através do processo de biossorção. Os resultados obtidos demonstraram a presença dos fósforos tricromáticos de ETR contendo cério (Ce), lantânio (La), térbio (Tb) e ítrio (Y). Todos os íons puderam ser recuperados de um licor ácido com taxas de até 34% com o uso do biossorvente alginato de cálcio.

Palavras-chave: Lâmpadas, Reciclagem, Matérias-primas críticas, Biossorção

ABSTRACT

Due to the COVID-19 crisis, many countries have endorsed measures for the recovery of rare earth elements (REE) from electronic waste. REEs have become essential as a technological and strategic mineral resource for the advancement of several countries. Its applications are related to various products such as: fluorescent lamps, catalysts, computer and TV screens, lasers, among others. The present work sought to evaluate the recovery of REE from phosphor powder from post-consumer fluorescent lamps through the biosorption process. The results obtained demonstrated the presence of trichromatic phosphors from REEs containing cerium (Ce), lanthanum (La), terbium (Tb) and yttrium (Y). All ions could be recovered from an acidic liquor with rates of up to 34% using calcium alginate biosorbent

Keywords:

Lamps, recycling, critical raw materials, biosorption.

AVALIAÇÃO DA LIXIVIAÇÃO ATMOSFÉRICA DE MINÉRIO LATERÍTICO DO CENTRO-OESTE DO BRASIL PARA RECUPERAÇÃO DE NÍQUEL E COBALTO

COIMBRA, N. V.¹ NEUMANN, R.¹ GIESE, E. C.²

¹*Centro de Tecnologia Mineral*

²*Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)*

RESUMO

Nesse trabalho uma amostra de minério de Ni-laterita brasileiro foi submetida à lixiviação atmosférica com ácido sulfúrico. Os experimentos foram realizados em um planejamento fatorial completo de dois níveis 24, para determinação da influência dos parâmetros temperatura (x1), razão líquido-sólido (x2), tempo de contato (x3) e concentração de H₂SO₄ (x4). As condições ótimas de extração de Ni ocorreram em temperatura de 80°C, tempo de contato de 6h e razão L/S = 1,0 e concentração de H₂SO₄ de 2M, obtendo-se taxas de extração para Ni de 91,3%. Já as condições ótimas de extração de Co foram em 30°C, tempo de contato de 2h e razão L/S = 1,0 e concentração de H₂SO₄ de 5M, obtendo-se taxas de extração para Co de 93,07%. A partir dos resultados obtidos, é notória a viabilidade técnica da rota ácida proposta na extração de Ni e Co; e foi possível verificar que as variáveis temperatura e tempo de contato tiveram uma forte influência na extração dos metais de interesse.

Palavras-chave:

Níquel laterita, Lixiviação atmosférica, Níquel, Cobalto

ABSTRACT

Interest in low grade Ni-laterite ores has increased in recent years; however, the processes of extracting metals of interest from laterites, such as Ni and Co, have proved to be technically difficult and expensive; in this context, atmospheric leaching has been encouraged. In this work, a sample of Brazilian Ni-laterite ore was subjected to atmospheric leaching with sulfuric acid. The experiments were carried out in a 24 two-level factorial design, to determine the influence of the parameters temperature (x1), liquid-solid ratio (x2), contact time (x3) and H₂SO₄ concentration (x4). The optimal Ni extraction conditions occurred at a temperature of 80°C, contact time of 6h and L/S ratio = 1.0 and H₂SO₄ concentration of 2M, obtaining extraction rates for Ni of 91.3%. The optimal conditions for Co extraction were at 30°C, contact time of 2h and L/S ratio = 1.0 and H₂SO₄ concentration of 5M, obtaining extraction rates for Co of 93.07%. From the results obtained, the technical feasibility of the proposed acid route in the extraction of Ni and Co is evident; and it was possible to verify that the variables temperature and contact time had a strong influence on the extraction of the metals of interest.

Keywords:

Nickel laterite, atmospheric leaching, nickel, cobalt.

AVALIAÇÃO DOS PRODUTOS DE OXIDAÇÃO E OCORRÊNCIA DO EFEITO PREG-ROBBING DA OXIDAÇÃO SOB PRESSÃO EM AUTOCLAVE DE BANCADA E INDUSTRIAL PARA O MINÉRIO SULFETADO DA MINA I DE CÓRREGO DO SÍTIO, MINAS GERAIS

PEREIRA, M. S.¹ LEMOS, M. G.² MAGALHÃES, M.³ ASSIS, V. M.⁴ ROCHA, S. D. F.⁴

¹*Universidade do Estado de Minas Gerais*

²*Anglogold Ashanti Mineração - Córrego do Sítio*

³*Anglogold Ashanti Mineração - Unidade Córrego do Sítio*

⁴*Universidade Federal de Minas Gerais*

RESUMO

Minérios refratários de ouro tornam se cada vez mais desafiadores na busca da alta recuperação no âmbito global do processo mineral. O objetivo central deste trabalho foi estabelecer uma metodologia de experimento de oxidação sob pressão, em escala de bancada, que possibilite uma avaliação comparativa entre os seus produtos e os da autoclave industrial, bem como correlacionar a ocorrência do efeito de preg-robbing. A caracterização por MLA (Mineral Liberation Analyser) indicou que, após a oxidação, as partículas de ouro estão associadas predominantemente com minerais das rochas e fases transformadas, como óxidos e sulfatos. Os resultados do estudo demonstraram que a oxidação sob pressão em bancada gera produtos de oxidação similares aos produtos da autoclave industrial, contudo, o sistema é sensível à variação do fluxo de oxigênio.

Palavras-chave: Ouro, Preg-robbing, Oxidação sob pressão, Lixiviação, Autoclave de bancada

ABSTRACT

Refractory gold ores become increasingly challenging in the pursuit of high recovery at the global level of mineral processes. The main objective of this work was to establish a benchscale pressure oxidation experiment methodology that allows a comparative evaluation between its products and those of the industrial autoclave, as well as to correlate the occurrence of the preg-robbing effect. Characterization by MLA (Mineral Liberation Analyzer) indicated that, after oxidation, the gold particles are predominantly associated with rock minerals and transformed phases, such as oxides and sulfates. The results of the study showed that bench pressure oxidation generates oxidation products similar with industrial autoclave products, however, the system is sensitive to the variation of oxygen flow.

Keywords: Gold, preg-robbing, pressure oxidation, leaching, bench autoclave.

AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA REDUZIR O EFEITO DE ÍONS FLUORETO NA CORROSÃO DOS CATODOS DE ALUMÍNIO UTILIZADOS NO PROCESSO DE ELETRORRECUPERAÇÃO DE ZINCO

PAULA, J. A.¹ FREIRE, N. H. J.¹ CIMINELLI, V. S. T.² MAJUSTE, D.²

¹Universidade Federal de Minas Gerais

²Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Recursos Minerais, Água e Biodiversidade

RESUMO

O eletrólito utilizado na eletrorrecuperação de zinco contém teor de fluoreto na faixa de 10 a 20mg/L, com tendência de aumento devido ao processamento de fontes secundárias do metal, como o pó de aciaria elétrica. O fluoreto causa a degradação da camada passiva presente na superfície do catodo de alumínio, reduzindo sua vida útil, e está associado ao aumento da aderência do depósito de zinco ao catodo. As ligas Al-1050 e Al-1070 e eletrólito sintético contendo 55g/L de Zn²⁺, 8g/L de Mn²⁺, 160g/L H₂SO₄ foram utilizados em ensaios eletroquímicos e de imersão, à 36°C, em três níveis de concentração de fluoreto: 0mg/L, 20mg/L e 60mg/L. Os ensaios eletroquímicos demonstram aumento da susceptibilidade à corrosão devido ao aumento do teor de fluoreto. Ensaios de imersão evidenciam aumento da taxa de corrosão das ligas de alumínio. A adição de íons Al³⁺ no eletrólito como agente complexante de íons fluoreto, F⁻, mostrou-se eficiente na redução da corrente de corrosão e taxa de corrosão. Imagens obtidas por microscopia eletrônica sugerem corrosão uniforme da superfície do alumínio com distribuição homogênea de concavidades, efeito que depende da concentração de fluoreto no eletrólito.

Palavras-chave: Alumínio, Fluoreto, Eletrorrecuperação, Cinética, Corrosão

ABSTRACT

The electrolyte from zinc electrowinning has fluoride content in the range of 10 to 20mg/L with an increasing tendency due to the processing of secondary sources of zinc, such as electric arc furnace dust. Fluoride causes the degradation of the passive layer present on the surface of the aluminum cathode, reducing its useful life, and relates to the strength in the adhesion of the zinc deposit to the cathode. Al-1050 and Al-1070 alloys and a synthetic electrolyte containing 55g/L of Zn²⁺, 8g/L of Mn²⁺, 160g/L of H₂SO₄ were used in electrochemical and immersion tests, at 36°C, at three levels of fluoride concentration: 0mg/L, 20mg/L, and 60mg/L. Electrochemical tests demonstrate increased susceptibility to corrosion due to increased fluoride content. Immersion tests show an increase in the corrosion rate of aluminum alloys. The addition of Al³⁺ ions in the electrolyte as a complexing agent for fluoride ions, F⁻, efficiently reduced the corrosion current and corrosion rate. Images obtained by electron microscopy suggest uniform corrosion of the aluminum surface with a homogeneous distribution of concavities, an effect that depends on the fluoride concentration in the electrolyte.

Keywords: Aluminum, fluoride, electrowinning, kinetics, corrosion.

AVALIAÇÃO TERMODINÂMICA DA EXTRAÇÃO DO ÍNDIO E ESTANHO EM MEIO AQUOSO VISANDO A RECUPERAÇÃO A PARTIR DE TELAS DE CRISTAL LÍQUIDO

GONÇALVES, D. C. A.¹ CIMINELLI, V. S. T.¹ MAJUSTE, D.¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Este trabalho avalia o comportamento termodinâmico do índio e estanho em meio aquoso no contexto de recuperação metalúrgica a partir de fonte secundária - telas de cristal líquido (LCD) contendo ITO (indium-tin oxide). Inicialmente, uma avaliação crítica dos dados termodinâmicos das espécies In e Sn foi realizada com o auxílio de referências primárias e do software HSC. Discrepâncias nos valores foram observadas para as espécies In³⁺ (aq) e In(OH)₃ (aq), sendo de 46% e 30%, respectivamente. Isto teve impacto na construção e interpretação dos diagramas de solubilidade e Eh-pH, bem como na determinação de condições de lixiviação. Para o Sn, as discrepâncias entre os dados fornecidos pelo software HSC e as fontes primárias foram mínimas (< 2%). Vasta revisão na literatura foi realizada para verificar as condições otimizadas de lixiviação, etapa crucial no fluxograma hidrometalúrgico. Por meio da construção dos diagramas foi possível estabelecer uma janela para lixiviação seletiva. Óxido de estanho é pouco solúvel em ampla faixa de pH, a 25°C e 70°C, enquanto óxido de índio dissolve em meio ácido, mas a precipitação do metal como hidróxido ocorre em torno de pH 2. Assim, tal condição deve ser utilizada na lixiviação seletiva a partir do pó LCD.

Palavras-chave: Comportamento termodinâmico, Telas de cristal líquido, Índio, Estanho

ABSTRACT

This work evaluates the thermodynamic behavior of indium and tin in aqueous media in the context of metallurgical recovery from a secondary source - liquid crystal displays (LCD) containing ITO (indium-tin oxide). Initially, a critical evaluation of the thermodynamic data of the In and Sn species was performed with the aid of primary references and the HSC software. Discrepancies in the values were observed for the species In³⁺ (aq) and In(OH)₃ (aq), being 46% and 30%, respectively. This had an impact on the construction and interpretation of the solubility and Eh-pH diagrams, as well as the determination of leaching conditions. For Sn, discrepancies between the data provided by the HSC software and the primary sources were minimal (< 2%). Vast literature review was carried out to verify the optimized leaching conditions, a crucial step in the hydrometallurgical flowsheet. Through the construction of the diagrams, it was possible to establish a window for selective leaching. Tin oxide is poorly soluble over a wide pH range, at 25°C and 70°C, while indium oxide dissolves in an acidic medium, but precipitation of the metal as hydroxide occurs around pH 2. So, such a condition should be used in selective leaching from LCD powder

Keywords: Thermodynamic behavior, liquid crystal displays, indium, tin.

AUMENTO DA RECUPERAÇÃO DE OURO NA LIXIVIAÇÃO INTENSIVA EM PRESENÇA DE SULFETOS DE ANTIMÔNIO

SOUZA, J. C. O.¹ MAGALHÃES, M.² ALVES, F. A.¹ FERREIRA, G. M. M.¹

¹Anglogold Ashanti Mineração - Córrego do Sítio

²Anglogold Ashanti Mineração - Unidade Córrego do Sítio

RESUMO

Esse artigo mostra os impactos na recuperação de ouro em presença de sulfetos de antimônio para ambientes com pH extremamente alcalino no circuito de lixiviação intensiva da unidade de Córrego do Sítio da mineradora AngloGold Ashanti. A redução na recuperação metálica da etapa foi observada logo após os primeiros dias de operação do circuito, sendo necessário paralisar as operações durante o período para estudo e avaliação das medidas necessárias para retomar a condição de recuperação projetada. A unidade de CDSII possui um módulo CS2000 da fabricante FLSmidth instalada em novembro de 2020 e que teve às operações suspensas em março de 2021 retornando à operação em novembro de 2021 com modificações nos parâmetros de operação da etapa, alteração da faixa de pH de trabalho além da alteração na concentração de leach aid.

Palavras-chave: Lixiviação intensiva, Co-precipitação, Au, Sb

ABSTRACT

This paper to show the impacts on the leaching kinetics through the presence of antimony and iron sulfides in environments with extremely alkaline pH and on the metallic recovery of the intensive leaching circuit of the Córrego do Sítio unit of the Anglogold Ashanti mining company. The reduction in the metallic recovery of the stage was observed soon after the first days of operation of the circuit, being necessary to stop the operations during the period of study and evaluation of the necessary measures to return to the conditions of economic viability. The CDSII unit has a CS2000 module from the manufacturer FLSmidth installed in November 2020 and which had operations suspended in March 2021, returning to operation in November 2021 with modifications in the operating parameters of the stage, alteration of the working pH range in addition to the alteration in the leach aid concentration.

Keywords: Intensive leaching, Co-precipitation, Au, Sb.

BIOLIXIVIAÇÃO DE NÍQUEL LATERITA POR BURKHOLDERIA SP.

GIESE, E. C.¹ CARPEN, H. L.¹

¹Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

RESUMO

O interesse em minérios de Ni-laterita de baixo teor aumentou nos últimos anos; no entanto, os processos de extração de metais de interesse de lateritas têm se mostrado tecnicamente difícil e caro, assim, o desenvolvimento de biotecnologias alternativas de baixo custo para solubilização de Ni tem sido incentivado. Nesse contexto, pela primeira vez, uma amostra de minério de Ni-laterita brasileiro foi submetida à biolixiviação microbiana usando a bactéria *Burkholderia sp.* Os experimentos foram realizados em um planejamento fatorial completo de dois níveis 2³, para determinação da influência da concentração de glicose, concentração de minério de Ni-laterita e tempo de solubilização de Ni. A variável mais importante para a biolixiviação de Ni-laterita foi a concentração de glicose (x1). Cerca de 87% de Ni foram solubilizados por *Burkholderia sp.* após 42 dias. A importância deste estudo é que ele abriu uma oportunidade para a aplicação potencial de cepas bacterianas solubilizadoras de potássio para processar minérios de Ni-laterita de baixo teor.

Palavras-chave: Níquel laterita, Biolixiviação, *Burkholderia sp.*

ABSTRACT

Interest in low-grade Ni-laterite ores has increased in recent years; however, the laterite process has proven technically difficult and costly, and the development of alternative low-cost biotechnologies for Ni solubilization has been encouraged. In this context, for the first time, a sample of Brazilian Ni-laterite ore was subjected to microbial bioleaching using a heterotrophic *Burkholderia sp.* strain. Experiments were performed in a 2³ two-level full factorial design by determining the influence of glucose concentration, Ni-laterite ore concentration, and cultivation period on Ni solubilization. The variable more important for Ni-laterite bioleaching was the glucose concentration (x1). About 87% Ni were solubilized by *Burkholderia sp.* after 42 days. This study's significance is that it has opened up an opportunity for the potential application of potassium-solubilizing bacterial strains to process low-grade Ni-laterite ores.

Keywords: Nickel laterite, Bioleaching, *Burkholderia sp.*

EFEITO DA DENSIDADE DE CORRENTE, SIMULADA A PARTIR DA VARIABILIDADE DA IRRADIÂNCIA SOLAR, SOBRE A EFICIÊNCIA DA ELETRORRECUPERAÇÃO DE ZINCO E QUALIDADE DO PRODUTO

MONTEIRO, J. K. L. S.¹ MAJUSTE, D.¹
¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

O trabalho investigou a aplicabilidade de densidade de corrente variável para produção de zinco por eletrorecuperação. Os valores aplicados na célula foram simulados a partir de dados de irradiância solar e parâmetros meteorológicos, resultando em densidades médias de 307 a 697 Am⁻². Em cenário de blackout da rede elétrica ou visando redução do consumo de energia fornecida pela concessionária em horários mais caros, o uso de usinas fotovoltaicas poderia fornecer corrente elétrica contínua diretamente para as células eletrolíticas, assim garantindo produção e diminuição de custos operacionais. A alternativa foi considerada bem-sucedida, uma vez que os resultados de eficiência do processo de eletrorecuperação e qualidade do produto (i.e., depósitos de zinco) são semelhantes aos reportados pelas operações industriais. Certamente, a produtividade do processo e as características desse produto dependem da intensidade e do nível de variabilidade da corrente contínua fornecida às células, fatores estes relacionados ao tipo de tecnologia solar utilizada e às condições climáticas típicas do local de geração.

Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica, Irradiância solar, Eletrorecuperação, Zinco

ABSTRACT

This paper evaluated the applicability of variable current density for zinc electrowinning. The values applied to the cell were simulated from solar irradiance and meteorological data, thus resulting in average current densities from 307 to 697 Am⁻². The use of a photovoltaic power plant to supply direct current for an industrial electrolytic cell may represent a solution in case of blackout of the electric grid (the production would be ensured) or at certain times of the day when electricity demand and price are at their highest (the operating costs would be reduced). This alternative was found to be successful, as it presented efficiency process and product quality results as practiced in the industry. Certainly, productivity process and product features depend on the intensity and variability of the direct current supplied to the electrolytic cells, which are factors related to the type of solar technology used and the typical climatic conditions of the generation site.

Keywords: Photovoltaic solar energy; solar irradiance; electrowinning; zinc.

EFEITO DA DENSIDADE DE CORRENTE NO COMPORTAMENTO DE CATODOS DE ZINCO DURANTE A OPERAÇÃO DE ESTRIPAMENTO

ALMEIDA, N.G.S.¹ TEIXEIRA, F.M.¹ CARVALHO, C. C.²
CETLIN, P.¹ CIMINELLI, V.¹ MAJUSTE, D.¹
¹Universidade Federal de Minas Gerais
²Universidade Federal do Oeste do Pará

RESUMO

Este trabalho descreve o efeito da densidade de corrente no comportamento de depósitos de zinco durante a operação de estripamento, que foi simulada usando dispositivo customizado. Os gráficos de força x deslocamento exibiram um comportamento semelhante. Os diferentes estágios das curvas obtidas foram associados com a distribuição de corrente e consequente diferença de espessura e tamanho médio de grão dos cristalitos de zinco formados sobre os catodos de alumínio. A força de adesão foi estimada a partir da força de estripamento considerando as componentes relacionadas a(o): (i) dobramento da amostra, (ii) adesão entre o depósito e o catodo e (iii) atrito entre o depósito e a lâmina de estripamento. As medições revelaram um aumento da força de adesão e energia necessária para o estripamento com o aumento da densidade de corrente aplicada na célula de eletrorecuperação. O efeito dessa variável foi relacionado com a diminuição do tamanho médio de grão dos primeiros cristalitos de zinco formados sobre o alumínio devido às altas taxas de nucleação. Cuidados especiais que devem ser tomados em operações industriais para minimizar os problemas relacionados à distribuição irregular de corrente e, como resultado, adesão do zinco, foram sugeridos.

Palavras-chave: Estripamento, Adesão, Agarramento, Zinco, Densidade de corrente

ABSTRACT

This work describes the effect of current density on the behavior of zinc deposits during the stripping operation, which was simulated using a custom device. Force vs. displacement graphs exhibited similar behavior. The different stages of the curves obtained were associated with the current distribution and consequent difference in thickness and average grain size of zinc crystallites formed on aluminum cathodes. The adhesion force was estimated from the stripping force considering the components related to: (i) bending of the sample, (ii) adhesion between the deposit and the cathode, and (iii) friction between the deposit and the stripping blade. Measurements revealed an increase in adhesion force and energy required for stripping with increasing current density applied to the electrowinning cell. The effect of this variable was related to the decrease in the average grain size of the first zinc crystallites formed on aluminum due to the high nucleation rates. Special care must be taken in industrial operations to minimize problems related to irregular current distribution and, as a result, zinc adhesion has been suggested.

Keywords: Stripping, Adhesion, Sticking, Zinc, Current density.

ELETRO-OBTENÇÃO DE ANTIMÔNIO A PARTIR DE SOLUÇÃO PREPARADA COM A COMPOSIÇÃO DO ELETRÓLITO GERADO NO ELETRORREFINO DO COBRE

VIELMO, V. S.¹ BARROS, K. S.¹ BERNARDES, A. M.¹ MENEGUZZI, A.¹
¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Materiais

RESUMO

O antimônio é listado como uma matéria-prima de importância crítica, dessa forma, sua presença no eletrólito do eletrorefino de cobre pode ser considerada uma fonte alternativa para sua obtenção. Para estudar a viabilidade de sua recuperação a partir da solução gerada no eletrorefino do cobre, preparou-se uma solução sintética de antimônio e estudou-se sua eletro-obtenção por eletro-eletrólise em uma célula de dois compartimentos separados por uma membrana de troca catiônica. Voltametria cíclica foi utilizada para encontrar o potencial de redução do antimônio. Experimentos foram realizados variando densidades de corrente entre - 0,5 mA/cm² e - 5 mA/cm². Com base nos ensaios em meio estático, obteve-se uma remoção máxima de 76% de antimônio e uma eficiência catódica de 20% quando aplicado - 5 mA/cm². Todavia, a agitação do meio leva a um aumento de até 92% na recuperação. Além de causar um aumento da eficiência catódica, a adição de NaCl melhora a aderência do depósito formado.

Palavras-chave: Antimônio, Eletro-obtenção, Eletro-eletrólise, Produção de Cobre

ABSTRACT

Antimony is listed as a material of critical importance, therefore its presence on the electrolyte from copper electrorefining can be considered as an alternative source for its obtention. In order to study the viability of its recovery from the solution generated in copper electrorefining, a synthetic antimony solution was prepared and its electrowinning by electroelectrodialysis was studied in a two-compartment cell separated by a cation-exchange membrane. Cyclic voltammetry was used to find antimony reduction potential. Experiments were carried out with current densities ranging between - 0.5 mA/cm² and - 5 mA/cm². Based on the tests in static medium, a maximum removal of 76% of antimony and a cathodic efficiency of 20% were obtained when applied - 5 mA/cm². However, the agitation of the medium leads to an increase of up to 92% in recovery. Besides causing an increase in cathodic efficiency, the addition of NaCl increases the adherence of the produced deposit.

Keywords: Antimony, Electrowinning, Electro-electrodialysis, Copper Production.

ESPECIAÇÃO TEÓRICA-COMPUTACIONAL DOS COMPLEXOS FORMADOS NA EXTRAÇÃO DE ZNSO₄ COM D2EHPA

PEREIRA, A.¹ SILVA, L. A.¹ CORREIA, J. C. G.² CARAUTA, A.³ GUIMARÃES, A.⁴ MANSUR, M. B.⁴

¹Centro de Tecnologia Mineral

²CETEM - Centro de Tecnologia Mineral

³Fundação Técnico-Educacional Souza Marques - FTESM

⁴Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

O sistema reativo padrão para extração líquido-líquido da Federação Europeia de Engenharia Química (EFCE) ZnSO₄/D2EHPA tem sido objeto de estudos há décadas. Embora muito se saiba a nível de processos, a estrutura molecular dos organocomplexos de zinco formados em condições de alto carregamento ainda requer comprovação experimental em decorrência das semelhanças químicas entre as espécies mais prováveis propostas na literatura: ZnR₂ (modelo de quebra) ou (ZnR₂)₂ (modelo de aglomeração). Um estudo comparativo com o intuito de elucidar essa questão é apresentado no presente trabalho, em que foram utilizados ajuste de dados de equilíbrio, espectroscopia de infravermelho e cálculos DFT. As análises apontaram que a formação de (ZnR₂)₂ é mais favorável. As conclusões foram apoiadas pelas informações vibracionais, termoquímicas e de equilíbrio. A deformação angular e de ligação no centro metálico parecem estar entre as principais razões. Além disso, a formação de dímeros D2EHPA garante a espontaneidade da reação.

Palavras-chave: Zinco, D2EHPA, Extração líquido-líquido, DFT, FTIR

ABSTRACT

The reactive liquid-liquid test system ZnSO₄/D2EHPA of the European Federation of Chemical Engineering (EFCE) has been the subject of studies for decades. Although much information is known at the process engineering level, the molecular structure of zinc organocomplexes formed under high loading conditions still requires experimental proof due to the chemical similarities involved among the most likely species proposed in the literature: ZnR₂ (breakup model) or (ZnR₂)₂ (aggregation model). A comparative study with the aim of elucidating this question is presented in the present work, in which equilibrium data fitting, infrared spectroscopy and density functional theory (DFT) calculations were used. The analyses showed that the formation of (ZnR₂)₂ is more favorable. The conclusions were supported by spectral, thermochemical and equilibrium information. Bond and angular deformation at the metallic center appear to be among the main reasons behind the results. Furthermore, the formation of D2EHPA dimers ensures the reaction's spontaneity.

Keywords: Zinc, D2EHPA, Liquid-liquid extraction, Molecular modeling, DFT, FTIR.

EMPREGO DA CALCINAÇÃO COMO PRÉ-TRATAMENTO DE MINÉRIOS LATERÍTICOS OXIDADOS

LEMOS, F. A.¹

¹Centro de Tecnologia Mineral- CETEM

RESUMO

O presente estudo examinou um minério laterítico proveniente do estado brasileiro de Goiás (GO). A análise da composição química indicou que o material se tratava de uma mistura de minerais limoníticos e garneríticos. Os ensaios de calcinação indicaram a desidroxilação da lizardita, clinoclora e talco entre 600° a 800°C e a recristalização em estruturas mais estáveis, enstantita e espinela a partir de 800°C. Além da desidroxilação da goethita em temperaturas inferiores a 400°C. Os ensaios de lixiviação atmosférica realizados a 80°C indicaram um aumento na eficiência de lixiviação de cobalto de 28,92% para 71,96%, quando o minério foi calcinado por 1 hora à 900°C. Contudo, foi verificada reduções nas eficiências de recuperação do níquel em todas as temperaturas de calcinação estudadas, indicando que em função de seu raio atômico deve estar substituindo o ferro na hematita.

Palavras-chave: Níquel, Cobalto, Lixiviação atmosférica, Calcinação

ABSTRACT

The present study examined a lateritic ore from the Brazilian state of Goiás (GO). The chemical composition analysis indicated that the material was a mixture of limonitic and garneritic minerals. The calcination tests indicated the dehydroxylation of lizardite, clinoclora and talc between 600° and 800°C and the recrystallization in more stable structures, enstantite and spinel from 800°C. In addition to the dehydroxylation of goethite at temperatures below 400°C. Atmospheric leaching tests performed at 80°C indicated an increase in cobalt leaching efficiency from 28.92% to 71.96% when the ore was calcined for 1 hour at 900°C. However, reductions in nickel recovery efficiencies were verified at all calcination temperatures studied, indicating that, depending on its atomic radius, it must be replacing iron in hematite.

Keywords: Nickel, cobalt, atmospheric leaching, roasting.

ESTUDO ESTATÍSTICO DA INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS IMPORTANTES NA ELETRORRECUPERAÇÃO DO COBALTO EM SOLUÇÕES DE SULFATO

PASSOS, F. A. C. M.¹ DUTRA, A. J. B.² SANTOS, I. D.³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

²COPPE UFRJ

³Instituto Tecnológico Vale (ITV)

RESUMO

A eletrorrecuperação é a etapa responsável por aumentar consideravelmente o valor agregado do cobalto em seu processamento, levando-o à forma metálica. A reação de redução do íon hidrogênio é um dos maiores empecilhos do processo, pois afeta o custo de produção e a qualidade do produto final. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar as interações entre as principais variáveis do processo e suas influências na eletrorrecuperação do cobalto. Para tal, foi realizado um estudo estatístico com quatro variáveis, analisando como respostas a eficiência de corrente e o consumo energético específico. A morfologia dos depósitos foi analisada macroscopicamente e a composição elementar por MEV/EDS. A maior eficiência de corrente, 78,8 %, e o menor consumo energético específico, 2,4 kWh.kg⁻¹, foram atingidos na interação entre pH inicial 4, 70 °C, 100 A.m⁻², e 60 g.L⁻¹ de íons cobalto. A interação entre pH inicial 2, 70 °C, 400 A.m⁻² e 60 g.L⁻¹ de íons cobalto levou a depósitos prateados, homogêneos e com praticamente nenhum pite. O controle do pH durante a eletrorrecuperação é fundamental para se obter uma melhor significância desta variável, que interage melhor com temperatura e concentrações de cobalto mais elevadas, bem como baixas densidades de corrente.

Palavras-chave: Cobalto, Eletrorrecuperação, Variáveis, Estudo estatístico

ABSTRACT

Electrowinning is responsible for enhancing considerably the added value of cobalt, which is obtained as metallic cobalt. The reduction reaction of hydrogen ions is one of main obstacles for production costs and the quality of final products. Thus, the aim of this paper was to evaluate the interactions between the main electrowinning variables and their influence on cobalt electrowinning. A statistical study with four variables was developed, whose responses were the current efficiency and specific energy consumption. The deposits morphology was macroscopically analyzed and their elemental composition were investigated by SEM/EDS. The best result for current efficiency, 78.8 %, and specific energy consumption, 2.4 kWh.kg⁻¹, was achieved with the interaction between initial pH 4.0, 70 °C, 100 A.m⁻² and 60 g.L⁻¹ of cobalt ions. The interaction between initial pH 2.0, 70 °C, 400 A.m⁻² and 60 g.L⁻¹ of cobalt ions led to bright grey uniform deposit, with practically no pits. The pH control during electrowinning is essential for a better significance of this variable, which interacts better with higher temperatures and cobalt ion concentration, as well as lower current densities.

Keywords: Cobalt, Electrowinning, Variables, Statistical Study

ESTUDO DO COMPORTAMENTO VOLTAMÉTRICO DO COBALTO EM SOLUÇÃO DE SULFATO PARA O PROCESSO DE ELETRORRECUPERAÇÃO

CASTRO, D. C.¹ DUTRA, A. J. B.² SANTOS, I. D.³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

²COPPE UFRJ

³Instituto Tecnológico Vale (ITV)

RESUMO

A recente produção de carros elétricos proporcionou uma procura por cobalto nos últimos anos, o que promoveu a vários investimentos em diferentes setores industriais da recuperação desse elemento, incluindo o setor de eletrorrecuperação. A obtenção de cobalto metálico é caracterizada por possuir um alto custo operacional devido à quantidade de energia demandada pelo processo, que carece de novas tecnologias que reduzam o consumo energético e aumentem a eficiência de corrente atrelados à produção de um depósito metálico com os parâmetros industriais adequados. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi realizar ensaios de voltametria cíclica e posterior eletrorrecuperação para avaliar o comportamento eletroquímico do cobalto sob a influência de aditivos usados no processo industrial de eletrorrecuperação. Para os resultados de voltametria cíclica as faixas de concentração dos aditivos que levaram aos maiores valores de eficiência de corrente foram: LSS – 20 a 50 mg·L⁻¹, H₃BO₃ – 10 a 30 g·L⁻¹, Na₂SO₄ – 50 a 100 g·L⁻¹ e CoCl₂ – 5 a 30 g·L⁻¹. Em relação aos testes de eletrorrecuperação, foi realizado um plano fatorial de experimentos 24 onde o experimento denominado C foi considerado satisfatório, com 96% de eficiência de corrente, 1,95 kWh·kg⁻¹ de consumo energético e morfologia do depósito uniforme.

Palavras-chave: Eletrorrecuperação, Voltametria Cíclica, Cobalto metálico

ABSTRACT

The recent production of electric cars has led to an increase of cobalt demand in the last years, which has promoted several investments in different industrial sectors of the cobalt recovery, including the electrowinning. The obtaining of metallic cobalt is characterized by a high operational cost due to the amount of energy that the process demands, requiring new technologies to reduce energy consumption and increase the current efficiency associated to the production of a metal deposit with the appropriate properties. In this context, the objective of this work was to perform cyclic voltammetry followed by electrowinning tests to evaluate the electrochemical behavior of cobalt under the influence of additives normally used in the electrowinning process. From the results of cyclic voltammetry, the concentration ranges of the additives that led to the highest current efficiency values were: SLS – 20 to 50 mg·L⁻¹, H₃BO₃ – 10 to 30 g·L⁻¹, Na₂SO₄ – 50 to 100 g·L⁻¹ and CoCl₂ – 5 to 30 g·L⁻¹. Regarding the electrowinning tests, performed in a factorial plan of experiments 24, the experiment called C was considered satisfactory with a current efficiency of 96% and 1.95 kWh·kg⁻¹ of energy consumption, besides an uniform deposit morphology.

Keywords: Electrowinning; Cyclic voltammetry; Metallic cobalt.

ESTUDO DA ADAPTAÇÃO DE MICRORGANISMOS MESÓFILOS A PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

PEREIRA, I.¹ PEREIRA, M.¹ GOMES, R.¹ LEÃO, V. A.¹

¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

Constituídas por elementos químicos que apresentam elevado interesse econômico (ouro, prata, cobre, entre outros), as Placas de Circuito Impresso (PCI) são facilmente encontradas na maioria dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE). A extração de cobre de PCI por meio de processos de biolixiviação é uma das abordagens possíveis da aplicação dos princípios da economia circular (EC) a estes resíduos. No presente estudo, a adaptação de microrganismos mesófilos a PCI foi abordada. O procedimento experimental adotado consistiu em etapas de caracterização química e ensaios de adaptação. As análises químicas via ICP-OES indicaram a presença de cobre (25,91±2,05%), cálcio (4,91±0,23%), chumbo (2,00±0,71%) e alumínio (1,85±0,08%), como elementos majoritários. Dentre as três (3) amostras estudadas (PCI cominuídas, PCI fragmentadas e PCI fragmentadas pré-tratadas), as PCI fragmentadas pré-tratadas foram adaptadas com sucesso a 25% de sólidos, enquanto as PCI cominuídas e fragmentadas foram adaptadas a 3% e 5%, respectivamente. Em suma, os resultados de adaptação foram promissores, possibilitando o emprego da técnica de biolixiviação, em trabalhos futuros, para a recuperação do conteúdo metálico presente nas PCI.

Palavras-chave: Mineração urbana, Placas de circuito impresso, At. ferrooxidans, Biohidrometalurgia, Adaptação

ABSTRACT

Present in several Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), Printed Circuit Boards (PCB) contain several valuable chemical elements such as gold, silver and copper. Therefore, the present work aimed at investigating the adaptation of a *At. ferrooxidans* strain to PCB, prior to copper bioleaching. The experimental procedure consisted of chemical characterization and adaptation tests. Chemical analysis quantified as major elements: copper (25.91±2.05%), calcium (4.91±0.23%), lead (2.00±0.71%) and aluminium (1.85±0.08%). Among the three samples studied (ground PCB, fragmented PCB and treated fragmented PCB), the treated fragmented PCB were successfully adapted to 25%, whereas the ground and fragmented PCB were adapted to 3% and 5%, respectively. Summarizing, the outcome of the adaptation phase was promising, enabling to investigate copper bioleaching by *At. ferrooxidans*, in future works.

Keywords: Urban Mining, Printed Circuit Boards, *At. ferrooxidans*, Biohydrometallurgy, Adaptation.

EXTRACÃO DE LÍTIO DE α -ESPODUMENO MEDIANTE FLUORAÇÃO COM KF

ROSALES, G.¹ RESENTERA, A.¹ PINNA, E.² BRAGA, P. F. A.³ RODRIGUEZ, M. H.¹
ESQUIVEL, M. R.⁴

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

²Instituto Interdisciplinario de Ciencias Básicas

³Centro de Tecnología Mineral - CETEM

⁴Universidad Nacional del Comahue

RESUMO

Todos os processos de produção de compostos de lítio a partir do mineral α -espodumênio ($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$), utilizam condições de trabalho agressivas, tanto em termos de temperaturas quanto aos extratantes utilizados. O espodumênio deve ser calcinado a 1.050°C para convertê-lo em sua fase β , mais reativa, e então ser lixiviado com H_2SO_4 concentrado a 250°C . Da mesma forma, todos os demais processos extrativos apresentam um grande número de etapas de separação para obter os compostos desejados, o que leva a um grande gasto energético e econômico e com forte impacto ambiental. Neste trabalho, foi estudada a extração direta de lítio de α -espodumênio por fluoração com fluoreto de potássio. Os parâmetros operacionais investigados foram: temperatura, tempo de calcinação e quantidade de agente fluorante. O efeito dos parâmetros do processo na eficiência da extração de lítio foi estudado usando redes neurais artificiais. Os resultados indicaram que os três parâmetros estudados tiveram um efeito positivo na extração de lítio. O valor ótimo de extração de Li foi de 92% trabalhando com uma amostra calcinada a 779°C , por um tempo de 43 min e com 2,78 g de KF.

Palavras-chave: Lítio, Extração, Espodumênio, Fluoreto de Potássio

ABSTRACT

All the processes for the production of lithium compounds from the mineral spodumene ($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$) in its α phase use aggressive working conditions, both in terms of temperatures and in the extractive agents used. Spodumene must be calcined at 1050°C for two hours to convert it to its β phase, and then be leached with concentrated H_2SO_4 at 250°C . Likewise, all extractive processes present a large number of separation stages to obtain the desired compounds, this leads to a large energy and economic expenditure and with a strong environmental impact. In this work, the extraction of lithium from α -spodumene by fluorination with KF at different temperatures was studied. The operational parameters investigated were: temperature, calcination time and amount of fluorinating agent. The effect of process parameters on lithium extraction efficiency was studied using artificial neural networks. The results indicated that the three parameters studied had a positive effect on lithium extraction. The optimal Li extraction value reached was 92% working with a calcined sample at 779°C , for a time of 43 min and with 2.78 g of KF.

Keywords: Lithium, Extraction, Spodumene, KF.

INFLUÊNCIA DO TEOR DE SULFATO E DO TEMPO DE RESIDÊNCIA NA PRODUÇÃO DE ÁCIDO FOSFÓRICO COM FOSFATO DE MARROCOS

SILVA, R.¹ AVELAR, A.²

¹Centro de Desenvolvimento Mineral da Vale (CDM)

²Angela N. Avelar Consultoria

RESUMO

O ácido fosfórico é uma matéria-prima importante na produção de fertilizantes fosfatados e de fosfato bicálcico. O controle dos parâmetros de processo, tais como, tempo de residência, temperatura e teor de sólidos, teor de sulfato etc. são importantes para elevadas recuperações de P_2O_5 e taxas de filtração do fosfogesso. Esse estudo mostrou que o aumento do teor de sulfato da faixa de 1,6 - 1,8% m/m para 1,8 - 2,1% m/m aumentou 18% na taxa de filtração, porém com redução de 0,82% na recuperação de P_2O_5 no ataque. A redução do volume específico de 1.5 para 1.0 m^3/t $\text{P}_2\text{O}_5/\text{dia}$ implicou no aumento de 40% na taxa de filtração, porém com redução de 0,78% absoluto na recuperação de P_2O_5 . O menor teor de P_2O_5 no ácido fosfórico implicará no aumento de 10% do consumo de vapor na etapa de concentração de ácido fosfórico para 54,0% m/m de P_2O_5 . As melhores condições para produção de ácido fosfórico a partir do concentrado de fosfato Marrocos foram teor de sulfato no ácido fosfórico entre 1,6% m/m e 1,8% m/m, volume específico de 1.5 m^3/t $\text{P}_2\text{O}_5/\text{dia}$ ou tempo de residência de 4,0 horas e necessidade de adição de antiespumante.

Palavras-chave: Fosfato, Ácido fosfórico, Marrocos, Planta piloto

ABSTRACT

The phosphoric acid is a raw material used to produce phosphate fertilizers and dicalcium phosphates. The control of process parameters such as, residence time, temperature and solids content in the acid pulps in the reactor, sulfate content in the phosphoric acid, etc. are important to have a high performance like high P_2O_5 recovery and filtration rates. In this study the increase of sulfate content in the phosphoric acid from 1.6%-1.8% to 1.8-2.1% increased 18% the filtration rate but reduced the P_2O_5 recovery in 0.82%. In the same way, the reduction of specific volume from 1.5 to 1.0 m^3/t $\text{P}_2\text{O}_5/\text{day}$ or residence time from 4.0 to 2.5 hours implied in an increase of 40% of filtration rate, but, again, decreased the P_2O_5 recovery in 0.78%. The lower P_2O_5 content in phosphoric acid will require an increase of about 10% in water consumption to have a concentrated phosphoric acid (54.0% P_2O_5). The best condition to produce phosphoric acid with Moroccan phosphate rock seems to be to maintain the sulfate content in the phosphoric acid between 1.6-1.8% m/m, specific volume of 1.5 m^3/t $\text{P}_2\text{O}_5/\text{day}$ or residence time of 4 hours and with addition of anti-foam additive.

Keywords:

Phosphate Rock; Phosphoric Acid; Moroccan; Pilot Plant.

IMPACTO DA VARIAÇÃO DE DADOS TERMODINÂMICOS NOS DIAGRAMAS DE ESTABILIDADE PARA O SISTEMA DE LANTÂNIO EM $-SO_4-PO_4-H_2O$ EM 25 °C

GONTIJO, V. L.¹ TEIXEIRA, L. A. V.² MAJUSTE, D.³ CALDEIRA, C. L.³ BENTO, D. M.³
CIMINELLI, V. S. T.³

¹Instituto Acqua

²Vale S.A.

³Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Um banco de dados consolidado e revisado foi construído para ser utilizado em simulações termodinâmicas para o lantânio (representando os elementos terras raras) em sistemas de água, sulfato e fosfato. Parâmetros termodinâmicos (ΔG_f° , ΔH_f° e S_f°) coletados das fontes originais foram comparados com aqueles relatados em bancos de dados de softwares termoquímicos. As inconsistências encontradas nestes últimos foram atribuídas principalmente a erros tipográficos, conversões incorretas de unidades e erros gerados pela combinação de dados de diferentes fontes. Os diagramas Eh-pH ilustram os efeitos significativos das discrepâncias de dados nas regiões de estabilidade de espécies aquosas e sólidas. Na presença de sulfato, o complexo $LaSO_4^{+4}$ é a única espécie estável até pH = 8 e então $La(OH)_3(s)$ é formado. Em soluções contendo fosfato, os sais de lantânio precipitam em pH mais baixo. O pH da precipitação varia com a natureza e as características cristalinas das diferentes fases de fosfato de lantânio. Além disso, as diferenças nas regiões de estabilidade para essas espécies são atribuídas à sua cristalinidade, que deve ser considerada na utilização dos dados.

Palavras-chave: Diagramas Eh-pH, Lantânio, Elementos Terras Raras, Termodinâmica

ABSTRACT

A consolidated and revised database for thermodynamic simulation of lanthanum (representing the rare earth elements) in water, sulfate, and phosphate systems was built. Thermodynamic parameters (ΔG_f° , ΔH_f° , and S_f°) collected from the original sources were compared with those reported in thermochemical software databases. The inconsistencies found in the latter were mainly ascribed to typographical errors, incorrect unit conversions, and errors generated by combining data from different sources. Eh-pH diagrams illustrate the significant effects of data discrepancies on the stability regions of aqueous and solid species. In the presence of sulfate, the complex $LaSO_4^{+4}$ is the only stable species up to pH = 8 and then $La(OH)_3(s)$ is formed. In phosphate solutions, lanthanum salts precipitate at lower pH. The precipitation pH varies with the nature and crystal features of the different lanthanum phosphate phases. In addition, the differences in the stability regions for those species are attributed to their crystallinity, which must be considered when using the data.

Keywords:

Eh-pH diagrams, Lanthanum, Rare earth elements, thermodynamics.

LIMITAÇÕES DA SEPARAÇÃO HF/ZR A PARTIR DE LICOR SULFÚRICO OBTIDO POR PROCESSAMENTO QUÍMICO DO ZIRCÃO

MINGOTE, R. M.¹ RODRIGUES, L. L.¹ MORAIS, C. A.¹
¹CDTN (Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear)

RESUMO

Ácidos organofosforados extraem seletivamente Hf sobre Zr em meio sulfúrico, além de apresentar vantagens ambientais sobre os processos atuais de separação Zr/Hf. Contudo a rota mostra limitações para sua aplicação industrial. Nosso objetivo foi avaliar o desempenho da separação Hf/Zr a partir de licor sulfúrico proveniente de processamento químico do zircão visando modelagem, otimização e estudo de robustez. Neste trabalho apresentamos a fase de planejamento experimental: seleção de informações da literatura e pré-experimentos para a escolha de fatores e seus níveis. Nós preparamos um licor com teor moderado de metais (20 g/L de Zr contendo 0,5 g/L de Hf, 150 mg/L de Al, 60 mg/L de Fe, 6,5 mg/L de Si) e baixa acidez livre (0,7 a 3,7 mol/L) para identificar variáveis controle e fatores ruído. O extratante D2EHPA apresentou melhor seletividade comparado ao CYANEX 272 e desempenho similar ao P 507. O envelhecimento do licor demonstrou ser uma variável controle por reduzir a extração de Hf, sem influenciar na extração de Zr. O tempo de contato superior a 30 min pode melhorar a separação Hf/Zr. O fator de separação $\alpha_{Hf/Zr}$ de 4,7 foi inferior ao valor 10 apresentado na literatura para soluções sintéticas de pureza analítica.

Palavras-chave: Zircão, ácido sulfúrico, Separação Hf/Zr, D2EHPA, Modelagem de Processo

ABSTRACT

The organophosphorus acids selectively extract the Hf over Zr from sulphuric media, but this route has some shortcomings that restrict its industrial application. Our purpose was to evaluate the Hf/Zr separation performance from a sulphuric liquor prepared by the chemical processing of the zircon to modelling, optimization and robustness study. This study presents the experimental planning phase: relevant background information from literature, pre-experiments to choose of the factors and levels, and the selection of response variables and nuisance factors. We prepared a liquor to identify the process variables at moderate levels of metals (20 g/L of Zr containing 0.5 g/L of Hf, 150 mg/L of Al, 60 mg/L of Fe, 6.5 mg/L of Si) and free acidity (0.7 to 3.7 mol/L). The D2EHPA showed a better selectivity when compared to the CYANEX 272 and similar performance to the P 507. The feed solution ageing can be a control variable due to decreased Hf extraction but not the Zr extraction. The contact time upper 30 min may increase the Hf/Zr separation. The factor of separation $\alpha_{Hf/Zr}$ of 4.7 obtained in this study was lesser than values around 10 which are presented in the literature to synthetic solutions

Keywords: Zircon, Sulphuric Acid, Hf/Zr Separation, D2EHPA, Process Modelling.

LIXIVIAÇÃO ALCALINA ESTAGIADA DE CLORO E FLUOR CONTIDOS EM CINZAS DE LATÃO

GUIMARÃES, A. S.¹ MARTINS, J. M. A.² DUTRA, A. J. B.³ MANSUR, M. B.⁴

¹Universidade Federal de Minas Gerais

²Nexa Resources

³COPPE UFRJ

⁴Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

A lixiviação seletiva de Cl e F das cinzas de latão, espécies halogênicas deletérias à eletrorecuperação de Zn, foi avaliada no presente trabalho. Com o auxílio de um mapa de distribuição elementar, foi possível inferir que as principais espécies portadoras de Cl e F nas cinzas de latão são: MCl_2 e MF_2 ($M = Zn, Cu, Pb, Ca$), assim como AlF_3 , $NaCl$ e NaF . A remoção simultânea das espécies halogênicas foi maximizada (100% de Cl e 89% de F) via lixiviação alcalina com Na_2CO_3 na concentração de 14% m/m nas seguintes condições: $T = 90^\circ C$, razão S/L = 4 $mg.L^{-1}$, $t = 30$ min, 2 estágios sucessivos, $pH_{inicial} \approx pH_{final} \approx 11,1$. Apenas 0,01 % de Zn e 0,02% de Cu foram lixiviados das cinzas de latão, indicando a elevada seletividade do Na_2CO_3 na remoção de Cl e F. A incompleta lixiviação de F pode ser associada à presença de CaF_2 e AlF_3 , refratárias ao efeito lixiviante do Na_2CO_3 . O licor ácido sulfúrico concentrado de Zn não possui Cl e apenas 17,8 $mg.L^{-1}$ de F, e encontra-se, portanto, em condições apropriadas à eletrólise do Zn.

Palavras-chave: CLORO, Flúor, Lixiviação, Cinzas de Latão, Zinco

ABSTRACT

The selective leaching of Cl and F from brass ash, deleterious halogen species to Zn electrowinning, was evaluated in the present work. With the aid of an elementary distribution map, it was possible to infer that the main species carrying Cl and F in brass ash are: MCl_2 and MF_2 ($M = Zn, Cu, Pb, Ca$), as well as AlF_3 , $NaCl$, and NaF . The simultaneous removal of halogen species was maximized (100% of Cl and 89% of F) through alkaline leaching with Na_2CO_3 14% m/m under the following conditions: $T = 90^\circ C$, S/L ratio = 4 $mg.L^{-1}$, $t = 30$ min, 2 successive stages, $pH_{initial} \approx pH_{final} \approx 11.1$. Only 0.01% of Zn and 0.02% of Cu were leached from the brass ash, indicating the high selectivity of Na_2CO_3 in the removal of Cl and F. The incomplete leaching of F can be associated with the presence of CaF_2 and AlF_3 , refractory to the leaching effect of Na_2CO_3 . The concentrated sulfuric acid liquor of Zn is Cl-free and contains solely 17.8 $mg.L^{-1}$ of F, and therefore it is in conditions suitable for the electrolysis of Zn

Keywords: Chlorine, Fluorine, Leaching, Brass ash, Zinc.

LIXIVIAÇÃO DE TERRAS RARAS DE UM DOS REJEITOS DA PRODUÇÃO DE ROCHA FOSFÁTICA EM ANGICO DOS DIAS (BAHIA)

SANTOS, M. G.¹ DE ANDRADE LIMA, L. R. P.²

¹Universidade Federal da Bahia

²Universidade Federal da Bahia / Departamento de Ciência e Tecnologia dos Materiais

RESUMO

O carbonatito de Angico dos Dias (Bahia) vem sendo explorado e estudos prévios indicam relevante presença de terras-raras leves e baixas concentrações de tório e urânio. Na lixiviação de rocha fosfática com H_2SO_4 a maior parte dos terras raras é perdida, mas quando lixiviada utilizando HNO_3 eles são solubilizados e podem ser recuperados. Neste trabalho um dos rejeitos da usina de tratamento que está em operação, chamado concentrado magnético de alto campo, foi caracterizado e tratado visando a resuperação de Ce, La e Nd. A caracterização indica que os principais constituintes deste rejeito são: apatitas, hidrobiotita, vermiculita, calcita e monazita. Os teores de Ce, La e Nd são, respectivamente, 2680, 1240 e 1480 mg/kg . Os ensaios de lixiviação ácida mostraram que o HNO_3 a 50%, em temperatura ambiente solubiliza até 50% do Ce, 23% do La e 66% do Nd presentes neste rejeito. Os ensaios também mostraram que grande quantidade de ferro é lixiviada. Entretanto, utilizando-se extração por solvente com D2EHPA diluído em solvente alifático, é possível remover 98% do ferro contido no licor da lixiviação com HNO_3 e até 42% do ferro contido no licor da lixiviação com HCl com quatro estágios de extração.

Palavras-chave: Fosfato, Lantânio, Cério, Neodímio, Lixiviação

ABSTRACT

Carbonatite from Angico dos Dias (Bahia) has been exploited and previous studies indicate a relevant presence of light rare earths and low concentrations of thorium and uranium. In phosphate rock leaching with H_2SO_4 most of the rare earths are lost, but when leached using HNO_3 they are solubilized and can be recovered. In this work, one of the tailings from the treatment plant that is in operation, called high-field magnetic concentrate, was characterized and treated aiming at the resurgence of Ce, La and Nd. The characterization indicates that the main constituents of this tailings are: apatites, hydrobiotite, vermiculite, calcite and monazite. The Ce, La and Nd contents are, respectively, 2680, 1240 and 1480 mg/kg . The acid leaching tests showed that 50% HNO_3 at room temperature solubilizes up to 50% of Ce, 23% of La and 66% of Nd present in this tailings. Tests have also shown that large amounts of iron are leached. However, using solvent extraction with D2EHPA diluted in an aliphatic solvent, it is possible to remove 98% of the iron contained in the HNO_3 leach liquor and up to 42% of the iron contained in the HCl leach liquor with four stages of extraction.

Keywords: Phosphate, Lanthanum, Cerium, Neodymium, Leaching, Solvent extraction

LIXIVIAÇÃO SEQUENCIAL ALCALINA-CLORÍDRICA SELETIVA DE ELEMENTOS TERRAS-RARAS A PARTIR DE UM CONCENTRADO MINERAL DE MONAZITA

SILVA, J. V. M.¹ NASCIMENTO, M.¹
¹CETEM-MCT

RESUMO

Os lantanídeos na tabela periódica constituem os elementos terras-raras, devendo-se somar escândio e ítrio nesta classificação. Este grupo de elementos é importante porque possui grandes aplicações tecnológicas na sociedade. Neste trabalho, a amostra utilizada foi um concentrado monazítico, que foi submetido a ensaios de lixiviação sequencial alcalina-clorídrica com o objetivo de, no licor de lixiviação, se obter uma extração seletiva de lantânio em relação a ferro. Uma primeira sequência de testes foi realizada, de forma a determinar a variável de processo mais influenciadora na seletividade lantânio-ferro. A variável mais significativa se mostrou sendo a temperatura de lixiviação alcalina, e com esta informação foi realizada uma segunda sequência de testes para obter uma condição ótima de seletividade variando-se apenas a temperatura de lixiviação alcalina. O ensaio de maior seletividade ocorreu na temperatura de 60 °C, onde se atingiu uma extração de 89,52 % para lantânio, sem obter-se extração significativa para ferro. Assim, uma condição ótima de seletividade lantânio-ferro foi determinada.

Palavras-chave: Terras-raras, Extração, Lixiviação, Seletiva

ABSTRACT

The lanthanides in the periodic table constitute the rare-earth elements, and scandium and yttrium must be added in this classification. This group of elements is important because it has great technological applications society. In this work, the sample used was a monazite concentrate, and sequential alkaline-hydrochloric leaching tests were performed on it to obtain a selective extraction of lanthanum in relation to iron. A first sequence of tests was carried out to determine the most influencing variable in the lanthanum-iron selectivity. The most significant variable was the alkaline leaching temperature, and with this information a second sequence of tests was carried out to obtain an optimal selectivity condition, varying only the alkaline leaching temperature. The highest selectivity test was the one with the temperature of 60 °C, where an extraction percentage of 89.52% for lanthanum was reached, without obtaining a significant extraction percentage for iron. Thus, an optimal condition of lanthanum-iron selectivity was determined.

Keywords: Rare-earth elements, Extraction, Selective, Leaching.

OTIMIZAÇÃO DA ROTA DE PROCESSO PARA OBTENÇÃO DO PELLET FEED MAGNETÍTILO A PARTIR DO REJEITO DA FLOTAÇÃO DO MINÉRIO DE COBRE

SILVA, R.¹ MARIA, J.¹ SOUZA, T.¹ BIANCHETTI, M.¹ GUIMARÃES, L.¹ REIS, L.¹ OLIVEIRA,
E.¹

¹Centro de Desenvolvimento Mineral da Vale (CDM)

RESUMO

A produção do concentrado de cobre gera grandes quantidades de rejeito que precisam ser adequadamente dispostos no meio ambiente. As recuperações em massa na flotação de minério e cobre variam entre 2% e 5%, enquanto 95% a 98% da massa de minério alimentada revertem em rejeitos. A maioria dos rejeitos apresentam potencial para geração de coprodutos que podem garantir a sustentabilidade das operações industriais e gerar receita financeira adicional aos negócios. Esse estudo descreve uma rota de processo para obtenção do pellet feed magnetítico a partir do rejeito rougher gerado no processo de flotação do minério de cobre de mina localizada no norte do Brasil. A rota de processo envolve as etapas de separação magnética rougher (1000 Gauss), moagem do concentrado magnético rougher em P80 de 20 µm, separação magnética cleaner (1000 Gauss), flotação catiônica reversa de silicatos e separação sólido-líquido. O pellet feed magnetítico apresentou alta qualidade química, com teores de Fe>69,0%, SiO₂<2,50%, Al₂O₃<0,50% e área superficial específica (SSA Blaine) de 2850cm²/g. O produto mostrou a presença de alguns contaminantes, entre eles Cu<550mg/kg, F<300mg/kg e Cl<170mg/kg, cujos impactos na produção na indústria de aço precisaram ser avaliados. A recuperação em massa e de magnetita foram 17,71% e 82,20%, respectivamente.

Palavras-chave: Cobre, Rejeitos, Pellet feed, Magnetita

ABSTRACT

The production of copper concentrates generates a large quantity of tailings, which are in general either piled up or stored in dams. The mass recovery of copper flotation plants varies from 2% up to 5% of ore mass fed, which means that 95% up to 98% of fed ore mass fed reverts to tailings. However, most of the copper tailings have a large potential for by-products production leading to improve sustainability and profitability of industrial operations. This paper describes a process route aiming at producing a by-product magnetite pellet feed from IOCG (Iron oxide copper-gold) industrial copper processing rougher tailings, located in northern Brazil. The process route comprises the steps of rougher magnetic separation (1000 Gauss), grinding to P80 of 20 µm, cleaner magnetic separation (1000 Gauss), silicates reverse cationic flotation and solid-liquid separation. The magnetite pellet feed presented a high chemical quality (Fe>69.0 wt%, SiO₂<wt% and Al₂O₃<0,50 wt% and Blaine specific surface area of 2850 cm² /g. Additionally, the magnetite pellet feed contains some contaminants such as Cu<5500 mg/K, F<300mg/kg and Cl<170 mg/kg whose impacts need to be evaluated by the steel industry. The mass recovery of 17.71% and 82.20% of magnetite recovery.

Keywords: Copper, Tailings, Pellet Feed, Magnetite.

PRÉ-ATIVAÇÃO DO PÓ DE ZINCO PARA REMOÇÃO DE NÍQUEL E COBALTO NA PURIFICAÇÃO DO LICOR DE ZINCO POR CEMENTAÇÃO

GONÇALVES, D. C. A.¹ ALVES, F.A.T.¹ CALDEIRA, C. L.¹
MAJUSTE, D.¹ CIMINELLI, V. S. T.¹
¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Este trabalho avalia o efeito da pré-ativação do pó de zinco na cementação do níquel e cobalto, com eletrólitos sintético e industrial. A pré-ativação do pó de zinco em solução com 10 mg.L⁻¹ Sb e 200 mg.L⁻¹ Cu permitiu elevados percentuais de remoção de cobalto e níquel (98,5%), nos primeiros 30 min. Em eletrólito industrial, a presença de 150-160 g.L⁻¹ Zn não afetou a remoção de cobalto que foi equivalente a 97,7% com a utilização do pó de zinco grosseiro (Znc d50 ≈ 0,14 mm) e de 98% com pó de zinco mais fino (Znf d50 ≈ 0,012 mm) em apenas 30 min. No entanto, a presença dos íons zinco dificultou a cementação do Ni. O máximo percentual de remoção de Ni foi de 87%, em 60 min, com pó de zinco grosseiro (Znc d50 ≈ 0,14 mm). A especificação industrial para a solução purificada que alimenta a eletrorecuperação do zinco foi alcançada para Co (< 0,2 mg.L⁻¹) e Ni (< 0,5 mg.L⁻¹), após 60 min. Diferenças na morfologia do pó de zinco foram observadas antes e após ativação. Na presença dos ativadores, Cu e Sb, a superfície do pó de zinco tornou-se mais rugosa e estruturas plaquetárias foram formadas.

Palavras-chave: Cementação, Pó de zinco, Ativadores, Pré-ativação

ABSTRACT

This work evaluates the effect of the pre-activation of zinc dust in the cementation of nickel and cobalt from synthetic and industrial electrolytes. The pre-activation of zinc dust in a solution with 10 mg.L⁻¹ Sb and 200 mg.L⁻¹ Cu allowed high percentages of cobalt and nickel removal (98.5%) in the first 30 min. In the industrial electrolyte, the presence of 150-160 g.L⁻¹ Zn did not affect the removal of cobalt, which was equivalent to 97.7% with the use of coarse zinc dust (Znc d50 ≈ 0.14 mm) and 98% with the finest zinc dust (Znf d50 ≈ 0.012 mm) in just 30 min. However, the presence of zinc ions hindered the cementation of Ni. The maximum percentage of Ni removal was 87%, in 60 min, with the coarse zinc dust (Znc d50 ≈ 0.14 mm). The industrial specification for the purified solution that feeds zinc electrowinning was achieved for Co (< 0.2 mg.L⁻¹) and Ni (< 0.5 mg.L⁻¹), after 60 min. Differences in the zinc dust morphology were observed before and after activation. In the presence of activators, Cu and Sb, the surface of the zinc dust became rougher and platelet structures were formed.

Keywords: Cementation, Zinc dust, Activators, Pre-activation.

PROCESSAMENTO DE CONCENTRADO WILLEMÍTICO DE ZINCO EM ROTA HIDROMETALÚRGICA

ARAÚJO, M. F. L.¹ SANTOS, A. N.¹ MAYRINK, A. C. S.¹ BARBOSA, J. C.¹ MENDES, F. R. P.¹
GONÇALVES, E. A. R.¹ DIAS, M. J.¹ MARTINS, E. L. C.¹
¹Nexa Resources S/A

RESUMO

É notório o interesse extrativo por fontes minerais oxidadas que podem ser processados por rota hidrometalúrgica. Uma fonte mineral oxidada que possui exploração comercial é a willemita, um minério silicatado de zinco. A empresa Nexa Resources é a única no mundo que realiza a prospecção e o processamento do minério ao metal. Com isso, a companhia busca constantemente formas de aperfeiçoar seus processos internos para maximizar a produtividade deste metal. Com este estudo, foi proposta a avaliação de duas alternativas de melhoria de processo metalúrgico com foco em minimização de problemas operacionais e incremento do ritmo de produção. As alternativas estudadas se apresentaram tecnicamente viáveis e trouxeram resultados significativos.

Palavras-chave: Silicato de zinco, Melhorias de processo, Separação granulométrica, Estudo reacional

ABSTRACT

It is well known the extractive interest of oxidized mineral sources that can be processed by hydrometallurgical route. An oxidized mineral source that has commercial exploitation is willemite, a silicate zinc ore. Nexa Resources is the only company in the world that carries out prospecting and processing from ore to metal. As a result, the company is constantly looking for ways to improve its internal processes to maximize the productivity of this metal. With this study, it was proposed to evaluate two alternatives for metallurgical process improvement with a focus on minimizing operational problems and increasing the production rate. The alternatives studied were technically viable and brought significant results.

Keywords: Zinc silicate, process improvement, sieving separation, reaction study

REMOÇÃO PIROMETALÚRGICA DE CLORO E FLÚOR CONTIDOS EM CINZAS DE LATÃO

GUIMARÃES, A. S.¹, MARTINS, J. M. A.², DUTRA, A. J. B.¹, MANSUR, M. B.¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

²Nexa Resources,

RESUMO

Avaliou-se a remoção pirometalúrgica de Cl e F presentes em cinzas de latão, almejando-se obter uma matéria-prima secundária adequada ao tratamento hidrometalúrgico de Zn e Cu. Zincita (ZnO), tenorita (CuO), e quartzo (SiO₂) são as principais fases majoritárias cristalinas das cinzas de latão, enquanto Cu e Zn metálicos, e Zn₂SiO₄ (willemita), encontram-se em menor proporção. As fases minoritárias portadoras de Cl e F possivelmente encontram-se associadas ao Zn, Cu, Na, Ca, Al, e Pb. O aumento do tempo de residência e, principalmente, o da temperatura elevaram a remoção de Cl e F das cinzas de latão, obtendo-se uma evaporação maximizada a 850°C e 4-6 h de 70-85% de Cl e de 75-80% de F, com teores residuais de 0,03-0,05% e 0,04-0,06%, respectivamente. No entanto, Zn foi coevaporado, com redução média em seu teor em torno de 9,2%. O licor ácido sulfúrico na condição supracitada contém Cl em condições adequadas a eletrólise de Zn. Em contrapartida, a de F encontra-se acima do permissível, o que requer tratamento adicional de precipitação para reduzir sua concentração no licor. A lixiviação de Cu é potencializada pós-tratamento térmico das cinzas de latão.

Palavras-chave: Cloro, Flúor, Cinzas de Latão, Pirometalurgia, Zinco

ABSTRACT

The pyrometallurgical removal of Cl and F contained in brass ash was evaluated in order to obtain a secondary raw material suitable for the hydrometallurgical treatment of Zn and Cu. Zincite (ZnO), tenorite (CuO), and quartz (SiO₂) are the major crystalline phases of brass ash, while metallic Cu and Zn, and Zn₂SiO₄ (willemite), are found to a lesser extent. Minority phases carrying Cl and F are possibly associated with Zn, Cu, Na, Ca, Al, and Pb. The increase in the residence time and, mainly, in the temperature increased the removal of Cl and F from the brass ash, obtaining a maximized evaporation at 850°C and 4-6 h of 70-85% Cl and 75-80% F, with residual contents of 0.03-0.05% and 0.04-0.06%, respectively. However, Zn was coevaporated, with average reduction of around 9.2%. The sulfuric acid liquor in the aforementioned condition contains Cl under conditions suitable for Zn electrolysis. On the other hand, the F content is above the permissible, requiring to an additional precipitation treatment to reduce its concentration in the liquor. Cu leaching is potentiated after heat treatment of brass ash.

Keywords: Chlorine, Fluorine, Brass ash, Pyrometallurgy, Zn

REMOÇÃO DE MERCÚRIO E RECUPERAÇÃO DE OURO DE REJEITOS DE GARIMPO UTILIZANDO PLACAS DE COBRE ELETRO-REVESTIDAS EM PRATA

SOBRAL, L.¹ ARAUJO, P.C.¹

¹Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

RESUMO

A extração de ouro nas minerações artesanais/garimpos de ouro em pequena escala usa mercúrio elementar para amalgamar o ouro contido em concentrados gravíticos. De fato, observa-se que a quantidade de mercúrio utilizada é muito superior à quantidade real realmente necessária para tal, o que é um caso real de uso indevido desse elemento. Como consequência dessa prática, os rejeitos que estão sendo gerados possuem elevados teores de mercúrio que precisam ser tratados para isentá-los desse elemento de forma a evitar a contaminação do meio ambiente, em primeiro lugar, e do operador à frente desse processo extrativo. Para tanto, novas formas de remoção do mercúrio contido nesses rejeitos têm sido aplicadas, dentre elas podemos citar o uso de placas amalgamadoras, ao exemplo das desenvolvidas no CETEM, que visam captar o mercúrio elementar contido nesses rejeitos pelo simples contato do mesmo com superfícies de cobre metálico contendo um depósito eletrolítico de prata.

Palavras-chave: Mineração de ouro, Mineração Artesanal, Mercúrio

ABSTRACT

Artisanal gold mining/small-scale gold mining uses elemental mercury to amalgamate gold contained in gravity concentrates. In fact, it is observed that the amount of mercury used is much higher than the actual amount actually needed, which is a real case of misuse of this element. As a consequence of this practice, the tailings that are being generated, bearing high mercury contents, need to be treated to exempt them from this element in order to avoid contamination of the environment, in the first place, and of the operator ahead of this extractive process. Therefore, new ways of removing the mercury contained in these tailings have been applied, among them we can mention the use of amalgamating plates, such as the ones developed at CETEM, which aim at capturing the elemental mercury from mercury-bearing tailings by simply contacting it with metallic copper surfaces coated with an electrolytic silver deposit.

Keywords: Gold, artisanal mining, mercury. Oral presentation.

REMOÇÃO SELETIVA DE CÁDMIO DURANTE A ETAPA DE PURIFICAÇÃO DO LICOR DE ZINCO POR CEMENTAÇÃO

GONÇALVES, D. C. A.¹ ANDRADE, H. A.¹ CALDEIRA, C. L.¹ MAJUSTE, D.¹ CIMINELLI, V. S. T.¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Este trabalho avalia o efeito do excesso estequiométrico e da adição estagiada do pó de zinco na cementação seletiva de cádmio visando reduzir o consumo do pó de zinco nesta etapa e aumentar o teor de cádmio no cimento produzido, diminuindo a presença de níquel, em especial. Uma solução industrial com 150-160 g.L⁻¹ Zn, 640-740 mg.L⁻¹ Cd, 43-48 mg.L⁻¹ Cu, 7-11 mg.L⁻¹ Co, 6-9 mg.L⁻¹ Pb, 4-6 mg.L⁻¹ Ni e < 1 mg.L⁻¹ Fe foi utilizada nos ensaios. A especificação industrial para o cádmio (< 1 mg.L⁻¹) foi atingida, em um primeiro momento, com 400% de excesso molar (Zn/metals). A adição estagiada do pó de zinco em três momentos (0, 90, 180 min) reduziu esse valor para 300%. Um produto enriquecido em cádmio ((29% (m/m)) com baixo teor de níquel (< 0,05% (m/m)) foi obtido. O cádmio metálico foi identificado em formações dendríticas ao redor de uma camada rica em zinco e oxigênio que se forma em torno do núcleo de zinco metálico não reagido.

Palavras-chave: Cementação seletiva, Pó de zinco, Excesso estequiométrico, Adição estagiada.

ABSTRACT

This work evaluates the effect of stoichiometric excess and staged addition of zinc dust on selective cementation of cadmium with the aims at reducing the zinc dust consumption in this step and increasing cadmium content in the produced cement, whereas decreasing nickel in special. An industrial solution with 150-160 g.L⁻¹ Zn, 640-740 mg.L⁻¹ Cd, 43-48 mg.L⁻¹ Cu, 7-11 mg.L⁻¹ Co, 6-9 mg.L⁻¹ Pb, 4-6 mg.L⁻¹ Ni and < 1 mg.L⁻¹ Fe were used in the tests. The industrial specification for cadmium (< 1 mg.L⁻¹) was reached, at first, with 400% molar excess (Zn/metals). The staged addition of zinc dust at three times (0, 90, 180 min) reduced this value to 300%. A product enriched in cadmium ((29% (m/m)) with low nickel content (< 0.05% (m/m)) was obtained. Metallic cadmium was identified in dendritic formations around a layer rich in zinc and oxygen that forms around the unreacted metallic zinc core.

Keywords:

Selective cementation, Zinc dust, Stoichiometric excess, Staged addition.

SULFATAÇÃO SELETIVA DE MINÉRIO DE NÍQUEL LATERÍTICO EM FORNO ROTATÓRIO: EFEITO DA TEMPERATURA DE TRATAMENTO TÉRMICO E CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO SÓLIDO POR DRX

BARROS, J.¹ RIBEIRO, P. P. M.¹ MALVAR, B.¹ DUTRA, A. J. B.¹ SANTOS, I. D.² NEUMANN, R.³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, (UFRJ)

²Instituto Tecnológico Vale (ITV)

³Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

RESUMO

A demanda mundial crescente por níquel propicia a novas rotas de beneficiamento e extração mineral a partir de depósitos de minérios lateríticos, que adquire importância estratégica devido ao esgotamento das fontes usuais, as sulfetadas. Entretanto, devido a sua composição mineralógica, torna-se inviável a extração do níquel por meio de rotas existentes. A rota híbrida de sulfatação seletiva com a etapa pirometalúrgica em forno rotatório foi empregada para a extração de níquel e cobalto presentes em uma amostra de minério laterítico de níquel brasileiro. Foi investigada a melhor condição operacional univariável, estabelecendo como parâmetro a temperatura para otimização do processo para a extração do Ni, objeto de interesse deste estudo. A temperatura de 700°C apresentou o melhor resultado, possibilitando recuperação de 73,3% Ni. O resíduo sólido foi caracterizado por difração de raios-X e a quantificação das fases presentes foi efetuada pelo método de Rietveld. As principais fases identificadas foram quartzo, hematita, goethita, maghemita, talco e clorita; esta foi o principal carreador de níquel do resíduo sólido.

Palavras-chave: Níquel laterítico, Sulfatação seletiva, Forno rotatório.

ABSTRACT

The growing nickel demand has allowed extracting nickel from laterite ores due to the reduction of nickel content present in other sources such as sulfide ores. However, nickel laterite ore is composed of different nickel carries minerals, which makes it difficult to extract nickel from the ore using the existent processes. To investigate the extraction of nickel and cobalt from a Brazilian nickel laterite ore it was used the sulfation-roasting-leaching process with the pyrometallurgical step done in a kiln furnace. The best univariate operational condition was investigated, establishing the temperature as a parameter to optimize the process for the Ni extraction. The best results were obtained for the temperature of 700°C, allowing a Ni recovery of 73.3%. The solid residue was characterized by X-ray diffraction and the phases quantification was carried out by the Rietveld method. The main crystalline phases identified were quartz, hematite, goethite, maghemite, talc, and chlorite; which was the main nickel carrier in the solid residue.

Keywords: Nickel laterite ore, sulfation-roasting-leaching, kiln furnace.

SIMULAÇÃO POR ELEMENTOS FINITOS DO EFEITO DA ADESÃO DO DEPÓSITO DE ZINCO NO CATODO DE ALUMÍNIO DURANTE A OPERAÇÃO DE ESTRIPAMENTO

ALMEIDA, N.G.S.¹ HAASE, O.¹ CETLIN, P.¹ CIMINELLI, V.¹ MAJUSTE, D.¹
¹*Universidade Federal de Minas Gerais*

RESUMO

A adesão do depósito de zinco ao catodo de alumínio, no processo de eletrorrecuperação, deve ser controlada a fim de minimizar perdas de produção e paradas operacionais. Neste trabalho, o efeito da adesão na deformação plástica do depósito de zinco foi avaliado, simulando a operação de estripamento realizada nas indústrias. As análises foram realizadas por meio do método dos elementos finitos, para diferentes intensidades de adesão. Foram avaliadas: (i) a evolução da força de estripamento, (ii) a deformação efetiva média e (iii) a curvatura dos depósitos após o estripamento. A curvatura dos depósitos pode diminuir a produtividade da fundição destes para obtenção dos lingotes de alta pureza a serem comercializados. As curvas força x deslocamento simuladas durante o estripamento foram similares as relatadas na literatura. No início do estripamento, um pico de força foi registrado, responsável pelo início do descolamento do depósito. Posteriormente, uma força de estripamento próxima de valor médio foi registrada. Os resultados indicam que tanto a força do pico inicial quanto a força média ao longo do restante do estripamento aumentam com o aumento da adesão. Com o aumento da adesão, maiores valores de deformação efetiva médias e maior curvamento dos depósitos, após o estripamento, foram observados.

Palavras-chave: Adesão, Estripamento, Zinco, Método dos Elementos Finitos

ABSTRACT

The adhesion of the zinc deposit to the aluminum cathode, in the electrowinning process, must be controlled to minimize production losses and operational stoppages. In this work, the effect of adhesion on the plastic strain of the zinc deposit was evaluated, simulating the stripping operation performed in industries. The analyzes were performed using the finite element method, for different adhesion intensities. The following were evaluated: (i) the evolution of the stripping force, (ii) the average effective strain, and (iii) the curvature of the deposits after stripping. The curvature of the deposits can reduce the productivity of casting these to obtain high purity ingots to be commercialized. The simulated force x displacement curves during stripping were similar to those reported in the literature. At the beginning of the stripping, the force increased to a peak value, responsible for the beginning of the deposit's detachment. Subsequently, there was a stripping force close to an average value. The results indicate that both the initial peak force and the average force throughout the remainder of the stripping increase with increasing adhesion. With the increase in adhesion, higher mean effective strain values and greater warpage of the zinc sheets were obtained after stripping.

Keywords: Adhesion, Stripping, Zinc, Finite Element Method.

TECNOLOGIAS EM ROCHAS ORNAMENTAIS

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE IMPERMEABILIZANTES EM ROCHAS ORNAMENTAIS QUARTZÍTICAS

ALMEIDA, P. F.¹, GONÇALVES, P. S.¹, MATEUS, G. T.¹, SILVEIRA, L. L. L.¹,
¹Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

RESUMO

A estética das rochas ornamentais é um dos principais fatores que as diferenciam de outros materiais de revestimento. Por se tratar de um material de alto valor agregado, é de suma importância que esses aspectos que as valoram sejam preservados contra a ação de líquidos com potencial de descaracterização cromática de seu substrato. Uma das formas para preservação da estética das rochas é por meio do uso de produtos impermeabilizantes. Neste sentido, o presente trabalho investiga a o desempenho destes produtos utilizados no setor de rochas ornamentais, por meio de uma sistemática de avaliação com ensaios de resistência ao manchamento e de determinação do ângulo de contato estático, em uma rocha de natureza quartzítica. A partir dos ensaios laboratoriais foi possível determinar de forma técnica o desempenho de cada impermeabilizante utilizado por meio de técnicas simples que podem ser aplicadas no cotidiano de tratamento de rochas ornamentais pela indústria. Além disto, tais ensaios apresentam potencial para ser conduzidos no tratamento de rochas com diferentes mineralogias e acabamentos.

Palavras-chave: Rochas ornamentais, Impermeabilizantes, Ângulo de contato estático, Manchamento.

ABSTRACT

The dimension stone's aesthetics is one of the main factors that differentiate them from other covering materials. As it is a material with high added value, it is extremely important that those aspects that are valued are preserved against the action of liquids with the potential for chromatic characterization of their substitute. One of the ways to preserve the aesthetics of the rocks is through the use of waterproofing products. In this sense, the work investigates the performance of these products used in the ornamental stone sector, through a systematic evaluation with staining resistance tests and determination of the static contact angle, in a quartzite rock. From the laboratory tests, it was possible to determine the technical form of performance of each waterproofing used through simple techniques that can be applied in the daily treatment of ornamental rocks by the industry. In addition, such tests have the potential to be completed with different finishes in the treatment of different rocks.

Keywords: Dimension stones, waterproofing, static contact angle, staining.

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À ADERÊNCIA A TRAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE RESINA PARA ENVELOPAMENTO DE BLOCOS DE ROCHA

CAMARGO, J. L.¹, SILVEIRA, L. L. L.¹, SCHETTINO, V.¹, DORIGO, W. F. G.¹, AGRIZZI, M.²
¹Centro de Tecnologia Mineral - CETEM
²Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

RESUMO

Rochas ornamentais são materiais naturais extraídos em pedreiras na forma de blocos e, posteriormente, beneficiados através de sucessivas etapas de serragem e polimento. O processo de serragem dos blocos para transformação em chapas se dá em equipamentos denominados teares, que exigem das rochas alta resistência físico-mecânica visto que são submetidas a forças de tração, compressão e cisalhamento e podem se romper durante o processo, acarretando em prejuízos econômicos, perda de produtividade no processo industrial, além de colocar em risco a segurança dos trabalhadores. Determinados tipos de rochas, principalmente aquelas que apresentam trincas acentuadas, são submetidas a um processo denominado envelopamento, que consiste em aplicar camadas de resina e manta de fibra de vidro sobre o bloco a fim de torná-lo mais resistente e seguro para a movimentação e serragem. O objetivo deste estudo é comparar o desempenho de diferentes resinas e malhas de reforço estrutural para o envelopamento de rochas, através do ensaio da resistência à tração (ABNT NBR 13528/2019). Os melhores resultados de aderência foram associados ao uso da malha de reforço alternativa, tanto para resina epóxi quanto para poliéster, fato este que ressalta a potencialidade deste produto quando comparado com a fibra de vidro.

Palavras-chave: Rocha ornamental, Envelopamento de blocos, Resina Epóxi, Resina Poliéster.

ABSTRACT

The dimension stones are natural materials extracted from quarries in block formats and processed through successive stages of sawing and polishing. The blocks sawing process for transformation into slabs takes place in equipments called rock looms, which require a high physical-mechanical resistance from the stone, since it is subjected to tensile, compression and shearing forces and may break during the process, resulting in economic losses, loss of productivity in the industrial process, besides putting at risk the safety of workers. Certain types of stones, especially those that present accentuated cracks, are submitted to a process called reinforcement, which consists in applying layers of resin and fiberglass over the block in order to make it more resistant and safer to move and saw. The objective of this study is to compare the performance of different resins and structural reinforcement meshes, through the tensile strength test (ABNT NBR 13528/2019). The best adhesion results obtained were associated with the use of the alternative reinforcement mesh, both for epoxy and polyester resin, a fact that highlights the potential of this product when compared to fiberglass.

Keywords: Dimension stones, rock's reinforcement, Epoxy Resin, Polyester Resin.

ECONOMIA CIRCULAR: ESTUDO TEMPORAL DA INTEGRIDADE DOS RESÍDUOS DE ROCHA ORNAMENTAL UTILIZADOS EM PROJETO ARQUITETÔNICO E CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR

SILVEIRA, L. L. L.¹, PALDES, R. J. A.²
¹*Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)*
²*Outros*

RESUMO

Considerando que os recursos minerais são finitos e não renováveis é fundamental que a pesquisa se volte para uma Arquitetura que seja mais sustentável em quaisquer de suas várias etapas. Entre elas, as referentes ao setor de Rochas Ornamentais – responsável pela produção dos Mármore, Quartzitos e Granitos entre outros – minerais que contribuem com o acabamento, a beleza e o requinte das obras desde a antiguidade, mas com mais de 03 milhões de toneladas não aproveitadas e que poluem o meio ambiente. Na tentativa de minimizar o impacto, foi elaborado, um projeto arquitetônico bem no início dos anos 2000, que além de utilizar-se parte desses resíduos, procurava incentivar o seu uso. Vinte anos depois, é fundamental uma nova apreciação da obra, analisando se a escolha dos materiais foi adequada e se o comportamento físico das rochas então utilizadas, foi apropriado. Cada vez mais importante a sustentabilidade e uma gestão mais eficiente dos recursos naturais de nosso planeta. O uso dos chamados resíduos nos remete a economia circular, onde o subproduto de um setor é a matéria-prima de outro. Diminuir o desperdício e a poluição, além do aumento do valor agregado será meta de busca para certificados ambientais.

Palavras-chave: Arquitetura sustentável, Economia circular, Resíduos Ornamentais.

ABSTRACT

Considering that mineral resources are finite and non-renewable, it is essential that the research turns to a more sustainable architecture in any of its several stages. Among them, those referring to the sector of Ornamental Stones - responsible for the production of Marbles, Quartzites and Granites, among others - minerals that have contributed to the finishing, beauty and refinement of works since antiquity, but with more than 03 million tons unused and pollute the environment. In the early 2000s, in an attempt to minimize the impact, the author designed and executed an architectural project that, in addition to using part of this residue, sought to encourage its use. Twenty years later, a new appreciation of the work is essential, analyzing whether the choice of materials was adequate and whether the physical behavior of the rocks then used was adequate. Sustainability and efficient management of our planet's natural resources are increasingly important. Thus, the use of so-called waste leads us to the circular economy, where the by-product of one sector is the raw material of another. Reducing waste and pollution, in addition to increasing benefits, will be an objective in the search for environmental certificates.

Keywords: Sustainable Architecture; Using Wastages; Ornamental Stones; Circular Economy; Finite resources.

ESTUDOS DO APROVEITAMENTO DE DIAMANTES SINTÉTICOS, ORIUNDOS DOS TEARES MULTIFIO.

TONOLLI, L. V.¹, VIDAL, F. W. H.¹, ALMEIDA, P. F.¹
¹*Centro de Tecnologia Mineral - CETEM*

RESUMO

O setor de rochas ornamentais representa um dos principais faturamentos da economia brasileira. O Espírito Santo, por sua vez, é considerado o estado líder na exportação de rochas ornamentais, enviando suas rochas para 106 países. Como consequência da alta produção, durante o processo de beneficiamento das rochas ornamentais, cerca de 2,0 milhões de toneladas de resíduos finos são produzidos anualmente pelo estado. Entre os componentes que constituem o resíduo fino, podem ser destacados os diamantes das pérolas de diamantes sintéticos que são desprendidas da sua base durante o processo de beneficiamento das rochas. Levando em consideração tal temática, pesquisadores do Centro de Tecnologia Mineral, em seu Núcleo Regional do Espírito Santo - CETEM/NRES vem realizando pesquisas sobre a recuperação dos diamantes sintéticos. Estudos anteriores apontaram viabilidade na recuperação destes utilizando técnicas de concentração gravimétrica e flotação. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade dos diamantes recuperados, a fim de definir novas atribuições para esta matéria-prima, contribuindo para a sustentabilidade.

Palavras-chave: Resíduos finos, Diamantes sintéticos, Recuperação, Viabilidade

ABSTRACT

The ornamental rocks sector represents one of the main billings of the Brazilian economy. Espírito Santo, in turn, is considered the leading state in the exportation of ornamental rocks, sending its rocks to 106 countries. As a consequence of the high production, during the ornamental rocks processing process, about 2.0 million tons of fine residues are produced annually by the state. Among the components that constitute the fine residue, the diamonds from the synthetic diamond pearl that are detached from their base during the process of beneficiation of the rocks can be highlighted. Bearing this in mind, researchers at the Center for Mineral Technology, in its Espírito Santo Regional Center - CETEM/NRES have been conducting research on the recovery of synthetic diamonds. Previous studies have indicated the viability of recovering synthetic diamonds using gravimetric concentration and flotation techniques. Therefore, the objective of this work was to evaluate the quality of recovered diamonds, in order to define new assignments for this raw material, contributing to the sustainability of the Brazilian economy.

Keywords: Fine residues, Synthetic diamonds, Recovery, Feasibility

MODELAGEM MOLECULAR E TERMODINÂMICA DA INTERAÇÃO ENTRE BIOCIDAS E O MINERAL TALCO

CORREIA, J. C. G.¹, SILVA, L. A.¹, PEREIRA, A.¹, BASTOS, L.¹, CARAUTA, A.²

¹*Centro de Tecnologia Mineral-CETEM*

²*Fundação Técnico-Educacional Souza Marques - FTESM*

RESUMO

Os monumentos históricos muitas vezes sofrem de incrustações microbianas. Para evitar possíveis danos, muitos produtos químicos são utilizados comercialmente como biocidas no tratamento desses patrimônios. Para melhor compreender o comportamento físico-químico, modelagem molecular é usada neste trabalho com o intuito de estudar a interação de três biocidas com o talco, principal componente mineral dos monumentos de pedra-sabão. Foram calculadas a energia livre de adsorção e de solvatação, bem como coeficientes de partição. Os resultados mostraram que todos os três produtos adsorvem espontaneamente seguindo a ordem crescente de favorabilidade: timol < clorofeno < etilparabeno no ar, mas se reverte consideração a partição talco-água. A metodologia computacional utilizada se mostrou muito útil e robusta e, com os devidos ajustes, pode ser usada no futuro, não apenas para estudar o agente biocida de melhor aplicação, mas também para auxiliar no projeto de outros agentes, em outras atuações de interação com superfícies minerais.

Palavras-chave: Biocidas, Conservação de monumentos, Modelagem Molecular, Talco, Coeficientes de partição

ABSTRACT

Historical monuments often suffer from microbial fouling. To avoid this, many chemical products are used commercially as biocides in the treatment of this heritage. To better understand the physicochemical behavior, molecular modeling is used in this work to study the interaction of three biocides with talc, the main mineral component of soapstone monuments. The free energy of adsorption and solvation were calculated as well as partition coefficients. The results showed that all three products adsorb spontaneously following the increasing order of favorability: thymol < chlorofene < ethylparaben in air, but the order is reversed for talc-water partition. The computational methodology used proved to be very useful and robust and, with the appropriate adjustments, can be used in the future, not only to study the best biocidal agent, but also to assist in the design of other agents, in other interactions with mineral surfaces.

Keywords: Biocides, Monument conservation, Molecular Modeling, Talc, Partition Coefficients.

CONTROLE DE PROCESSOS: INSTRUMENTAÇÃO, MODELAGEM E SIMULAÇÃO

ADSORÇÃO DO CHUMBO NA MANDIOCA (MANIHOT ESCULENTA) EXPOSTA AO RIO CATETÉ-PA CONTAMINADO POR METAIS PESADOS

COSTA, J. B.¹, PAIVA, R. S.¹, NEVES, A.¹
¹Universidade Federal do Pará

RESUMO

Trata-se de um trabalho investigativo da rotina da população indígena que vive em torno do Rio Cateté, localizado na região de Carajás, Sudeste do Estado do Pará. A pesquisa concluiu que o rio se encontra contaminado com metais pesados, entre estes o chumbo. Os índios da região, utilizam o rio em uma das operações para produção de farinha de mandioca, assim, ocorre a contaminação desta por adsorção de chumbo. Deste modo, se propôs traduzir o fenômeno através de um modelo matemático que descreve algebricamente o processo de adsorção de chumbo pela mandioca exposta ao rio. Foram preparadas amostras de mandioca que foram expostas a água do rio por até 48 horas, em retiradas de 6 em 6 horas para análises e observação do desenvolvimento da adsorptividade do chumbo. Em seguida, foi desenvolvido um modelo algébrico utilizando-se do modelo sigmoidal e transformada de Laplace para resolver o balanço de carga na superfície das fibras em um ambiente natural e sem controle. Por fim, o modelo obtido atendeu ao objetivo proposto, sendo capaz de caracterizar o perfil do comportamento desenvolvido e representar o fenômeno de adsorção do chumbo em função do tempo de exposição as águas poluídas do Rio Cateté.

Palavras-chave: Modelagem matemática, Adsorção, Chumbo.

ABSTRACT

This is an investigative work on the routine of the indigenous population that lives around the Cateté River, located in the region of Carajás, Southeast of the State of Pará. The research concluded that the river is contaminated with heavy metals, including lead. The indians of the region use the river in one of the stage for the production of cassava flour, thus, contamination occurs by lead adsorption. Thus, it was proposed to translate the phenomenon through a mathematical model that algebraically describes the process of adsorption of lead by cassava exposed to the river. Samples of cassava were prepared and exposed to river water for up to 48 hours, taken every 6 hours for analysis and observation of the development of lead adsorptivity. Then, an algebraic model was developed using the sigmoidal model and Laplace transform to solve the load balance on the surface of the fibers in a natural and uncontrolled environment. Finally, the model obtained met the proposed objective, being able to characterize the profile of the behavior developed and represent the phenomenon of adsorption of lead as a function of exposure time to polluted waters from the Cateté River.

Keywords: Mathematical Model, Adsorption, Lead.

ANÁLISE TRIBOLÓGICA DO PROCESSO DE CORTE COM PÉROLAS DIAMANTADAS

MACHADO, L. L.¹, SILVEIRA, L. L. L.²
¹Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
²Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o estudo tribológico do corte com pérola diamantada a fim de adequar os parâmetros operacionais do Simulador de Desgaste de Pérola Diamantada (SDPD), equipamento desenvolvido pelo CETEM para analisar o contato exclusivo de uma pérola com a rocha. Norteando-se pela teoria do contato de Hertz foi implementado, no software Ansys, o Método dos Elementos Finitos para comparar a área de contato e a máxima tensão atuante na interface (pérola/rocha) de amostras cilíndricas e planas. Pretende-se, portanto, analisar o efeito do carregamento e da quantidade de grãos abrasivos no desgaste da ferramenta

Palavras-chave: Tribologia, Simulador (SDPD), Desgaste, Pérola Diamantada

ABSTRACT

The objective of this work is the tribological study of diamond bead cutting in order to adapt the operational parameters of the Diamond Bead Wear Simulator (DBWS), equipment developed by CETEM to analyze the exclusive contact of a bead with the rock. Based on the Hertz contact theory, the Finite Element Method was implemented in Ansys software to compare the contact area and the maximum stress acting on the interface (bead/rock) of cylindrical and flat samples. Therefore, it is intended to analyze the effect of loading and the number of abrasive grains on tool wear.

Keywords: Tribology, Simulator (SDPD), Wear, Diamond Bead.

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MINE-TO-MILL VISANDO REDUÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO NUMA MINA DE AGREGADOS

SILVA, M. G. P.¹, MAZZINGHY, D. B.¹
¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Numa mina de agregados, o lucro por tonelada é baixo, sendo necessário estudos de otimização da cadeia. Assim surge a necessidade da aplicação dos conceitos de *Mine-to-Mill*, de modo a avaliar a cadeia produtiva e gerar possíveis aumentos de produção e redução de custos. O atual estudo objetivou a avaliação de variações dos parâmetros operacionais das etapas de perfuração e desmonte, carregamento e transporte e de britagem, de modo a obter uma redução do custo unitário e o aumento de produção. Utilizou-se o modelo de *Kuz-Ram* para simulação da perfuração e desmonte e o *software* de simulação *Plant Designer da Sandvik* para a etapa de britagem. Foi possível observar uma redução de custo de R\$ 0,20/t com aumento de produção da mina de 30 t/h no cenário otimizado para o comportamento geotécnico principal da mina. Notou-se também que a setorização da mina de acordo com o comportamento geomecânicos é capaz de gerar um aumento de produção nos três setores presentes.

Palavras-chave: Integração mina-usina, Modelagem Matemática, Otimização, Kuz-Ram, Plant designer.

ABSTRACT

In a quarry, the profit per ton is low, being necessary optimization studies of the process. Thus, the need to apply the Mine to Mill concepts, in order to assess the production chain and generate possible increases in production and cost reductions. The current study aimed to evaluate variations in the operating parameters of the drilling and blasting, loading and hauling and crushing stages, in order to obtain a reduction in cost per ton and an increase in production. The Kuz-Ram model was used to simulate drilling and blasting and the Plant Designer simulation software from the Sandvik to simulate the chushing stages. It was possible to observe a cost reduction of R\$0.20/t with an increase in mine production of 30 t/h in the optimized scenario for the main geotechnical behavior of the mine. It was also noted that the sectorization of the mine according to the geomechanical behavior is capable of generate an increase in production in the three present sectors.

Keywords: Mine-to-Mill, Optimization, Mathematical modelling, Kuz-Ram, Plant Designer.

AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE BRIQUETES DE CARVÃO VEGETAL EM LEITO DE PELOTAS VERDES COM O MÉTODO DOS ELEMENTOS DISCRETOS

HONIGBAUM, B.¹, ZOCOLI, Y. M.², CUNHA, E. R.¹, CARVALHO, R.¹
CABRAL, P. H. S.², LOVATI, K. G.²
¹Universidade Federal do Rio de Janeiro
²Vale S.A., Unidade de Tubarão, Vitória-ES

RESUMO

Usinas de pelotização de minério de ferro geralmente usam combustível fóssil para o endurecimento de pelotas verdes em um processo com alta emissão de CO₂. Sendo assim, uma alternativa é o uso de briquetes de biocarbono, alimentados sobre o leito pelotas verdes no forno de grelha móvel como fonte de combustível. Entretanto, o manuseio de briquetes até o forno pode levar à sua degradação, por meio de abrasão e quebra volumétrica, resultando na geração de finos que podem afetar o fluxo de gás e perfil de temperatura no forno. Visando compreender melhor o comportamento mecânico dos briquetes de biocarbono, aplicou-se o modelo mecanicista UFRJ, que combina quebra individual de partículas com o método dos elementos discretos, para caracterização e previsão da degradação dos briquetes submetidos ao manuseio em uma usina de pelotização. Ensaios de quebra individual foram realizados com briquetes elipsoides produzidos a partir de biomassa residual carbonizada. Adicionalmente, ensaios de bancada e piloto foram utilizados para calibração e validação do modelo de elementos discretos. Os resultados obtidos permitirão a previsão da degradação mecânica dos briquetes no manuseio na usina.

Palavras-chave: Pelotas de Minério de Ferro, Biocarbono, Mitigação de CO₂, Degradação Durante o Manuseio, Método dos Elementos Discretos

ABSTRACT

Iron ore pellet plants generally use fossil fuel to indurate green pellets in a process with high CO₂ emissions. Therefore, an alternative is the use of biocarbon briquettes, fed over the bed of green pellets in the straight-grate furnace, as a fuel source. However, handling briquettes to furnace can lead to their degradation through abrasion and volumetric breakage, resulting in the generation of fines that can affect the gas flow and temperature profile in the system. In order to better understand the mechanical behavior of biocarbon briquettes, the UFRJ mechanistic model, which combines individual particle breakage with the discrete element method, was applied to characterize and predict the degradation of briquettes submitted to handling in a pellet plant. Individual breakage tests were performed with ellipsoid briquettes produced from carbonized residual biomass. Additionally, bench and pilot scale tests were used for calibration and validation of the discrete element model. The results obtained will allow for prediction of the mechanical degradation of briquettes during handling at the plant.

Keywords: Iron ore pellets; Biocarbon; CO₂ mitigation; Degradation during handling; Discrete element method.

AVALIAÇÃO DE MODELO CINÉTICO DE MOAGEM PARA SIMULAÇÃO DE PRENSA DE ROLOS DE ALTA PRESSÃO (HPGR)

COSTA, G.¹, MAZZINGHY, D. B.¹
¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

O processo de cominuição é a etapa de maior custo do processamento mineral e por isso a otimização dessa etapa é fundamental para as empresas de mineração. A prensa de rolos de alta pressão é um equipamento relativamente novo e por isso a modelagem matemática desse equipamento é alvo de vários estudos. Um banco de dados composto por 22 testes de HPGR em escala piloto com 4 diferentes minérios (ferro, cobre-molibdênio, níquel-cobre, ouro) foi utilizado para testar um modelo cinético de moagem. O modelo cinético tem a vantagem de ser simples de ser implementado e calibrado. Os resultados obtidos mostram que o modelo cinético calibrado consegue simular os resultados experimentais com adequada precisão. Também foi possível verificar que as curvas de cinética para diferentes minérios têm um comportamento semelhante, sendo possível ajustar uma curva de cinética padrão (média) através de um fator que pode ter correspondência com a competência dos minérios testados.

Palavras-chave: Cominuição, HPGR, Modelagem, Simulação, Processos.

ABSTRACT

The comminution process is the most expensive step in mineral processing and therefore the optimization of this step is essential for mining companies. The High Pressure Grinding Rolls is a relatively new equipment and therefore the mathematical modeling of this equipment is the subject of several studies. A database composed of 22 pilot scale HPGR tests with 4 different ores (iron, copper-molybdenum, nickel-copper, gold) was used to test a grinding kinetic model. The kinetic model has the advantage of being simple to implement and calibrate. The results obtained show that the calibrated kinetic model can simulate the experimental results with adequate precision. It was also possible to verify that the kinetic curves for different ores have a similar behavior, being possible to adjust a standard kinetic curve (average) through a factor that may correspond to the competence of the tested ores.

Keywords: Comminution, HPGR, Mathematical model, Grinding kinetics model, Simulation.

AVALIAÇÃO DE MODELO ESTATÍSTICO MULTIVARIADO EM CIRCUITO DE OXIDAÇÃO PARA AUMENTO DA RECUPERAÇÃO METALÚRGICA EM MINÉRIO REFRATÁRIO DE OURO

MAGALHÃES, M.¹, LEMOS, M. G.¹, MATA FILHO, J. G.¹
¹Anglogold Ashanti Mineração - Córrego do Sítio

RESUMO

O tratamento de minério de ouro no complexo Córrego do Sítio, Anglogold Ashanti, Brasil, tem como rota de processo as etapas de cominuição, concentração, pré-oxidação e lixiviação para recuperação de ouro. O concentrado de flotação é caracterizado pelo alto grau de refratariedade, representado principalmente pelo ouro submicroscópico associado à arsenopirita. Este sulfeto é decomposto em um circuito de oxidação ácida sob pressão que oxida 97% dos sulfetos em altas condições de temperatura e pressão, em presença de oxigênio, liberando o ouro para posterior cianetação. Foi realizado um estudo estatístico de regressão múltipla para as variáveis do processo dos circuitos de oxidação e lixiviação, determinando um modelo de otimização operacional de curto prazo para previsão dos rejeitos. Com base na relação entre as variáveis dos circuitos e o teor de rejeito, o modelo permitiu otimizar as variáveis de processo para cada tipo de minério alimentado, aumentando a recuperação global da usina.

Palavras-chave: Regressão Múltipla, Ouro, Recuperação, Oxidação, Tratamento Mineral.

ABSTRACT

The treatment of refractory gold ores at the sulphide plant of Corrego do Sítio complex, owned by AnglogoldAshanti, Brazil, involves the main steps of comminution, concentration, pre-oxidation and leaching to extract gold from the ore. The flotation concentrate is characterized by a high degree of refractoriness represented as submicroscopic gold carried in arsenopyrite. This sulphide is decomposed in an acidic pressure oxidation circuit that oxidizes 97% of the sulphides at high levels of temperature, pressure, and oxygen addition, releasing the gold for further cyanidation. A statistical study of multiple regression analysis of the process variables in the pre-oxidation and leaching steps is a powerful tool, which aims to build a short-term operational optimization model to predict the recovery of leaching of gold from tails, thereby increasing recovery in the CIL circuit. Based on the relationship between the variables of the circuits and the Au grade of the corresponding tails, the model allowed determining the best values for the process variables for each mineralogical condition, increasing global recovery in the metallurgical plant.

Keywords: Regression, Gold, Recovery, Oxidation, Mineral Processing.

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA OPERAÇÃO DE MOAGEM A SECO E A ÚMIDO EM MINÉRIO TITANÍFERO

LOPES, B.¹ FARIA, A. L. P.¹ COELHO, C. M.¹ TEODORO, M. A. M.¹ REZENDE, C. R.¹ PAULA, E. R.¹ SILVA, L. A.¹ TEIXEIRA, F. P. L.¹ MARTINS, J. S.² BRANDÃO, L.²
¹Centro de Inovação e Tecnologia SENAI
²Magnor Consulting

RESUMO

O titânio é um mineral de grande interesse econômico, podendo ser comercializado na forma de titânio metálico ou de dióxido de titânio. Além disso, o anatásio é um dos minerais portadores deste elemento no Brasil. No entanto, a inexistência de uma rota de processamento economicamente viável deste mineral no país justifica a escassez de estudos de obtenção do titânio a partir deste mineral. Sendo assim, um estudo mais aprofundado sobre o processo de beneficiamento do titânio, proveniente do anatásio, é necessário. Nesse contexto, realizou-se no presente artigo a caracterização mineralógica, bem como ensaios de moagem a seco e a úmido de um minério polimetálico advindo de uma empresa localizada no noroeste de Minas Gerais. Os resultados mineralógicos comprovaram a existência de 17% de minerais portadores de titânio, tendo o anatásio como o de maior predominância. A moagem a seco mostrou-se ineficaz para este tipo de material, enquanto a moagem a úmido, embora tenha sido a opção mais efetiva na diminuição da granulometria do minério para atingir a especificação determinada, demandou um tempo de moagem de 20 minutos, valor considerado expressivo.

Palavras-chave: Minério polimerálico rico em titânio, Anatásio e Moagem.

ABSTRACT

Titanium is a mineral of great economic interest and can be commercialized in the form of metallic titanium or titanium dioxide. In addition, anatase is one of the minerals that carry this element in Brazil. However, the lack of an economically viable processing route for this mineral in the country justifies the scarcity of studies on obtaining titanium from this mineral. Therefore, a more in-depth study of the titanium beneficiation process from anatase is necessary. In this context, the mineralogical characterization was carried out in this article, as well as dry and wet grinding tests of a polymetallic ore coming from a company located in the northwest of Minas Gerais. The mineralogical results confirmed the existence of 17% of titanium-bearing minerals, with anatase as the most predominant. Dry grinding proved to be ineffective for this type of material, while wet grinding, although it was the most effective option in reducing ore granulometry to reach the specified specification, required a grinding time of 20 minutes, a value considered expressive.

Keywords: Titanium rich polymetallic ore, Anatase, Grinding.

CASOS DE ESTUDO ANÁLISE COMPARATIVA DE DESEMPENHO NA UTILIZAÇÃO DE DENSÍMETRO NÃO RADIOATIVO NA SUBSTITUIÇÃO DE FONTES RADIOATIVAS

LONGO, P.¹, DUARTE, E.², MENDES, M.³
¹Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Ilha Solteira
²Universidade Federal de Goiás
³Universidade do Estado de Minas Gerais

RESUMO

A variável densidade é, com certeza, uma das grandezas fundamentais no controle de processo nas usinas de beneficiamento mineral e imprescindível para o controle avançado e otimização de processos. Por muitos anos se utilizaram-se densímetros radiométricos para esta finalidade sob regulamentação de órgãos governamentais como o CNEN e a ANM. Após os desastres ambientais causados pelo rompimento de barragens a ANM, a partir da Lei N° 12.334, de 20 de setembro de 2010 diversas resoluções com a finalidade de garantir melhores condições de segurança, monitoramento e controle das barragens. De acordo com a determinação das resoluções RESOLUÇÃO ANM N° 13, DE 8 DE AGOSTO DE 2019 e RESOLUÇÃO ANM N° 95, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2022 fica proibida a utilização de fontes radioativas de qualquer espécie nas Zonas consideradas ZAS – Zona de Autosalvamento. O presente trabalho teve como objetivo demonstrar que fontes radioativas usadas na medição da densidade, podem ser substituídas sem prejuízos ao controle de processo. Os estudos de casos mostraram uma performance igual ou superior do densímetro não radioativo em comparação com o densímetro radiométrico, demonstrando resultados com erros percentuais inferiores a 0,5% do valor medido e robustez contra a abrasão.

Palavras-chave: Densidade, Densímetro não Radioativo, Densidade de Polpa, Analisador de Densidade, Medição de Densidade.

ABSTRACT

Density is certainly one of the fundamental parameters in Process Control in mineral beneficiation plants and essential for Advanced Control and Process Optimization. For many years, Radiometric Densimeters were used for this purpose under regulation by governmental bodies such as CNEN and ANM. After the environmental disasters caused by the rupture of tailing dams, the ANM, under Law No. 12,334, of September 20, 2010, created several resolutions in order to guarantee better conditions of safety, monitoring and control of tailing dams. Under resolutions ANM RESOLUTION N° 13, OF AUGUST 8, 2019 and ANM RESOLUTION No. 95, OF FEBRUARY 7, 2022, the use of radioactive sources of any kind is prohibited in Zones considered ZAS Selfrescue Zone. Art. 3. Entrepreneurs responsible for any mining dams, are prohibited from designing, building, maintaining, Rescue Zone ZAS. and operating, in locations belonging to the polygonal area of the granted area or in areas registered in the respective mining title and inserted in the Self Although the area of the Industrial Plant is not directly characterized as a ZA possible that in cases of largeS, it is scale environmental accidents they can reach the industrial area, burying radioactive sources existing in the place. The present work had the objective and justification, the non Sources in need to use Radioactive he measurement of Density, since clean technologies are currently available on the market and free from environmental and health risks. In this article we present a performance analysis of a Non Density Meter installed after thickeneRadioactive Ultrasound r, before filtering of fine concentrate. The case studies showed an equal or superior performance of the nonradioactive

density meter compared to the radiometric density meter, demonstrating results with percentage errors of less than 0.5% of the measured value and robustness against abrasion.

Keywords: Analyzer Density; NonRadioactive Density Meter; Pulp Density Measurement; Density

COMPARAÇÃO DE PERFORMANCE ENTRE TELAS DE POLIURETANO AUTOLIMPANTES E TELAS DE AÇO APLICADAS EM PENEIRAMENTO A UMIDADE NATURAL DE MINÉRIO DE FERRO

OLIVEIRA, T.¹ FERREIRA, A.¹ RODRIGUES, R.¹ BORGES, F.¹ TAVARES, L.¹ SILVA, A.¹
¹VALE S/A

RESUMO

As telas para peneiramento são de basicamente 3 tipos: aço, poliuretano e borracha, sendo que só os dois primeiros são comumente utilizados para operações à umidade natural, como é o caso deste trabalho. As telas de aço, são comumente adotadas principalmente por possuírem maior área aberta e menor custo, mas, possuem vida útil curta quando comparadas as de poliuretano. Assim, para comparação entre o desempenho dessas telas no tratamento de minério de ferro, foram utilizadas duas peneiras iguais, uma com telas de aço e outra com telas de poliuretano. Apesar de menor área aberta, tanto nos quesitos taxa de alimentação, produção de sucata metálica, peso, vida útil e tempo de limpeza, as telas de poliuretano tiveram performance superior, principalmente a vida útil 6 vezes maior que a de aço. Assim, considerando produtividade, as telas de poliuretano performam maior sustentabilidade, pela menor geração de sucata, do mesmo modo que maior segurança e ergonomia na movimentação das telas para os funcionários.

Palavras-chave: Peneiramento, Performance, Poliuretano e Telas.

ABSTRACT

Screens for screening are basically of 3 types: steel, polyurethane and rubber, and only the first two are commonly used for operations at natural humidity, as is the case in this work. Steel screens are commonly adopted mainly because they have a larger open area and lower cost but have a short useful life when compared to polyurethane. Thus, to compare the performance of these screens in the treatment of iron ore, two equal screens were used, one with steel screens and the other with polyurethane screens. Despite the smaller open area, both in terms of feed rate, production of metal scrap, weight, useful life and cleaning time, polyurethane screens had superior performance, especially the useful life 6 times longer than steel. Thus, considering productivity, polyurethane screens perform greater sustainability, due to less scrap generation, as well as greater safety and ergonomics in the movement of screens for employees.

Keywords: Screening, Performance, Polyurethane, Screens.

MODELAGEM ESTATÍSTICA DA EXTRAÇÃO DE HÁFNIO SOBRE ZIRCÔNIO DE LICOR SULFÚRICO USANDO D2EHPA

MINGOTE, R. M.¹, RODRIGUES, L. L.¹, MORAIS, C. A.¹
¹Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN)

RESUMO

D2EHPA (ácido di(2-etilhexil)fosfórico) extrai seletivamente háfnio sobre zircônio em meio sulfúrico. Esta rota é investigada como alternativa aos processos tradicionais de separação Zr/Hf para obtenção de zircônio de grau nuclear. Visando a compreensão deste complexo sistema, nós utilizamos planejamento fatorial fracionado de 2 níveis e propomos modelos matemáticos de regressão múltipla para as respostas de eficiência de extração de Hf e de Zr, e de fator de separação Hf/Zr. Consideramos como variáveis explanatórias a presença de iodeto, tempo de contato (30 – 60 minutos), concentração do D2EHPA (0,02 - 0,1 mol/L), acidez livre da solução alimentação (1,7 - 3,7 mol/L) e envelhecimento da solução alimentação. A concentração de D2EHPA foi o único parâmetro significativo para a eficiência de extração de Zr. O aumento da acidez favorece a extração de Hf. O envelhecimento do licor demonstrou ser uma variável controle por reduzir a extração de Hf. O aumento do tempo de contato pode compensar o efeito negativo do envelhecimento na extração de Hf. Nestas condições operacionais obtém-se um fator de separação Hf/Zr de cerca de 5 a partir de soluções frescas de maior acidez e com longo tempo de contato. A adição de iodeto não mostrou significância estatística nas condições estudadas.

Palavras-chave: Zircão, Ácido Sulfúrico, Separação Hf/Zr, D2EHPA, Modelagem de Processo.

ABSTRACT

D2EHPA (di(2-ethylhexyl) phosphoric acid) extracts hafnium over zirconium selectively in sulfuric medium. This route has been investigated as an alternative to current Zr/Hf separation processes to obtain nuclear grade zirconium. We use a 2-level fractional factorial design to understand this complex system and propose multiple regression mathematical models for the Hf and Zr extraction efficiency and Hf/Zr separation factor responses. We considered as explanatory variables the presence of iodide, the contact time (30 - 60 minutes), the concentration of D2EHPA (0.02 - 0.1 mol/L), the free acidity of the feed solution (1.7 - 3.7 mol/L) and the ageing of the feed solution. D2EHPA concentration was the only significant parameter for Zr extraction efficiency. The increase in acidity favours the extraction of Hf. Liquor ageing proved to be a control variable by reducing Hf extraction. Increasing contact time can offset the negative effect of ageing on Hf extraction. Under these operating conditions, we obtained a Hf/Zr separation factor of about 5 from fresh solutions of higher acidity and with a long contact time. The addition of iodide did not show statistical significance under the conditions studied.

Keywords: Zircon, Sulphuric Acid, Hf/Zr Separation, D2EHPA, Process Modelling.

MODELAGEM E SIMULAÇÃO INTEGRADA DO CIRCUITO DE MOAGEM E CLASSIFICAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO ITABIRÍTICO

ROCHA, B. K. N.¹, CAMPOS, T. M.¹, SILVA, J.², TURRER, H.²,
TAVARES, L. M.¹
¹Universidade Federal do Rio de Janeiro
²Anglo American

RESUMO

Crescentes avanços na demanda por metais e redução dos teores de reservas impõem diversos desafios dentro do circuito de moagem de bolas de minério de ferro itabirítico de baixo teor da operação Minas-Rio (Anglo American, Brasil). Sendo um processo situado no limiar entre o circuito de cominuição grossa (à montante) e as etapas de classificação e concentração (à jusante), diversos desafios e distúrbios impostos pelo restante dos circuitos acabam por ser absorvidos nas etapas de moagem. Ainda que desafiadores, avanços na modelagem matemática da moagem e simulações integradas de processo têm se mostrado uma ferramenta importante para investigar e otimizar tais problemas. Assim, o presente trabalho aplica a modelagem matemática da moagem e simulações de processo integrada para descrever o desempenho de uma usina industrial de moagem e classificação de minério de ferro itabirítico de baixo teor, além de avaliar potenciais cenários desafiadores do processo. Resultados mostraram ótima aderência do modelo em relação aos dados industriais, além de demonstrar viabilidade em engrossar a alimentação da usina e ainda assim manter a produtividade e qualidade do produto final.

Palavras-chave: Moagem de Bolas, Minério de Ferro, Modelagem, Simulação.

ABSTRACT

The increase in metal and reduction of ore grade in mineral deposits impose several challenges for ball milling circuits of low-grade itabirite iron ore at the Minas-Rio operation (Anglo American, Brazil). Occupying the threshold between the coarse comminution circuit (upstream) and the desliming and concentration stages (downstream), several challenges and disturbances imposed by the circuit should be dealt with by ball milling. On the other hand, advances in the mathematical modeling describing ball milling and integrated process simulations have shown potential to optimize such issues in operation. As such, the present work applies a phenomenological ball mill model in integrated process simulations to describe the performance of an industrial ball milling and classification circuit for grinding low-grade itabirite iron ore. Three case studies are then proposed to investigate potential scenarios to optimize the process. Results showed excellent agreement between model and experiments, besides demonstrating feasibility of improving plant production.

Keywords: Ball milling, Iron ore, modeling, simulation.

PREVISÃO DO EFEITO DO DESGASTE DO EIXO E DO DIÂMETRO DO MOINHO VERTICAL DE CARGA AGITADA USANDO O MODELO MECANICISTA UFRJ

OLIVEIRA, A.¹, CARVALHO, R.², TAVARES, L. M.²
¹Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
²Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

O trabalho aplica o modelo mecanicista de moagem UFRJ e o método dos elementos discretos para analisar o efeito diâmetro do moinho e o efeito do desgaste do eixo agitador nas taxas de quebra aparente de um moinho vertical, operado em batelada, moendo minério de cobre. As taxas de quebra diminuem significativamente com o aumento do diâmetro do moinho, o que é compatível com a redução de velocidade dos corpos moedores encontrada. As simulações comparando o desempenho do moinho para o eixo agitador desgastado, mantendo constante o volume dos corpos moedores, resultaram em queda significativa nas taxas de quebra e, portanto, no engrossamento do produto quando comparadas às simulações com o eixo novo. Por outro lado, a abordagem de aumentar o volume das esferas para se aproximar a potência do moinho mostrou-se eficaz embora não conseguisse igualar as taxas de quebra alcançadas com o eixo novo.

Palavras-chave: Moagem, Modelagem, Moinho Vertical, Método dos Elementos Discretos.

ABSTRACT

The work applies the UFRJ mechanistic mill model and the discrete element method to analyze the effect of mill diameter and wear of the screw on the apparent breakage rates of copper ore in a batch stirred vertical mill. The breakage rates were found to reduce significantly with the increase in mill diameter, which is compatible with the reduction in the average velocity of grinding media observed. Simulations comparing the performances of the mill when operating with the worn screw, maintaining the volume of grinding media constant, resulted in significant drop in breakage rates e, therefore, coarsening of the product when compared to simulations with the new screw. On the other hand, the approach of increasing the volume of grinding media to match the power of the mill demonstrated to be effective, although unable to exactly match the breakage rates reached when the screw was new.

Keywords: Grinding; Modeling; Vertical stirred mill; Discrete element method.

SIMULAÇÃO DA PRENSA DE ROLOS USANDO O METODO DOS ELEMENTOS DISCRETOS COM ACOPLAMENTO DINÂMICO E MODELO DE QUEBRA DE PARTICULAS

RODRIGUEZ, V.1, BARRIOS, G. K. P.¹, TAVARES, L. M.¹
¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

Importantes avanços e desenvolvimentos têm acontecido na última década na modelagem matemática das Prensas de Rolos. Entretanto a previsão do desempenho considerando variáveis de projeto, como as diferentes geometrias dos rolos, ou as condições de desgaste dos rolos, ainda são um desafio de engenharia. A simulação utilizando DEM acoplado à dinâmica multicorpos (MBD) do rolo móvel se mostra como uma alternativa viável no entendimento da operação das Prensas de Rolos, entretanto poucos estudos demonstram sua validade. No presente estudo, dados experimentais de testes de prensagem de minério de ferro usando uma Prensa de Rolos em escala piloto foram utilizados para validar as simulações usando DEM-MBD acoplado ao novo modelo de substituição de partículas (PRM) no software EDEM™. Os resultados mostram que a metodologia de simulação permitiu prever tanto a capacidade quanto a potência em operação com boa fidelidade. A partir da metodologia validada foram realizados estudos de caso variando a razão de aspecto do rolo e as condições de desgaste do rolo.

Palavras-chave: DEM, Prensa de Rolos, MBD, PRM

ABSTRACT

Important advances and developments have been made in the last decade in the mathematical modeling of High-Pressure Grinding Rolls. However, predicting the performance considering design variables such as different roller geometries, or roller wear conditions, is still an engineering challenge. Simulation using DEM coupled to multibody dynamics (MBD) of the floating roller is shown as a viable alternative in understanding the operation of HPGR, although only few studies demonstrate its validity. In the present study, experimental data from iron ore pressing tests using a pilot-scale HPGR were used to validate the simulations using DEM-MBD coupled with the new particle replacement model (PRM) in the EDEM™ software. Results of the simulation approach allowed predicting throughput and power measured in operation with good fidelity. From the validated model, case studies were carried out varying the roll aspect ratio and the roll wear conditions.

Keywords: DEM; HPGR; MBD; particle replacement model.

SIMULAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO USANDO DEM: ENSAIOS DE ABRASÃO LOS ANGELES E DE BOND

TINO, AAA.¹ TAVARES, L. M.²

¹Universidade Federal do Oeste do Pará/Universidade Federal do Rio de Janeiro

²Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

A utilização dos modelos mecanicistas da cominuição em conjunto com o método dos elementos discretos tem ampliado o conhecimento sobre a quebra de partículas no interior de equipamentos de redução de tamanhos. Este trabalho explora a utilização do modelo Tavares de quebra para simular a fragmentação nos ensaios de abrasão Los Angeles e de abrasividade de Bond. As simulações foram realizadas no software Rocky DEM® acoplado ao modelo de quebra Tavares de quebra, com partículas poliédricas de granulito e calcário. Os resultados mostram uma boa correspondência entre os dados simulados e obtidos experimentalmente. As curvas de distribuição granulométrica do granulito obtidas no ensaio de abrasão de Bond coincidiram muito bem com os dados experimentais. Embora a simulação do ensaio completo não pôde ser concluída, devido ao alto custo computacional, considerando os resultados parciais pode-se afirmar que o Modelo Tavares de quebra acoplado ao método dos elementos discretos descreve com boa acurácia a proporção de partículas quebradas e a distribuição dos fragmentos.

Palavras-chave: Método dos Elementos Discretos, Modelo Tavares de quebra, Ensaio de abrasão Los Angeles, Ensaio de abrasividade de Bond

ABSTRACT

The use of mechanistic comminution models coupled to the discrete element method has widened the knowledge on breakage inside size reduction equipment. This work explores the use of the Tavares breakage model to simulate fragmentation that occurs in the Los Angeles abrasion test and Bond's abrasiveness test. Simulations were carried out in the software Rocky DEM®, coupled to the Tavares breakage model, with polyhedral particles of granulite and limestone. Results showed good correspondence between simulated and experimental results. Size distributions of granulite obtained in the Bond abrasiveness test agreed very well with experiments. Although simulation of the entire test could not be completed, owing to the high computational cost, partial results made it possible to state that the Tavares breakage model coupled to the discrete element method describes accurately the proportion of broken particles and the size distribution of fragments.

Keywords: Discrete element method, Tavares breakage model, Los Angeles abrasion test, Bond abrasiveness test.

SIMULAÇÃO DINÂMICA DA MOAGEM DE OURO DA MINERAÇÃO SERRA GRANDE PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL

MIRANDA, R.¹, PEREIRA, M. S.², CABRAL, D.³

¹Optimus Engenharia

²Universidade do Estado de Minas Gerais

³Anglogold Ashanti

RESUMO

Dentro das operações de cominuição, a etapa de moagem é considerada a mais custosa do todo o processo, com altos custos de energia, variando de acordo com o tamanho das partículas de minérios. Ferramentas de simulação em processos estão sendo requisitadas e aplicadas atualmente como meio para o controle de processo e otimização em plantas de extração de minérios, além de facilitar o desenvolvimento de projetos de engenharia. O presente trabalho consiste em realizar um estudo por simulação dinâmica na área da moagem da Mina de Serra Grande da companhia AngloGold Ashanti, com o objeto de escolher a melhor opção de desenvolvimento operacional.

Palavras-chave: Simulação dinâmica, Moagem, Otimização, METSIM.

ABSTRACT

Among the comminution operations, the grinding step is considered the most expensive of the entire process, with high energy costs, varying according to the size of the ore particles. Process simulation tools are currently being requested and applied as a form of process control and optimization in ore extraction plants, in addition to facilitating the development of engineering projects. The present work consists of carrying out a study by dynamic simulation in the grinding area of the Serra Grande Mine of the AngloGold Ashanti company, with the objective of choosing the best option for operational development.

Keywords: Dynamic Simulation, Grind and Optimization.

SIMULAÇÃO PSEUDO-DINÂMICA INTEGRADA COM INFORMAÇÕES EM TEMPO REAL DE Prensagem INDUSTRIAL DE CONCENTRADOS DE MINÉRIO DE FERRO

CAMPOS, T. M.¹, PETIT, H. A.¹, BUENO, G.², OLYMPIO, R.², TAVARES, L. M.¹
¹Universidade Federal do Rio de Janeiro
²VALE S.A

RESUMO

Modelagem matemática da prensa de rolos aplicada à prensagem de concentrados de minério de ferro tem ocupado uma posição de destaque no processamento mineral. Embora recentes avanços tenham demonstrado viabilidade de aplicar modelos fenomenológicas para descrever etapas industriais de prensagem, tal abordagem se limita ainda a uma aplicação offline e em estado estacionário. Assim, o presente trabalho tem como objetivo aplicar o modelo Modificado de Torres e Casali como uma ferramenta pseudo-dinâmica e acoplada com informações em tempo real para descrever uma unidade industrial de prensagem de *pellet feed*. A capacidade do modelo em capturar variabilidades operacionais em tempo real e prever a capacidade de produção, potência em operação e área superficial do produto foi investigada e demonstrou uma ótima aderência do modelo para descrever prensagens industriais. Resultados demonstram ainda o potencial do modelo em dar suporte a melhores estratégias operacionais, além de garantir maior estabilidade do processo.

Palavras-chave: Prensa de rolos, Pellet feed, Minério de ferro, Pseudo-dinâmico.

ABSTRACT

Mathematical modeling of HPGR for pressing iron ore concentrates reached a significant position in minerals processing. Although recent advances demonstrated feasibility to apply phenomenological models for pressing iron ore concentrates in industrial-scale HPGRs, this modeling approach has only been used offline and in steady state conditions. As such, the present work aims to apply the Modified Torres and Casali model as a pseudo-dynamic model coupled with real-time information to describe pressing iron ore concentrates in industrial scale. The model capabilities to capture variabilities and predict throughput, power consumption and product Blaine specific surface area (BSA) was investigated and demonstrated good agreement with experiments. Results demonstrated potential giving support to improve operational strategies and process stability.

Keywords: HPGR, Pellet feed, Iron ore, Pseudo-dynamic.

UM SISTEMA DE CONTROLE AVANÇADO PARA MOAGEM DE OURO DA MINERAÇÃO SERRA GRANDE

MIRANDA, R.¹, AGUIAR, M.¹, PEREIRA, M. S.², MELO, Í.³, CRAVEIRO, D.³
¹Optimus Engenharia
²Universidade do Estado de Minas Gerais
³Anglogold Ashanti

RESUMO

A automação e controle de processos industriais se faz cada vez mais presente nas etapas produtivas do setor de mineração. A etapa de moagem tem importância fundamental em plantas metalúrgicas, tanto para adequar a granulometria do material para os demais processos quanto aos custos empregados no gasto de energia elétrica. Este setor pode ser altamente beneficiado ao implementar-se sistemas de controle que maximizem a produção respeitando os limites dos equipamentos, reduzam a variabilidade e garantam maior autonomia aos operadores. O presente trabalho tem por objetivo apresentar um sistema de controle projetado para a área de moagem da operação Serra Grande, pertencente a companhia AngloGold Ashanti.

Palavras-chave: Controle Avançado de Processos, Automação, Otimização, Moagem.

ABSTRACT

The automation and control of industrial processes is increasingly present in the productive stages of the mining sector. The grinding step is of fundamental importance in metallurgical plants, both to adjust the granulometry of the material for the other processes and the costs used in the expenditure of electric energy. This sector can be highly benefited by implementing control systems that maximize production while respecting equipment limits, reduce variability and guarantee greater autonomy to operators. The present work aims to present a control system designed for the grinding area of the Serra Grande operation, belonging to the AngloGold Ashanti company.

Keywords: Advanced control systems, Automation, Process optimization, Milling.

APLICABILIDADE DA TECNOLOGIA SENSOR BASED SORTING NO PROCESSAMENTO DE LÍTIO EM PEGMATITOS

ESTEVES, P.¹, SENNA, C.¹, NAPOLI, L.¹, DIAS JR, E. A.¹, SOUTO, V.¹
¹Steinert Latinoamericana

RESUMO

O crescimento na produção de carros elétricos e a crescente demanda por fontes renováveis de energia faz com que haja uma crescente demanda por determinados metais, dentro os quais o lítio. Ao mesmo tempo, a indústria mineral vive um cenário de adequação de processos, visando ao atendimento dos novos padrões de sustentabilidade e responsabilidade social exigidos. Nesse contexto, faz-se necessário o desenvolvimento de rotas de processo que possibilitem o suprimento dessa crescente demanda, ao mesmo tempo que atendam aos critérios de sustentabilidade estabelecidos pela sociedade. O presente trabalho contempla a aplicabilidade da tecnologia sensor based sorting para o processamento de minérios de lítio em pegmatitos. Para tal, é aplicada uma metodologia de testes comumente utilizada em estágios iniciais de avaliação da separação, com o objetivo de fornecer um melhor entendimento sobre a separabilidade entre as litologias mais comuns em minérios de lítio em pegmatitos. Esse entendimento visa embasar futuros testes com amostras bulk, assim como identificar e mapear as possíveis aplicações da tecnologia dentro das rotas de processo comumente utilizadas no circuito de concentração desse tipo de minério.

Palavras-chave: Lítio, Pegmatitos, Pré-concentração, Rejeição de Ganga, Tecnologia.

ABSTRACT

The production growth of electric cars and the increasing demand for renewable energy sources present a direct impact on the greater demand for specific metals, among which is lithium. At the same time, the mineral industry faces the need for process adequacy, aiming to meet the new standards of sustainability and social responsibility required nowadays. In this context, it is necessary to develop process routes that make it possible to meet this growing demand, while attending the sustainability targets established by the society. The present work contemplates the applicability of sensor based sorting (SBS) technology for the processing of lithium ores in pegmatites. For this, a test methodology commonly used in the initial stages of separation evaluation is applied, in order to provide a better understanding of the separability between the most common lithologies in lithium ores in pegmatites. This understanding aims to support future test with bulk samples, as well as to identify and map the possible applications of the technology within the process routes commonly used in the concentration circuit for this type of ore.

Keywords: Lithium, Sensor based sorting, Pre concentration, Gangue rejection, Technology.

MINERAIS ESTRATÉGICOS/CRÍTICOS/PORTADORES DE FUTURO

BATERIA DE FLUXO REDOX DE VANÁDIO: PRODUÇÃO DE ELETRÓLITOS COM V₂O₅ COMERCIAL E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

SOARES, A. B.¹, DE ANDRADE LIMA, L. R. P.²
¹ Universidade Federal da Bahia

² Universidade Federal da Bahia / Departamento de Ciência e Tecnologia dos Materiais

RESUMO

V₂O₅ produzido nacionalmente apartir de um depósito de Fe-Ti-V foi avaliado como insumo na fabricação de eletrólito de vanádio para baterias de fluxo redox por meio de testes de voltametria cíclica e de desempenho de bateria em escala laboratorial. A partir do V₂O₅ comercial foram produzidos eletrólitos com 0,114 mol/L de vanádio e 3 mol/L de ácido sulfúrico, com potencial de célula de 1,14 V. A voltametria cíclica mostrou que o par V²⁺/V³⁺ possui um comportamento quase-reversível, e o par V⁴⁺/V⁵⁺ possui comportamento reversível. Os ensaios de desempenho da bateria mostram que a mesma alcançou até 88% de eficiência energética. Ao produzir eletrólitos de vanádio com adição 5% de Na₂SO₄ e MgSO₄ em solução de 5 mol/L de ácido sulfúrico, observou-se a instabilidade do vanádio no eletrólito.

Palavras-chave: Pentóxido de vanádio, Bateria redox de vanádio, Eletrólitos.

ABSTRACT

V₂O₅ produced in Brazil from a Fe-Ti-V deposit was evaluated as raw material in the manufacture of vanadium electrolyte to redox flow batteries through cyclic voltammetry and battery performance tests on a laboratory scale. From V₂O₅, electrolytes were produced with 0.114 mol/L vanadium and 3 mol/L sulfuric acid, with a cell potential of 1.14 V. Cyclic voltammetry showed that the V²⁺/V³⁺ pair has quasireversible behavior, and the V⁴⁺/V⁵⁺ pair has reversible behavior. The battery performance tests show that the battery achieved 88% energy efficiency. When producing vanadium electrolytes with 5% addition of Na₂SO₄ and MgSO₄ in 5 mol/L sulfuric acid solution was observed the instability of vanadium in the electrolyte.

Keywords: Vanadium pentoxide; Redox flow batteries; electrolytes.

ESTUDO DA EXTRAÇÃO POR SOLVENTE DE ELEMENTOS TERRAS RARAS USADOS PARA A PRODUÇÃO DE ÍMÃS PERMANENTES

VERA, Y. M.¹, FREITAS, R. M.¹, DOURADO, M. L.¹
¹ Centro de Tecnologia Mineral- CETEM

RESUMO

Muitos dos avanços tecnológicos na nossa sociedade não teriam sido alcançados se não fossem os elementos terras – raras (ETR). Os ímãs permanentes de ETR são a mais importante aplicação dos ETR. Os ímãs de ETR são peça chave para a redução das emissões de gás carbônico. Superar a dependência dos ETR chineses é um desafio global. Empresas brasileiras vêm tentando produzir ETR, mas sua baixa competitividade vem impedido este fato. Para a implantação de uma cadeia produtiva brasileira de ETR é preciso solucionar desafios tecnológicos. O CETEM, vem colaborando ativamente neste sentido participando de projetos apoiados pelo MCTI. A etapa de refino de ETR vem sendo estudada intensamente nos últimos anos dentro CETEM. O objetivo deste trabalho foi estudar a obtenção dos ETR usados para produzir ímãs de ETR. A técnica de purificação empregada foi extração por solvente. Os extratantes D2EHPA, P507 e Cyanex 572 foram avaliados. Os resultados mostraram que o extratante D2EHPA extraiu os ETR em maior extensão e o P507 com maior seletividade. Estudos adicionais de extração em contínuo combinados com cálculo de custos serão realizados para definir um circuito de extração otimizado do ponto de vista do custo visando auxiliar os produtores brasileiros a serem competitivos.

Palavras-chave: Ímãs permanentes, Elementos Terras Raras, Extração por solvente.

ABSTRACT

Many of the technological advances in our society would not have been achieved had it not been for the rare earth elements (REE). REE permanent magnets are the most important application of REE. REE permanent magnets are a key part of reducing carbon dioxide emissions. Overcoming dependence on Chinese REEs is a global challenge. Brazilian companies have been trying to produce REE, but their low competitiveness has prevented this fact. For the implementation of a Brazilian production chain of REE, it is necessary to solve technological challenges. CETEM has been actively collaborating in this regard, participating in projects supported by MCTI. The REE refining stage has been intensively studied in recent years within CETEM. The objective of this work was to study the obtaining of the REE used to produce REE magnets. The purification technique used was solvent extraction. The extractants D2EHPA, P507 and Cyanex 572 were evaluated. The results showed that the extractant D2EHPA extracted the REE to a greater extent and P507 with greater selectivity. Additional studies of continuous extraction combined with costing will be carried out to define a cost-optimized extraction circuit to help Brazilian producers to be competitive.

Keywords: Permanent magnets, rare earth elements, solvent extraction.

EFEITO DA SULFATAÇÃO EM BAIXA TEMPERATURA NA EXTRAÇÃO DE TERRAS RARAS EM MINÉRIOS DE MONAZITA E APATITA.

GONTIJO, V. L.¹, TEIXEIRA, L. A. V.², MAJUSTE, D.³, CIMINELLI, V. S. T.³

¹Instituto Acqua

²Vale S.A.

³ Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Duas amostras de um depósito de fosfato, denominadas bebedourito e silexito, possuem quantidades consideráveis de elementos terras raras (ETR). Essas amostras foram selecionadas e a sulfatação em baixa temperatura (< 300 °C) foi avaliada. Os carreadores de ETR foram identificados como monazita-rabdofano e monazita-fluorapatita. Cada amostra é enriquecida em um composto específico consumidor de ácido, e estes são correlacionados com o grau de intemperismo da amostra. A melhor temperatura de sulfatação foi de 25 °C, que correspondeu a menor dissolução de impurezas e maior extração de ETR; a dissolução foi realizada em 30 °C. Para o bebedourito, a goethita (FeOOH) é o principal constituinte. Nas condições acima de temperatura, a dissolução do ferro atingiu 12% (Fe = 5,5 g L⁻¹) enquanto a extração de ETR 87% (Ce + La = 4,1 g L⁻¹, Nd + Pr = 1,5 g L⁻¹). A amostra de silexito apresentou extração de ETR relativamente baixa (67%; REETotal 1,5 g L⁻¹), o que foi atribuído à maior presença de cálcio na amostra. Durante a sulfatação, formou-se gesso (CaSO₄.2H₂O), impedindo que a reação continuasse.

Palavras-chave: Terras Raras, Sulfatação, Baixa temperatura, Ferro, Cálcio.

ABSTRACT

Two samples from a phosphate deposit, named bebedourite and silexite have considerable amounts of rare earth elements (REE). These samples were selected and the low-temperature sulfation (< 300 °C) was assessed. The REE-carriers were identified as monazite-rhabdophane, and monazite-fluorapatite. Each sample is enriched with a specific acid consuming compound, and these are correlated to the degree of weathering of the sample. The best sulfation temperature was found to be at 25 °C, that corresponded to the lowest dissolution of impurities with highest REE extraction; the dissolution was carried out at 30 °C. For the bebedourite, goethite (FeOOH) is the major constituent. Under the above temperature conditions, iron dissolution reached 12% (Fe = 5.5 g L⁻¹) whereas the REE extraction 87% (Ce + La = 4.1 g L⁻¹, Nd + Pr = 1.5 g L⁻¹). The silexite sample showed relatively low REE extraction (» 67%; REETotal » 1.5 g L⁻¹), which was ascribed to the major presence of calcium in the sample. During sulfation, gypsum (CaSO₄.2H₂O) was formed, thus impeding the reaction to further proceed.

Keywords: Rare earth elements, sulfation, low-temperature, iron, calcium.

ION EXCHANGE TO RECOVER RARE EARTH ELEMENTS FROM SECONDARY SOURCES

FELIPE, E.C.B.¹, BATISTA, K. A.1, SILVA, G.C.¹, LADEIRA, A. C. Q.²

¹ CDTN (Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear)

² Comissão Nacional de Energia Nuclear

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo estudar o uso de resinas de troca catiônica para recuperar Elementos Terras Raras (ETR) presentes em uma drenagem ácida de mina (DAM) contendo concentrações significativas desses elementos. Resinas de troca catiônica foram usadas nos experimentos em batelada, a (25 ± 0,5) °C, em diferentes valores de pH. Estudos de equilíbrio foram realizados para determinar a capacidade máxima de adsorção das resinas. A capacidade máxima de adsorção foi de 0,83 mmol de ETR g⁻¹ de resina (cerca de 116 mg g⁻¹), determinada por isoterma de Langmuir. A influência de espécies catiônicas comumente encontrados na DAM, como zinco, cálcio e magnésio, no processo de troca iônica também foi avaliada.

Palavras-chave: ETR, Fontes secundárias, Troca iônica.

ABSTRACT

The present work aims to study the use of cationic exchange resins to recover Rare Earth Elements (REE) present in an acid mine drainage (AMD), containing significant concentrations of these elements. Cationic exchange resins were used in the batch experiments at (25 ± 0.5)°C and different pH values. Equilibrium studies were carried out to determine the maximum adsorption capacity of the resins. The maximum loading capacity was 0.83 mmol of REE g⁻¹ of resin (around 116 mg g⁻¹), determined by Langmuir isotherms. The influence of cationic species commonly found in AMD, such as zinc, calcium and magnesium on the ion exchange process was also assessed.

Keywords: REE, secondary sources, ion exchange.

RECUPERAÇÃO DE LÍTIO A PARTIR DE MINÉRIOS PEGMATÍTICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS

SILVA, M. F.¹, BRUNHARA, G. F.¹, BATISTA, B. T.¹, BRAGA, P. F. A.¹
¹Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

RESUMO

O mercado global de lítio encontra-se em grande escalada nas últimas décadas, e isto ocorre principalmente devido a sua aplicação em baterias de diversos seguimentos industriais, que passou a ser a principal aplicação do lítio, demonstrando um aumento de aproximadamente 15% ao ano desde 2015. À medida que esta demanda por lítio continua a aumentar, cresce também o interesse na investigação da extração a partir de outros minerais de lítio além do espodumênio. O desafio atual é desenvolver métodos para a recuperação de lítio através de minerais pegmatíticos que sejam sustentáveis, suprimindo a demanda energética global e mitigando as mudanças climáticas com a diminuição do consumo e dependência de recursos de origem fóssil. O presente trabalho apresenta uma revisão atualizada sobre os métodos e tecnologias de processamento aplicadas aos diferentes minérios de lítio, levantando suas principais vantagens e desvantagens para atender aos atuais requisitos de sustentabilidade almejados pela sociedade.

Palavras-chave: Lítio, Baterias íon-lítio, Processos de recuperação de lítio

ABSTRACT

The global lithium market has been on a large scale in recent decades, and this is mainly due to its application in batteries in various industrial segments, which has become the main application of lithium, showing an increase of approximately 15% per year since 2015. As this demand for lithium continues to increase, there is also interest in investigating the extraction of lithium minerals beyond spodumene. The current challenge is to develop methods for the recovery of lithium through pegmatitic minerals that are sustainable, supplying the global demand for energy and mitigating climate change with reduced consumption and dependence on resources of fossil origin. The present work presents an updated review of the processing methods and technologies applied to different lithium ores, raising their main advantages and disadvantages to meet the current sustainability requirements desired by society.

Keywords: Lithium, Íon-lithium batteries, Lithium recovery processes.

SUPRIMENTO DE METAIS DE TERRAS RARAS PARA A ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: MODELO DE DINÂMICA DE SISTEMAS

ALVARADO, L. M. T.¹, VILLELA, B.¹, LIMA, F. M. S.³, CANCHUMANI, G. A. L.⁴, MANHÃES, R. R.¹

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro

² Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

³ Universidade Federal do Paraná

RESUMO

Os elementos de Terras Raras (ETRs) são importantes para a redução do uso de combustíveis fósseis na matriz energética. Os ímãs permanentes (IP) de Terras Raras são utilizados nos geradores de energia eólica para melhorar a eficiência energética, pois possuem maior poder de magnetização. O objetivo deste trabalho é apresentar um modelo que estima a demanda de ETRs a partir de geradores que contém IP/ETRs no sistema integrado de energia brasileira baseado em sistemas dinâmicos (SD) focado no prazo de 50 anos. Os resultados demonstram que, no ano de 2070, a produção de energia por esses geradores seria de aproximadamente 16906 MW e, para atender essa demanda, a quantidade de ímã necessária seria de 33,813 x 103 toneladas o que totalizam 10,143.000 toneladas de ETRs. A longo prazo, a principal rota de abastecimento para esse mercado deixaria de ser a importação e passaria a ser a reutilização, diminuindo a dependência do Brasil ao mercado externo.

Palavras-chave: Energia Eólica, Elementos Terras Raras, Sistemas Dinâmicos.

ABSTRACT

Rare Earth elements (REEs) are important for reducing the use of fossil fuels in the energy matrix. Rare Earth permanent magnets (PMs) are used in wind power generators to improve energy efficiency, as they have better properties. The objective of this work is to present a model that estimates the demand for REEs from generators that contain PMs/REEs in the Brazilian integrated energy system based on dynamic systems (SD) focused on a 50-year period. The results demonstrate that, in the year 2070, the energy production by these generators would be approximately 16906 MW and, to meet this demand, the amount of magnet needed would be 33,813 x 103 tons, which totals 10,143,000 tons of REEs. In the long term, the main supply route for this market would no longer be imports and would become reuse, reducing Brazil's dependence on the foreign market.

Keywords: Wind Energy, REEs, Dynamic systems

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E INDÚSTRIA 4.0

ANÁLISE COMPARATIVA DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS NA MINERAÇÃO - ESTUDO DE CASO BRASIL VS SUÉCIA

SANTOS, K. A.¹SANTOS, V. S.¹CANDIA, R. C.¹
¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo realizar uma análise comparativa da mineração brasileira e sueca. Estes países são reconhecidos pela sua atividade minerária, destacando-se a mineração a céu aberto no Brasil e a mineração subterrânea na Suécia. Desta forma, analisou-se os dados econômicos e legais de cada país a fim de realizar um paralelo da mineração entre ambos, fazendo considerações a respeito de seus respectivos modelos minerários, discrepâncias e semelhanças. A partir da análise do PIB de cada país e suas balanças comerciais, além do investimento em avanços tecnológicos e ambientais, foi possível concluir que os diferentes modelos de mineração, mesmo discrepantes, apresentam características que podem ser aproveitadas para um aumento da produtividade. Ademais, entende-se que o investimento em mineração subterrânea, assim como ocorre na Suécia, se mostra uma alternativa visionária para uma maior efetividade da atividade minerária brasileira.

Palavras-chave: Mineração, Recursos Tecnológicos, Brasil, Suécia, Mineração de ferro

ABSTRACT

This article aims to carry out a comparative analysis of Brazilian and Swedish mining. These countries are recognized for their mining activity, especially open pit mining in Brazil and underground mining in Sweden. In this way, were analyzed economic and legal data of each country in order to make a mining parallel between them, making considerations about their respective mining models, discrepancies and similarities. From the analysis of each country's GDP and their trade balances, in addition to investment in technological and environmental advances, it was possible to conclude that the different mining models, even discrepant, have characteristics that can be used to increase productivity. Furthermore, it is understood that investment in underground mining, as in Sweden, is a visionary alternative for greater effectiveness of Brazilian mining activity.

Keywords: Mining, Technological resources, Brazil, Sweden, Iron mining.

AUTOMAÇÃO DO CIRCUITO DE FLOTAÇÃO DE CDSII E SEUS DESAFIOS

FERREIRA, G. M. M.¹GONTIJO, H. M.²MONTALVAO, M.³ALVES, F. A.¹SOUZA, J. C. O.¹MAGALHÃES, M.⁴FILGUEIRA, A. C.⁵FERNANDES, T. A.⁵

¹Anglogold Ashanti Mineração - Córrego do Sítio

²SDP

³SDP Tecnologia

⁴Anglogold Ashanti Mineração - Unidade Córrego do Sítio

⁵Anglogold Ashanti Mineração Córrego do Sítio

RESUMO

Esse artigo visa mostrar a jornada percorrida na implantação de sistemas de controle avançado de processos, análise de imagens na flotação da unidade de Córrego do Sítio da mineradora AngloGold Ashanti. A implementação ocorreu em duas fases com a primeira contemplando as células FP-01 e FP-02 (etapa cleaner) e a segunda as células FP-03 e FP-04 (etapa rougher 1). Ao longo desse artigo serão detalhados os principais benefícios, desafios, lições aprendidas e próximos passos

Palavras-chave: Flotação, Controle Avançado de Processos, Análise de imagens

ABSTRACT

This paper aims to show the journey taken in the implementation of advanced process control systems, image analysis in the flotation of the Córrego do Sítio unit of the AngloGold Ashanti mining company. The implementation took place in two phases, the first covering FP-01 and FP-02 cells (cleaner stage) and the second FP-03 and FP-04 cells (rougher stage 1). The main benefits obtained will be reported, as well as the challenges encountered, the lessons learned, and the next steps.

Keywords: Flotation, Advanced Process Control, Image Analysis

APLICAÇÃO DE ANALISADOR DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X PORTÁTIL PARA DETERMINAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE P_2O_5 , Fe_2O_3 e SiO_2 EM AMOSTRAS DE CONCENTRADO APATÍTICO DA PLANTA DE BENEFICIAMENTO DA MOSAICA DE CAJATI

BORGES, J. P.¹COSTA, L. L. A. C.¹RODRIGUES, J. S. M.¹LUZ, P. U. F.¹TEIXEIRA, H. G.¹
¹Mosaic Fertilizantes

RESUMO

No beneficiamento mineral, as análises químicas são fundamentais na gestão do processo, garantindo a especificação do produto. O conceito de produção puxada traz a necessidade de redução no tempo de atuações, motivando investimentos em equipamentos como os analisadores FRX portáteis, que realizam análises de maneira ágil. Buscando avaliar a exatidão FRX portátil, selecionou-se 66 amostras de concentrado da flotação de apatita da Mosaic Fertilizantes Cajati, analisando via FRX laboratorial e portátil e os resultados correlacionados por regressão linear e verificados através de validação cruzada por uma escolha randômica. Os resultados de validação das curvas apresentaram boa correlação para os analitos analisados, sendo $r^2 > 90\%$ para P_2O_5 , Fe_2O_3 , SiO_2 , portanto, o FRX portátil pode ser utilizado como método alternativo para análises, não sendo necessário aguardar a liberação dos resultados pelo laboratório químico e, desta forma, reduzir em 80% o tempo de liberação dos resultados para tomada de decisão, sem perda na qualidade das informações geradas. Tal agilidade é fundamental em decisões estratégicas de processo, como nas atuações em dosagens de insumos ou no direcionamento dos produtos e garante a otimização do aproveitamento sustentável do minério.

Palavras-chave: Analisador portátil, Fluorescência de raios x, Otimização.

ABSTRACT

In mineral processing, chemical analyzes are fundamental in the management of the process, ensuring the specification of the product. The concept of pull production involves the need to reduce the time of process' actuations, motivating investments in equipment such as portable XRF analyzers, which perform analyzes in an agile way. Seeking to evaluate the accuracy of portable XRF, 66 samples of apatitic concentrate of flotation tailings of Mosaic Fertilizantes Cajati were selected, analyzing both via laboratory and portable XRF and the results correlated by linear regression and verified through cross-validation by a random choice. The validation results of the curves showed a good correlation for the analytes, with $r^2 > 90\%$ for P_2O_5 , Fe_2O_3 , SiO_2 , therefore, the portable XRF can be used as a method for analysis, not being necessary to wait for the results to be released by the chemical laboratory, thus, reducing the results' release time by 80% for decision making, without loss in quality of the information generated. Such agility is fundamental in strategic process decisions, as in dosage's actions of reagents or in the direction of the products and guarantees the optimization of the sustainable use of the ore.

Keywords: Portable analyzer, X-ray fluorescence, Optimization.

DISPOSITIVO PARA AUTOMAÇÃO DA PLATINA DE CATODOLUMINESCÊNCIA DE UM MICROSCÓPIO ÓTICO

BELLAN, I. O.¹GOMES, O. F. M.²
¹Universidade Federal do Rio de Janeiro
²Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

RESUMO

O presente trabalho apresenta um protótipo funcional, de baixo custo, de um dispositivo para a automação e controle digital da platina de catodoluminescência, originalmente manual, instalada em um microscópio ótico. O dispositivo desenvolvido consiste em uma interface mecatrônica acoplada externamente à platina para controlar digitalmente seus movimentos. Através dos comandos dados por um algoritmo ou pelo joystick, a platina pode ser precisamente movimentada em um procedimento de aquisição automática de imagens. A motorização e automação da platina de catodoluminescência permitem a implementação de métodos de microscopia assistida por computador, como, por exemplo, aquisição de imagens de campo estendido (mosaico) e métodos de microscopia correlativa.

Palavras-chave: Catodoluminescência, Automação, Raspberry Pi, Microscopia digital, Microscopia assistida por computador.

ABSTRACT

The present work presents a low-cost functional prototype of a device for the automation and digital control of the cathodoluminescence stage, originally manual, installed on an optical microscope. The developed device consists of a mechatronic interface externally coupled to the stage to digitally control its movements. Through commands given by an algorithm or by the joystick, the stage can be precisely moved in an automatic image acquisition procedure. The motorization and automation of the cathodoluminescence stage allow the implementation of computer-assisted microscopy methods, such as, for instance, acquisition of extended field images (mosaic) and correlative microscopy methods.

Keywords: Cathodoluminescence, Automation, Raspberry Pi, Digital microscopy, Computer-assisted microscopy.

EFEITO DO PROCESSAMENTO POR PLASMA NA REDUÇÃO DE UMIDADE DE MINÉRIO DE FERRO E CARVÃO MINERAL

ALENCASTRO, F. S.¹ALVARES, M. R. N.²MONTE, M. B. M.¹SIMÃO, R. A.³
¹Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)
²Universidade Federal do Rio de Janeiro
³Default

RESUMO

O beneficiamento de minério de ferro é realizado, de forma geral, por via úmida, levando a uma alta umidade residual nos concentrados minerais. Neste trabalho, amostras de carvão mineral e concentrado de minério de ferro foram tratadas por plasma, buscando modificar sua hidroafinidade e reduzir sua umidade e o peso durante o transporte. Amostras de sinter feed foram tratadas por plasma de hexametildissiloxano, gerando um filme fino rico em carbono e silício, e conferindo hidrofobicidade às superfícies. O tratamento por plasma aumentou o ângulo de contato das amostras de 0° para 110-120°. Adicionalmente, amostras de sinter feed e carvão mineral foram tratadas por plasma de ar atmosférico a partir de uma caneta de plasma, modificando sua cinética de absorção de umidade.

Palavras-chave: Minério de ferro, Carvão mineral, HMDSO, PLASMA, Absorção de umidade

ABSTRACT

Iron ore processing is usually carried out in wet conditions, which leads to mineral concentrates with a high residual moisture. In this work, plasma treatment of mineral coal and iron ore concentrate samples was studied, aiming to modify the hydroaffinity of these particles and to decrease residual moisture for shipping. Sinter feed samples were treated by hexamethyldisiloxane plasma, producing a thin silicon-rich film on the surface and increasing the hydrophobicity of the surfaces. The plasma treatment increased the contact angle between the samples and water from 0° to 110-120°. Sinter feed and mineral coal samples were exposed to atmospheric air plasma from a plasma pen, which modified its moisture absorption kinetics.

Keywords: Iron ore, mineral coal, HMDSO, plasma, moisture absorption.

FILAMENTO COMPÓSITO DE PLA COM RESÍDUO MINERAL PARA FABRICAÇÃO 3D PARA PEÇAS ANTEDERRAPANTES

NASCIMENTO, M.C.¹RIBEIRO, R. C.¹THIRÉ, R.²

¹*Centro de Tecnologia Mineral - CETEM*

²*Universidade Federal do Rio de Janeiro*

RESUMO

A fabricação 3D faz parte da indústria 4.0 que tem sido cada vez mais aplicada na fabricação de peças complexas. Porém os avanços na técnica ainda não foram suficientes para maior abrangência das peças como produto final. De outra forma, os avanços tecnológicos devem estar aliados à conscientização ambiental. A utilização de resíduo mineral como modificador da matriz polimérica como matéria prima na impressão 3D ou Deposição de Material Fundido (FDM) foi objeto de estudo do presente trabalho, tendo visto a necessidade de indicar uma finalidade ao resíduo mineral e agregar valor comercial a este. Outro objetivo neste trabalho foi contribuir para que as peças fabricadas por impressão 3D possam ser aplicadas como peças que necessitem de maior adesão mecânica, maior força de atrito. O resíduo mineral oriundo dos cortes das chapas do mármore Bege Bahia, passantes na peneira de 20 μ , foram utilizados na fração mássica de 30% com o polímero poliácido láctico (PLA) e comparado com as peças com polímero puro. A análise tribológica indicou que as partículas contribuíram para o aumento do coeficiente de atrito da peça impressas ideal para peças que necessitem de maior resistência ao atrito.

Palavras-chave: Resíduo mineral, Impressão 3D, Análise tribológica, FDM.

ABSTRACT

3D manufacturing is part of Industry 4.0 which has been increasingly applied to the manufacture of complex parts. However, advances in the technique were still not enough for greater coverage of the parts as a final product. Otherwise, technological advances must be combined with environmental awareness. The use of mineral residue as a modifier of the polymeric matrix as a raw material in 3D printing (or Cast Material Deposition (FDM)) was the object of study of the present work, having seen the need to indicate a purpose to the mineral residue and add commercial value to it. Another objective was to contribute so that the parts manufactured by 3D printing can be applied as parts that need greater mechanical adhesion, greater friction force. The mineral residue from the cuts of the Bege Bahia marble slabs, passing through a 20 μ sieve, was used in the mass fraction of 30% with the polylactic acid polymer (PLA) and compared with the pieces with pure polymer. The tribological analysis indicated that the particles contributed to the increase in the friction coefficient of the printed part, ideal for parts that need greater friction resistance

Keywords: Mineral residue, 3D printing, tribological analysis, FDM.

PELOTIZAÇÃO DA PLYGORSKITA: AVALIAÇÃO DA LIGNINA COMO AGLOMERANTE

SIMÕES, K. M. A.¹MARÇANO, G. B.¹SILVA, F. A. N. G.¹BERTOLINO, L. C.²ANDRADE, M. C.³YOKOYAMA, L.¹

¹*Universidade Federal do Rio de Janeiro*

²*Centro de Tecnologia Mineral*

³*Universidade do Estado do Rio de Janeiro*

RESUMO

A lignina é uma macromolécula complexa de compostos polifenólicos em uma estrutura tridimensional que parcialmente encapsula os polissacarídeos nas paredes celulares de plantas. Sabe-se que a lignina tem um importante papel no transporte de água, nutrientes e metabólitos, sendo responsável pela resistência mecânica de vegetais. A palygorskita é um argilomineral hidratado de magnésio e de alumínio com morfologia microfibrosa. Além disto, as propriedades inerentes a sua estrutura, tais como a presença dos canais, associados a natureza alongada das partículas e a sua granulometria fina (abaixo de 37 μ m), conferem a este argilomineral excelentes características adsorptivas. No entanto, a sua aplicação direta no processo adsorptivo em escala industrial é comprometida, devido a granulometria fina ser um fator limitante na etapa de filtragem. O processo de pelotização consiste na aglomeração de finos para formação de esferas (pelotas). Portanto, a estratégia utilizada nesta pesquisa consiste em avaliar a lignina como aglomerante visando a obtenção de esferas de palygorskita com propriedades adequadas para a sua posterior aplicação no processo de adsorção de íons metálicos contidos em efluentes.

Palavras-chave: Caracterização da lignina, Caracterização de pelotas, Wax, Ensaios físicos

ABSTRACT

Lignin is a complex macromolecule of polyphenolic compounds in a three-dimensional structure that partially encapsulates polysaccharides in plant cell walls. It is known that lignin has an important role in the transport of water, nutrients and metabolites, being responsible for the mechanical strength of plants. Palygorskite is hydrated magnesium and aluminum clay mineral with microfibrillar morphology. Furthermore, the properties inherent to its structure, such as the presence of channels, associated with the elongated nature of the particles and its fine granulometry (below 37 μ m), give this clay mineral excellent adsorptive characteristics. However, its direct application in the adsorptive process on an industrial scale is committed, due to the fine granulometry being a limiting factor in the filtration step. The pelletizing process consists of the agglomeration of fines to form spheres (pellets). Therefore, the strategy used in this research is to evaluate lignin as a binder in order to obtain palygorskite spheres with adequate properties for their subsequent application in the process of adsorption of metal ions contained in effluents.

Keywords: Lignin characterization; Characterization of pellets; Wax; Physical tests

MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE

ANÁLISE DOS DESAFIOS ENCONTRADOS PELAS MINERADORAS PARA VIABILIZAR O REUSO DOS RESÍDUOS

DIAS, I. B.¹, NOGUEIRA, J. A.¹, BECHELENI, E. M. A.¹
¹ *Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri*

RESUMO

A sustentabilidade industrial vem sendo instituída de forma cada vez mais frequente devido ao cenário de escassez de recursos naturais. Esta ocorre por meio de um conjunto de ações que objetivam a preservação ambiental e o bem-estar social. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo analisar criticamente as dificuldades e desafios enfrentados por indústrias do setor mineral durante o reuso dos resíduos produzidos durante o processamento. Os dados estão sendo coletados por meio de um formulário virtual enviado para os representantes das empresas que aceitaram colaborar. As questões estão relacionadas às características dos possíveis resíduos gerados por cada empresa, se a empresa pratica o reuso dos resíduos produzidos por ela e quais são as dificuldades encontradas para viabilizar tal prática, dentre outras. Ainda, avalia as diferentes formas de reuso de resíduos, comparando-os e ressaltando a importância e os benefícios de cada prática adotada.

Palavras-chave: Mineração, Sustentabilidade, Resíduos, Reuso, Rejeitos.

ABSTRACT

Industrial sustainability has been instituted more and more frequently due to the scenario of scarcity of natural resources. This occurs through a set of actions aimed at environmental preservation and social well-being. In this context, the present work aims to critically analyze the difficulties and challenges faced by industries in the mineral sector during the reuse of waste produced during processing. The data is being collected through a virtual form sent to the representatives of the companies that agreed to collaborate. The questions are related to the characteristics of the possible residues generated by each company, if the company practices the reuse of the residues produced by it and what are the difficulties encountered to make this practice viable, among others. It also evaluates the different forms of waste reuse, comparing them and highlighting the importance and benefits of each adopted practice.

Keywords: Mining, Sustainability, Waste, Reuse, Tailings.

APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO PARAOPÉBA PÓS-ROMPIMENTO DA B1 DA MINA CÓRREGO DO FEIJÃO (VALE S/A)

MASCARENHAS, J.¹ CASTILHOS, Z.C.² DOMINGOS, L.²
¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro
² Centro de Tecnologia Mineral

RESUMO

O impacto total causado pelo rompimento de barragens de rejeito ainda é desconhecido, carecendo de estudos a médio e longo prazo no ecossistema, na biota, na qualidade do ar e das águas. Geotecnologias auxiliam o entendimento e integração de dados obtidos de diversas fontes, permitindo uma visualização da dimensão real do impacto. Ferramentas como o Power BI permitem o uso interativo desses dados, produzindo gráficos que podem ser vinculados a mapas, dando uma dimensão do impacto em escala espaço-temporal. Estudos na região mostram que a geologia local propicia taxas mais elevadas que o comum de certos elementos como o manganês, alumínio, ferro, arsênio, chumbo e cromo, porém são necessários estudos par dimensionar proporções das fontes de contaminação.

Palavras-chave: Metais, Toxicologia ambiental, Geologia médica.

ABSTRACT

The real impact of dam collapses is still unknown, emphasizing the need of long-term studies in the environment, biota, air and water quality. Geotechnologies and geoprocessing help us understanding and integrating data from different sources, allowing a glimpse at the real dimension of the impact. The software Power BI allow the production of interactive graphics and maps, as seeing the time-space large scale impact. Studies in the region already indicate high contents of iron, manganese, aluminum, arsenic, lead and chromium, given the geological context, but is still necessary to distinguish the proportions of natural amounts and which is caused by the dam failure.

Keywords: Heavy-metal contamination, Water contamination, Medical geology.

AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DA PRODUÇÃO DE ÓXIDOS DE TERRAS RARAS

LACERDA, M.¹, JOÃO, S.¹, OLIVEIRA, P. P.², MANHÃES, R. R.³, PRADO, T.¹, MACENO, M.¹,
ALVARADO, L. M. T.², LIMA, F. M. S.⁴, CANCHUMANI, G. A. L.¹
¹ Universidade Federal do Paraná
² Universidade Federal do Rio de Janeiro
³ Universidade Federal do Rio Grande do Norte
⁴ Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

RESUMO

O objetivo do presente estudo é avaliar as emissões de gases de efeito estufa geradas associados à produção de óxidos de terras raras. Utilizando a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida, baseada na norma ISO 14040, foi avaliado o processo de separação do minério portão ao portão. A unidade funcional foi definida como quatro quilos de óxidos de terras raras e dois quilos de subprodutos. Os dados modelados foram coletados a partir de um sistema produtivo com características da realidade brasileira, a base do minério monazita. Os resultados foram caracterizados usando o método IPCC 2013, que considera os valores de emissões equivalentes geradas de gás carbônico, e o software utilizado para tratamento dos dados foi o SimaPro v. 9.1.1.7. Os resultados revelam que a etapa de produção de óxidos de terra raras concentra 93% dos 6,03E+02 Kg CO₂ equivalentes gerados em todo processo, seguido pela abertura do minério (6%) e consumo de energia (3%).

Palavras-chave: Avaliação de ciclo de vida, Gases de Efeito Estufa, Óxidos de Terras Raras.

ABSTRACT

The current study aims to evaluate the greenhouse gas emissions generated associated with the production of rare earth oxides. The gate-to-gate ore separation process was evaluated using the Life Cycle Assessment methodology, based on ISO 14040. The functional unit was defined as four kilograms of rare earth oxides and two kilograms of by-products. The modelled data were collected from a production system with characteristics of the Brazilian reality, the base of the Brazilian monazite ore. The results were characterized using the IPCC 2013 method, which considers the values of equivalent emissions generated from carbon dioxide gas, and the software used for data treatment was SimaPro v. 9.1.1.7. The results reveal that the rare earth oxides production step concentrates 93% of the 6.03E+02 Kg CO₂ equivalent generated in the whole process, followed by ore opening (6%) and energy consumption (3%).

Keywords: Life Cycle Assessment, Greenhouse Gases, Rare Earth Oxides, Brazilian Ore.

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE GEOPOLÍMEROS POR MEIO DA VARIÇÃO DO TEMPO DE MOAGEM DE SUAS MATÉRIAS-PRIMAS

CAMPOS, V.¹, FIGUEIREDO, R. A. M.¹, MAZZINGHY, D. B.¹
¹ Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Cada vez mais estão sendo buscadas formas de se combater os impactos ambientais causados por materiais amplamente utilizados pela população, como é o caso do cimento Portland. Especificamente nesse contexto, os geopolímeros surgem como uma opção viável, podendo ser usado como um material alternativo ao cimento convencional, assim como auxiliar na redução dos volumes direcionados às barragens de rejeitos, quando possível utilizar tais materiais na fabricação de materiais geopoliméricos. A produção de materiais geopoliméricos gera grande economia energética e alivia os danos ambientais causados pelo uso de materiais convencionais, além de se mostrar, muitas vezes, mais eficiente. Neste trabalho, foi testado o ganho de resistência de amostras de materiais geopoliméricos produzidos a partir de uma moagem prévia de seus ingredientes. Os resultados foram promissores e indicam boas utilizações para o método.

Palavras-chave: Geopolímeros, Cimento, Moagem, Sustentabilidade.

ABSTRACT

More ways are being sought to combat the environmental impacts caused by materials widely used by the population, such as Portland cement. Specifically, in this context, geopolymers emerge as a viable option, it can be used as an alternative material to conventional cement, but also to help on the reduction of tailings disposal in dams, when possible to use the tailings on geopolymeric materials manufacturing. The production of geopolymeric materials generates great energy savings and relieves the environmental damage caused by the use of conventional materials, besides being often more efficient. In this work, the resistance gain of samples of geopolymeric materials produced from a previous grinding of its ingredients was tested. The results were promising and indicate good uses for the method.

Keywords: Geopolymers, cement, grinding, sustainability.

ANÁLISE DE SUPRESSOR DE POEIRA PARA VAGÕES DE MINÉRIO DE FERRO EM TÚNEL DE VENTO

FONTANA, A. R. L.¹, CASTRO, M. M.¹, LOPES, A. J. C.¹, MESQUITA, A.¹, SANTOS JÚNIOR, R. M.¹
¹ Universidade Federal do Pará

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo apresentar um complemento ao método utilizado para analisar supressores de poeira em vagões de trem. Os ensaios foram realizados com Pellet feed de minério de ferro, avaliando a perda de massa de material ao longo do tempo e a emissão de poeira. A emissão de poeira é um problema recorrente na indústria da mineração, causando danos ambientais e a saúde da população que circunda as regiões que possuem esse tipo de empreendimento. O vagão utilizado possui dimensões em escala similares aos utilizados na estrada de ferro Minas-Vitória, sendo ensaiado em um túnel de vento com seção de testes de 600 mm x 600mm, a uma velocidade relativa de 60 km/h. Os resultados obtidos dão auxílio para o melhor entendimento da redução da emissão de partículas ao utilizar certos tipos de supressores de poeira.

Palavras-chave: Minério de ferro, Emissão de poeira, Túnel de Vento, Vagão de trem.

ABSTRACT

This work aimed to present a complement to the method used to analyze dust suppressors in train cars. The tests were carried out with iron ore pellet feed, evaluating the mass loss of material over time and dust emission. Dust emission is a recurring problem in the mining industry, causing environmental damage and the health of the population that surrounds the regions that have this type of enterprise. The wagon used has scale dimensions similar to those used on the Minas-Vitória railway, being tested in a wind tunnel with a test section of 600 mm x 600mm, at a relative speed of 60km/h. The results obtained help to better understand the reduction of particulate emissions when using certain types of dust suppressors.

Keywords: Iron Ore, Dust Emission, Wind Tunnel, Train Wagon.

BASES CIENTÍFICAS DAS TECNOLOGIAS APLICADAS NA REMOÇÃO DE MANGANÊS DE ÁGUAS DE MINAS: OXIDAÇÃO E ADSORÇÃO

LEAO, V.¹

¹ Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

O rompimento da barragem da Samarco chamou a atenção para a contaminação do Rio Doce por manganês, sendo que a concentração do elemento tem sido afetada pelo ritmo de chuvas na região. Em 2020, ano de chuvas intensas, a mediana das concentrações de Mn-total nos rios próximos ao ponto do rompimento foi de 0,40mg.L⁻¹, ou seja 4 vezes o valor máximo permitido para águas classe II. Desta forma, o presente trabalho revisa a remoção de íons Mn²⁺ de águas de minas pelas técnicas de oxidação e adsorção. Primeiramente, é discutida a oxidação do íon Mn²⁺ pelo ar, pelo cloro e por ozônio. Em seguida, a adsorção/sorção do íon Mn²⁺ em MnO₂, resinas de troca-iônica e zeólitas é abordada, com foco nos aspectos cinéticos.

Palavras-chave: Manganês, Oxidação, Adsorção, Resinas de troca-iônica, MnO₂

ABSTRACT

The Samarco dam failure highlighted the contamination of the Rio Doce basin by manganese, and the rainfall dynamics in the region has affected the concentration of the element in the river. In 2020, a year of intense rainfall, the median of Mn-total concentrations in the rivers closest to the dam was 0.40mg.L⁻¹, i.e., four times as high as the maximum contaminant level for class II waters, according to Brazilian regulations. Therefore, the current work reviews Mn²⁺ removal from mine waters by oxidation and adsorption/sorption techniques. Firstly, Mn²⁺ oxidation by air, chlorine and ozone is discussed. Subsequently, Mn²⁺ adsorption/sorption on MnO₂, ion-exchange resins and zeolites is approached, focusing on its kinetic aspects.

Keywords: Manganese, oxidation, adsorption/sorption, ion exchange resins, MnO₂.

COEXISTÊNCIA COMO UM PROCESSO DE FORMALIZAR MINEIROS ARTESANAIS DE OURO E REDUZIR POLUIÇÃO

VEIGA, M. M.¹, TARRA, J. A.², RESTREPO-BAENA, O.J.², De TOMI, G.³

¹ University of British Columbia

² Universidad Nacional de Colombia

³ Universidade de São Paulo

RESUMO

Exemplos de modelos de coexistência de mineiros artesanais de ouro com mineradoras convencionais na América Latina são apresentados. Não é uma solução universal, pois funciona em locais onde há bom engajamento das empresas com os mineiros e infraestrutura para permitir o transporte de minérios (ou rejeitos) para as usinas de processamento das empresas. O modelo é melhor aplicado a minérios primários, mas foi observado um caso de coexistência bem-sucedida em um depósito aluvionar na Colômbia. A coexistência é o único método que reduz a burocracia do processo de formalização dos mineiros artesanais que fazem acordos com os titulares da concessão mineral. Depois de analisar os diferentes modelos em vários países da América Latina, concluiu-se que, em termos gerais, um modelo de coexistência adequado deve ter um forte componente de confiança entre os mineiros e a empresa processadora, mas é uma boa solução para reduzir a poluição (por exemplo, disposição de rejeitos, mercúrio e cianeto), pois as etapas de processamento e gerenciamento de rejeitos são de responsabilidade das empresas convencionais. As etapas chaves na implementação de um modelo de coexistência são: Avaliação, Educação, Organização, Formalização e Promoção.

Palavras-chave: Mineração artesanal de ouro, Coexistência, Soluções

ABSTRACT

Different models of coexistence of artisanal miners with conventional miners of any size in Latin America are demonstrated. It is not a universal solution, as it works in places where companies have good engagement with the miners and infrastructure to allow the transport of ores (or tailings) to the companies' processing plants. The model is best applied to primary ores, but a successful coexistence case was observed in an alluvial deposit in Colombia. Coexistence is the only method that reduces the bureaucracy of the formalization process of artisanal miners that make agreements with the holders of the mineral title. After analyzing the different models in several Latin American countries, it was concluded that, in general terms, an adequate coexistence model must have a strong component of trust between the miners and the processing company. It is a good solution to reduce the pollution (for example, disposal of tailings, mercury and cyanide), as the processing step and tailing management are responsibility of conventional mining companies. The key steps in implementing a coexistence model are: Assessment, Education, Organization, Formalization and Promotion.

Keywords: Artisanal gold mining, coexistence, solutions

CRESCIMENTO DE LAVANDULA DENTATA EM TECNOSSOLOS DE REJEITO DE CARVÃO MINERAL COMO ESTRATÉGIA PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

VENTURELLA, A. C.¹, OLIVEIRA, E. K.¹, WEILER, J.¹, SCHNEIDER, I. A. H.¹
¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento de Lavandula dentata (lavanda francesa) em diferentes configurações de tecnossolos produzidos a partir de rejeitos finos e grossos da Mina de Moatize (Moçambique) e um solo agrícola. Todos os substratos foram corrigidos com lodo de esgoto para obtenção de 3% de matéria orgânica e adubo químico para suprir a necessidade de nutrientes do solo. Os estudos foram construídos em recipientes de 30 litros e realizados em triplicata para cada delineamento experimental. O plantio ocorreu em novembro de 2021 e todas as configurações permitiram um bom crescimento das plantas, embora tenham sido observadas diferentes taxas de crescimento dentro e entre grupos. Resultados mais próximos do controle (solo agrícola adubado) foram obtidos nas situações que incluíram a mistura de rejeitos grossos e finos em todo o perfil do solo. Conclui-se que os resíduos de carvão podem ser utilizados com sucesso como substrato para o crescimento de Lavandula dentata. Este procedimento é uma opção no processo de recuperação de áreas mineradas com benefícios ambientais e sociais.

Palavras-chave: Mineração de carvão, Restauração ecológica, Tecnossolo, Plantas aromáticas, Lavandula dentata.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the growth of Lavandula dentata (French lavender) in different technosols configurations produced from fine and coarse coal waste from Moatize Mine (Mozambique) and an agricultural soil. All substrates were amended with sewage sludge to obtain 3% organic matter and a chemical fertilizer to meet the nutrient need for the soil. The studies were built in 10 liter containers and carried out in triplicate for each soil design. Planting took place in November 2021 and all layouts allowed a good plant growth, even though different growth rates were observed within and between groups. Results closer to the control (fertilized agricultural soil) were obtained in configurations that included the mixture of coarse and fine tailings throughout the soil profile. It can be concluded that coal waste can be used successfully as a substrate for Lavandula dentata growth. This procedure can be an option in the process of restoring mined areas with environmental and social benefits.

Keywords: Coal mining, Ecological restoration, Technosols, Aromatic crops, Lavandula dentata.

ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE SUPRESSORES DE POEIRA EM TÚNEL DE VENTO APLICADOS EM LEITOS DE MINÉRIO

FONTANA, A. R. L.¹, LOPES, A. J. C.¹, CASTRO, M. M.¹, MESQUITA, A.¹, SANTOS JÚNIOR, R. M.¹

¹ Universidade Federal do Pará

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo apresentar uma proposta de ensaio em túnel de vento, para verificar a resistência de supressores utilizados no recobrimento de leitos de minério do transporte ferroviário e de pilhas de estocagem. Testes envolvendo a ação do vento sobre os leitos de minério já são desenvolvidos e possuem metodologias bem estabelecidas, contudo, alguns efeitos provenientes do clima que podem influenciar na eficiência dos supressores são desprezados. A proposta de ensaio visa incluir o maior número de variáveis climáticas em um ensaio realizado com modelos de vagão e pilha em escala. São apresentadas as descrições dos equipamentos utilizados, com as suas respectivas faixas de atuação, definindo o domínio experimental que o aparato fornece.

Palavras-chave: Minério de ferro, Emissão de poeira, Túnel de Vento, Teste de Resistência.

ABSTRACT

This work aimed to present a proposal for a wind tunnel test, to verify the resistance of suppressants used in the covering of ore in rail transport and stockpiles. Tests involving the action of the wind on the ore beds are already developed and have well-established methodologies, however, some effects from the climate that can influence the efficiency of the suppressants are neglected. The test proposal aims to include the largest number of climatic variables in a test carried out with scale models of wagon and pile. Descriptions of the equipment used are presented, with their respective performance ranges, defining the experimental domain that the apparatus provides.

Keywords: Iron Ore, Dust Emission, Wind Tunnel, Endurance Test.

ESTUDO DA DISPONIBILIDADE AMBIENTAL DE METAIS PRESENTES EM RESÍDUOS DE MINERAÇÃO DE OURO

CASTRO, D. C.¹, ANJOS, N. O. A.¹, SILVA, F. A. N. G.¹
¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

O Brasil foi o 8º maior produtor mundial de ouro no ano de 2020. Para tanto, foram geradas toneladas de resíduos caracterizados por conter elementos potencialmente tóxicos, que são destinados ao armazenamento em contenção de barragens. Os ensaios de extrações sucessivas desempenham um importante papel na determinação da concentração e mobilidade desses elementos liberados a partir de processos de lixiviação, em possíveis cenários de inundações ou transbordo e em pior caso, por ruptura dessas barragens. Com o intuito de contribuir para a compreensão da dimensão dos riscos ambientais esses ensaios foram realizados com reagentes extratores (soluções de ácido cítrico, ácido acético, ácido oxálico 0,1 mol L⁻¹) que mimetizam condições ambientais. As suspensões foram submetidas à agitação constante por contato a 200 r.p.m, à temperatura ambiente e tempo total de extração de 571 h. Os elementos quantificados foram As, Pb, Cr, Zn, Cd, Se e Cu para ambos os extratores.

Palavras-chave: Extrações sucessivas, Elementos potencialmente tóxicos, Cianetação, Disponibilidade, Contaminação.

ABSTRACT

The environmental impacts caused by lack of supervision and mismanagement of potentially toxic waste from mining are becoming recurrent in recent years. Brazil was considered the 8th largest producer of gold in the year 2020, with this, tons of waste characterized by containing potentially toxic elements are generated, which are destined for storage in dam containment. The tests of successive extractions play an important role in determining the concentration and mobility of these elements released from leaching processes, in possible scenarios of flooding or overflow/breakage of these dams, aiming to contribute to the awareness of risks and prevention of possible environmental impacts. These assays were carried out in triplicate, with solutions of citric acid, acetic acid and oxalic acid 0.1 mol L⁻¹ as extracting reagents. The suspensions were placed in erlenmeyers and subjected to constant contact agitation at 200 r.p.m, at room temperature and total extraction time of 571 h. The quantified elements were As, Pb, Cr, Zn, Cd, Se and Cu for both extractors.

Keywords: Cyanidation, Successive Extractions, Potentially Toxic Elements, Availability, Contamination.

ESTUDO DAS MINERAÇÕES DE MINÉRIO DE FERRO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO EM MINAS GERAIS

CORDEIRO, H. T. D.¹, ALKMIN, L. A. S.¹, NOGUEIRA, J. A.¹, ROCHA, B. G.¹, MATA, J. F. C.¹
¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

RESUMO

A mineração é uma atividade essencial para o desenvolvimento social e crescimento econômico de um país, onde os minérios estão presentes no cotidiano das pessoas. Este trabalho evidencia, o estudo das minerações de minério de ferro do Quadrilátero Ferrífero, objetivando detalhar as minas de minério de ferro e demonstrando suas particularidades em tecnologia de lavra, beneficiamento, logística e transporte. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de minério de ferro bruto. Minas Gerais é responsável por 62 % da produção total no país. O Quadrilátero Ferrífero é uma província mineral localizada em Minas Gerais, estendendo-se a uma extensa faixa desde o leste até o centro-oeste do estado e contemplando as mais importantes jazidas de ferro do país. Nos últimos anos, grandes empresas mineradoras têm investido em tecnologias para aproveitamento de minérios de baixo teor, devido à escassez de minérios de alto teor no Quadrilátero Ferrífero e a participação de itabiritos na produção do minério de ferro. Há, também, desenvolvimentos tecnológicos na gestão dos resíduos provenientes das suas atividades. Estas iniciativas são de extrema importância para as mineradoras, pois minimizam os impactos causados ao meio ambiente e proporcionam novas receitas financeiras através do reaproveitamento desses rejeitos.

Palavras-chave: Minério de ferro, Quadrilátero Ferrífero, Logística, Tecnologia e inovação, Mineração Sustentável.

ABSTRACT

Mining is an essential activity for the social development and economic growth of a country, where minerals are present in people's daily lives. This work evidences the study of iron ore mining in the Iron Quadrangle, aiming to detail the iron ore mines and demonstrating their particularities in mining technology, processing, logistics and transport. Brazil is the world's second largest producer of crude iron ore. Minas Gerais is responsible for 62% of the total production in the country. The Quadrilátero Ferrífero is a mineral province located in Minas Gerais, extending over an extensive range from the east to the center-west of the state and contemplating the most important iron deposits in the country. In recent years, large mining companies have invested in technologies for the use of low-grade ores, due to the scarcity of high-grade ores in the Quadrilátero Ferrífero and the participation of itabirites in the production of iron ore. There are also technological developments in the management of waste arising from its activities. These initiatives are extremely important for mining companies, as they minimize the impacts caused to the environment and provide new financial income through the reuse of these tailings.

Keywords: Iron ore, Quadrilátero Ferrífero, logistics, Technology and innovation, Sustainability.

EXPERIMENTO EM ESCALA DE EMISSÃO DE POEIRA NO PROCESSO DE EMPILHAMENTO DE SINTER FEED

CASTRO, M. M.¹, LOUZADA, R. L. R.¹, WANZELER, H. C.¹, SANTOS, D. S.¹, MACHADO, L. P. S.¹, MESQUITA, A.¹, SANTOS JÚNIOR, R. M.¹
¹ Universidade Federal do Pará

RESUMO

A emissão de poeira pode levar a problemas de saúde, risco de explosão e poluição ambiental. Para analisar parâmetros associados à geração de poeira em empilhamentos de minério, utilizou-se uma bancada composta por uma correia transportadora, em escala, para ensaios laboratoriais, uma mesa de empilhamento com altura ajustável, máxima de 1600 mm em relação à descarga da correia, e o minério de ferro sinter feed. Contadores de partículas, foram estrategicamente posicionados na região do entorno do empilhamento do minério de ferro, com o objetivo de indicar a região da descarga de minério com maior emissão de poeira, para partículas com diâmetros de 10 µm. Na região frontal e lateral, os picos da emissão, para a altura de empilhamento intermediária, ocorrem nas alturas 900 mm e 300 mm, respectivamente, em relação a mesa de empilhamento. A emissão de poeira na região frontal e lateral aumentam com a altura do empilhamento, sendo mais evidente na região lateral (cerca de 81% maior).

Palavras-chave: Geração de poeira, Transportador de correia, Empilhamento de minério, Material particulado.

ABSTRACT

Dust emission can lead to health problems, explosion risk, and environmental pollution. To analyze parameters associated with the generation of dust in ore stacking, a bench consisting of a conveyor belt, in scale, for laboratory tests, a stacking table with adjustable height, maximum of 1600 mm in relation to the belt discharge, was used, and Sinter Feed ore. Particle counters were strategically positioned in the region surrounding the iron ore stacking, with the objective of indicating the ore discharge region with the highest dust emission, for particles with diameters of 10 µm. In the frontal and lateral region, the emission peaks, for the intermediate stacking height, occur at heights of 900 mm and 300 mm, respectively, in relation to the stacking table. Dust emission in the frontal and lateral region increases with stacking height, being more evident in the lateral region (about 81% higher).

Keywords: Dust generation, Belt conveyor, Ore stacking, Particulate matter.

MINERAÇÃO DE OURO NO BRASIL: ESTRUTURA E IMPACTOS

DIAS, D.F.¹, GARNICA, L.¹, SILVA, F. A. N. G.¹, AMADO, R. S.¹, CASTILHOS, Z.C.², DOMINGOS, L.²

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro

² Centro de Tecnologia Mineral CETEM

RESUMO

Desde o final do século XVII, o Brasil se destaca como produtor de ouro no cenário mundial, tendo figurado como o principal produtor nos dois séculos seguintes. No século XXI, a produção continua sendo relevante, destacando-se em 2017 como o 10º maior produtor mundial, com produção de 80 t, segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM, 2021). No entanto, um dos malefícios inerentes da prática é a produção de resíduos complexos e heterogêneos, que são dispostos em barragens de rejeitos por seu difícil tratamento e são uma fonte potencial de contaminação ambiental. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre as barragens de rejeito de mineração de ouro no Brasil, investigando a sua composição e que danos poderiam provocar ao meio ambiente caso haja problemas em sua estrutura, além de coletar informações sobre a situação atual das barragens e as suas diferenças entre as regiões brasileiras. Tal trabalho enfatiza a importância de estudos que apoiam a tomada de decisão em termos de prevenção e de planos de emergência focados em potenciais desastres envolvendo o rompimento de barragens de mineração, otimizando os níveis de resiliência dos ecossistemas do solo e das populações humanas. Desde o final do século XVII, o Brasil se destaca como produtor de ouro no cenário mundial, tendo figurado como o principal produtor nos dois séculos seguintes. No século XXI, a produção continua sendo relevante, destacando-se em 2017 como o 10º maior produtor mundial, com produção de 80 t, segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM, 2021). No entanto, um dos malefícios inerentes da prática é a produção de resíduos complexos e heterogêneos, que são dispostos em barragens de rejeitos por seu difícil tratamento e são uma fonte potencial de contaminação ambiental. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre as barragens de rejeito de mineração de ouro no Brasil, investigando a sua composição e que danos poderiam provocar ao meio ambiente caso haja problemas em sua estrutura, além de coletar informações sobre a situação atual das barragens e as suas diferenças entre as regiões brasileiras. Tal trabalho enfatiza a importância de estudos que apoiam a tomada de decisão em termos de prevenção e de planos de emergência focados em potenciais desastres envolvendo o rompimento de barragens de mineração, otimizando os níveis de resiliência dos ecossistemas do solo e das populações humanas.

Palavras-chave: Resíduo, Regiões do Brasil, Contaminação, Risco, Meio ambiente.

ABSTRACT

Since the end of the 17th century, Brazil has stood out as a gold producer on the world stage, having figured as the main producer in the following two centuries. In the 21st century, production continues to be relevant, standing out in 2017 as the 10th largest producer in the world, producing around 80 t according to the national mining agency (ANM, 2021). However, one of the inherent harms of the practice is the production of complex and heterogeneous residues that are disposed of in tailings dams due to their difficult treatment and are a potential source of environmental contamination. In view of the above, the objective of this work was to carry out a bibliographic review on gold mining tailings dams in Brazil, investigating their composition and the damages they could cause to the environment if there are problems in their

structure, in addition to collecting information about the current situation of dams and their differences between Brazilian regions. This work emphasizes the importance of studies that support decision-making in terms of prevention and emergency plans focused on potential disasters involving the collapse of mining dams, optimizing the resilience levels of soil ecosystems and human populations.

Keywords: Waste, Regions of Brazil, Risk, Environment, Contamination.

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE: O USO DE DRONES E RTK PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

SENRA, B.¹, PEREIRA, G.², ALMEIDA, N.²

¹ *Instituição de Pós-graduação e graduação (IPOG)*

² *Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará*

RESUMO

O uso das geotecnologias dentro da perspectiva da mineração tem sido um forte instrumento de soluções em serviços voltados à análise ambiental, utilizando ferramentas como o Sensoriamento Remoto, o levantamento topográfico, fotogrametria, cartografia, banco de dados geológicos e também os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), para facilitar o monitoramento e a solução de vários problemas relacionados aos interesses das mineradoras e o meio ambiente em volta. O objetivo desse trabalho é apresentar um estudo de caso em um futuro empreendimento mineiro em Ipixuna-PA, com a utilização de geotecnologias como o drone e RTK, abordando soluções que auxiliam na mitigação dos impactos associados à atividade de mineração em áreas degradadas. O estudo realizado baseou-se em um levantamento de dados da área de interesse e, posteriormente, foram gerados modelos topográficos e mapas. Os dados coletados apresentados servem de apoio técnico e metodológico a serem empregados nas áreas de interesses para futuros projetos de recuperação de áreas degradadas, buscando a melhor solução.

Palavras-chave: Geotecnologias, Mineração, Recuperação de áreas degradadas.

ABSTRACT

The use of geotechnologies from the perspective of mining has been a strong tool for solutions in services focused on environmental analysis, using tools such as Remote Sensing, topographic survey, photogrammetry, cartography, geological database and also Geographic Information Systems (GIS), to facilitate the monitoring and solution of various related problems interests of mining companies and the environment around them. The objective of this work is to present a case study in a future mining enterprise in Ipixuna-PA, with the use of geotechnologies such as drone and RTK, addressing solutions that help mitigate the impacts associated with mining activity in degraded areas. The study was based on a survey of data from the area of interest and, later, topographic models and maps were generated. The collected data presented serve as technical and methodological support to be used in the areas of interest for future projects of recovery of degraded areas, seeking the best solution.

Keywords: Geotechnologies, Mining, Recovery of Degraded Areas.

INFLUÊNCIA DA AÇÃO DE SURFACTANTE NA SUPRESSÃO DE POEIRA NO MANUSEIO DE ANTRACITO E COQUE DE PETRÓLEO

CASTRO, M. M.¹, LOPES, A. J. C.¹, WANZELER, H. C.¹, SANTOS, D. S.¹, MACHADO, L. P. S.¹, MESQUITA, L. P.¹, SANTOS JÚNIOR, R. M.¹
¹ Universidade Federal do Pará

RESUMO

A poluição do ar por poeira pode afetar a saúde humana. Vários métodos de controle têm sido aplicados para minimizar a emissão da poeira. A água é o agente supressor mais utilizado na indústria, no entanto, devido à sua escassez, o uso de agentes químicos é necessário para otimizar o efeito da água, sendo os surfactantes os mais adequados em alguns casos. Esse trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de um surfactante como forma de minimizar a poeira emitida no manuseio de antracito e coque de petróleo. Utilizou-se uma torre de poeira para descarga do material com umidade de 4% e 7%. Adicionou-se surfactante em concentrações de 1% e 2%. Utilizou-se um contador para a medição das partículas no ar menor que 10 µm e um filtro de tecido para as partículas grosseiras. Os resultados mostram que o efeito do surfactante no coque, independente da umidade, é semelhante para ambas concentrações, com uma redução da concentração de poeira em torno de 50%. Para o antracito, o efeito da concentração do surfactante na emissão de poeira é significativo para 2%, com redução de 22,7% para a umidade de 4%, e de 60% para a umidade em 7%.

Palavras-chave: Emissão de particulados, Antracito, Coque de petróleo, Surfactante, Torre de poeira.

ABSTRACT

Air pollution by dust can affect human health. Various control methods have been applied to minimize dust emission. Water is the most used suppressing agent in the industry, however, due to its scarcity, the use of chemical agents is necessary to optimize the effect of water, with surfactants being the most suitable in some cases. This work aims to evaluate the effect of a surfactant as a way to minimize the dust emitted in the handling of anthracite and petroleum coke. A dust tower was used to discharge the material with humidity of 4% and 7%. Surfactant was added at concentrations of 1% and 2%. A counter was used to measure particles in the air smaller than 10 µm and a fabric filter was used for the coarse particles. The results show that the effect of surfactant on coke, regardless of moisture, is similar for both concentrations, with a reduction of dust concentration around 50%. For anthracite, the effect of surfactant concentration on dust emission is significant at 2%, with a reduction of 22.7% for 4% moisture, and 60% for 7% moisture.

Keywords: Emission of particulates, Anthracite, Petroleum coke, Surfactant, Dust tower.

SECAGEM DE LEITO DE MINÉRIO DE FERRO COM ESCOAMENTO EXTERNO EM CONDIÇÕES CONTROLADAS

FONTANA, A. R. L.¹, WANZELER, H. C.¹, LOUZADA, R. L. R.¹, SANTOS JÚNIOR, R. M.¹, MESQUITA, A.¹, SILVA, A. J. C.¹
¹ Universidade Federal do Pará

RESUMO

A emissão de poeira devido ao transporte e manuseio de minério de ferro é um problema ambiental em destaque atualmente. Essa emissão depende da umidade do minério, devido às forças de adesão capilares. O processo de secagem do minério de ferro ainda é pouco estudado no país. Visando estudar este processo de secagem em leito leito fixo sujeito ao escoamento de ar externo, desenvolveu-se um túnel de secagem para replicar três diferentes condições reais de secagem (1,5m/s e 23°C; 3,0m/s e 26°C; 4,5m/s e 29°C) ao qual minério de ferro sinter feed umidificado em 8% está exposto. Os resultados mostraram tempo de secagem máximo de 90h e mínimo de 30h. As máximas e mínimas taxas de secagem obtidas foram de 2,6g/m².h e 0,3g/m².h.

Palavras-chave: Secagem, Sinter feed, Túnel de secagem.

ABSTRACT

Dust generation due to the transport and handling of iron ore is a prominent environmental problem today. This emission depends on the ore moisture content due to capillary adhesion forces. The iron ore drying process is not well studied in Brazil. In order to study this drying process in a fixed bed subject to external air flow, a climate bench was used to replicate three different real drying conditions (1.5m/s and 23°C; 3.0m/s and 26°C; 4.5m/s and 29°C) at which 8% moisture sinter feed iron ore is exposed. The results showed a maximum drying time of 90h and a minimum of 30h. The maximum and minimum drying rates obtained were 2.6g/m².h and 0.3g/m².h.

Keywords: Drying, Sinter feed, Dryer tunnel.

**ANÁLISE DA TRANSPARÊNCIA PÚBLICA NO PLANEJAMENTO DO USO DA CFEM
ENTRE OS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS MINERADORES NO BRASIL.**

GREEN, M. P. L.¹ GIUSTI, F.¹
¹*Centro de Tecnologia Mineral*

RESUMO

Este artigo buscou identificar a previsão de uso da CFEM nas Leis Orçamentárias Anuais (LOAs) de 2019 a 2022 nos 30 municípios que mais recolheram em 2019 e, diante das determinações legislativas específicas sobre a CFEM e sobre a transparência pública, propôs quatro níveis de transparência em função da disponibilidade dessas informações. Após a classificação dos municípios foi observado que mesmo havendo uma melhora de transparência nas LOAs ao longo dos anos, nenhum município alcançou todos os critérios determinados em lei no sentido de total transparência na gestão da CFEM.

Palavras-chave: CFEM, Royalty mineral, Transparência Pública

ABSTRACT

This article sought to identify the forecast for the use of CFEM in the Annual Budget Laws (LOAs) from 2019 to 2022 in the 30 municipalities that collected the most in 2019 and, in view of the specific legislative determinations on CFEM and on public transparency, proposed four levels of transparency depending on the availability of this information. After classifying the municipalities, it was observed that even with an improvement in transparency in the LOAs over the years, no municipality reached all the criteria determined by law in the sense of full transparency in the management of CFEM.

Keywords: CFEM; Public transparency; Minig.

**TERRITÓRIO E MINERAÇÃO (ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS, APLS, ODS E
CONFLITOS NA MINERAÇÃO)**

UMA ANÁLISE DA PARTICIPAÇÃO DOS ROYALTIES DA MINERAÇÃO NOS ORÇAMENTOS ANUAIS DE 2019 E 2020 NOS MAIORES MUNICÍPIOS MINERADORES DO BRASIL

GIUSTI, F.¹

¹*Centro de Tecnologia Mineral - CETEM*

RESUMO

A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM é um tipo de royalty pago aos entes federativos pela concessão dada para a exploração dos recursos minerais. Para muitos municípios as receitas provenientes dessa arrecadação são fundamentais à manutenção e equilíbrio de suas contas e representam um potencial fator dinamizador das economias locais. A Lei 13.540/17 recomenda aos municípios que recebem esta compensação que, preferencialmente, 20% desta arrecadação seja destinada à diversificação econômica, desenvolvimento sustentável e desenvolvimento científico tecnológico. O presente trabalho tem como objetivo fazer uma análise da representatividade da CFEM nas receitas anuais dos maiores municípios mineradores do Brasil e da destinação prevista dessas receitas, a partir da análise das Leis Orçamentárias Municipais 2019 e 2020. Os resultados apontam que 41% dos municípios analisados possuem elevada dependência orçamentária em relação ao repasse da CFEM. Quanto a destinação das parcelas da cota-parte CFEM recebidas pelos municípios, os dados analisados apontam que estes não têm seguindo a recomendação legal. Os resultados mostraram que as unidades orçamentárias ligadas à ciência e tecnologia, indústria e outras áreas importantes para a diversificação econômica, como o turismo, cultura, esporte e lazer, também foram pouco contempladas pela maioria dos municípios analisados.

Palavras-chave: Royalty mineral, Orçamento municipal, Planejamento, Transparência, Investimento público

ABSTRACT

CFEM is considered a type of royalties that is paid to federative entities in Brazil by means of the concession of mineral resources commercial exploitation. For many municipalities, revenues from this source are essential for the maintenance and balance of its government accounts, representing an stimulus to local economies. The Law 13,540/17 recommends that municipalities benefiting from this compensation, preferably, allocate 20% of the collection of these royalties to serve economic diversification, sustainable development and scientific and technological development. The present research aims to analyze the representativeness of CFEM in the annual revenues of the largest mining municipalities in Brazil and what is the expected spending of such revenues, based on the analysis of the Municipalities' Budget Laws from 2019 and 2020. The results indicate that 41% of the analyzed municipalities have high budgetary dependence on the CFEM transfer. As for the CFEM expenditure received by the municipalities, the analyzed data indicate that they have not followed the legal recommendation. The results shows that budget spendings linked to science and technology, industry and other important areas for economic diversification, such as tourism, culture, sports and leisure, are poorly covered by most municipalities.

Keywords: Mineral royalties, Municipal budgets, Public investments.

TRATAMENTO DE EFLUENTES E DE REJEITOS

ADSORÇÃO DO HERBICIDA GLIFOSATO EM Palygorskita ORGANOFILIZADA: ENSAIOS DE REGENERAÇÃO POR COMPLEXAÇÃO COM COBRE

ASSIS, T. C.¹ RODRIGUES, P. V.¹ SILVEIRA, S. N.¹ SILVA, F. A. N. G.¹ PONTES, F. V. M.¹ TEIXEIRA, V. G.¹ GARRIDO, F.¹ BARBATO, C. N.² CASELLATO, A.¹ BERTOLINO, L. C.³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

³Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

RESUMO

A importância do setor do agronegócio torna importante a aplicação de técnicas de manejo que garantam a maior produção possível, sendo a aplicação de herbicidas umas das mais utilizadas. Desde 2009, o glifosato é o herbicida mais utilizado no Brasil e por estar associado a diversas doenças, o estudo da remediação desse herbicida de efluentes aquosos se torna muito importante. A palygorskita é um argilomineral com carga superficial negativa, elevadas área superficial (125 a 210 m²g⁻¹) e capacidade de troca catiônica (20 a 50 meq 100 g⁻¹), o que a torna um bom adsorvente de contaminantes de efluentes aquosos. No entanto, para que seja aplicada como adsorvente de glifosato (aniônico em solução aquosa) é necessário a organofilização para modificação de sua carga superficial. Palygorskita organofilizada com CTAB durante 8 e 16 h, removeram, respectivamente, 36,1 e 47,9% de glifosato contido em solução aquosa. Após a adsorção as amostras foram colocadas em contato com solução de Cu²⁺, resultados preliminares indicam a complexação do herbicida com o Cu²⁺ em solução.

Palavras-chave: Brometo de cetil trimetil amônio, Organofilização, Complexação, Dessorção, Cobre(II).

ABSTRACT

The importance of the agribusiness sector makes it important to apply management techniques that guarantee the highest possible production, with the application of herbicides being one of the most used. Since 2009, glyphosate is the most used herbicide in Brazil and because it is associated with several diseases, the study of the remediation of this herbicide of aqueous effluents becomes very important. Palygorskite is a clay mineral with a negative surface charge, high surface area (125 to 210 m²g⁻¹) and cation exchange capacity (20 to 50 meq 100 g⁻¹), which makes it a good adsorbent for contaminants in aqueous effluents. However, in order for it to be applied as a glyphosate adsorbent (anionic in aqueous solution), organophilization is required to modify its surface charge. Palygorskite organophilized with CTAB for 8 and 16 h removed, respectively, 36.1 and 47.9% of glyphosate contained in aqueous solution. After adsorption, the samples were placed in contact with a Cu²⁺ solution, preliminary results indicate the complexation of the herbicide with Cu²⁺ in solution.

Keywords: Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide, Organophilization, Complexation, Desorption, Copper(II)

AVALIAÇÃO DO USO DE GEOSINTÉTICOS COMO DESAGUADORES DE POLPAS DE REJEITOS

FIGUEIREDO, T. D.¹ RUSSO, F. M.²

¹Universidade Federal de Ouro Preto

²Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

RESUMO

A deposição de rejeitos em barragens é cada vez mais questionada em relação aos riscos associados e impactos ambientais gerados, com significativo consumo de água e um histórico de acidentes de grandes proporções. Dessa forma, técnicas de desidratação de rejeitos, como o uso de BAG's geotêxteis porosos vem sendo implantadas. Os BAG's reduzem a umidade da polpa e retêm as partículas sólidas, atuando como meio desaguador e facilitando o acondicionamento dos rejeitos, garantindo a reutilização de grandes volumes de água. Dessa forma, este trabalho avalia a aplicabilidade de uma malha geotêxtil no desaguamento de um rejeito fosfático. A partir de testes de filtragem, amostras de geotêxteis que compõem os BAG's tiveram sua capacidade desaguadora avaliada, variando condições de porcentagem de sólidos em polpa e pressão de filtragem. Foram determinados a umidade da torta, a fração de sólidos no clarificado e a taxa unitária de filtragem (TUF) do geotêxtil em cada condição, evidenciando a efetividade dos mesmos na filtragem de rejeitos. As melhores condições operacionais foram obtidas em polpas com 45% de sólidos sob pressão induzida de 4 Bar, produzindo tortas com TUF de 72,6 kg/h/m² e clarificados com 0,26% de sólidos.

Palavras-chave: Geotêxtil, Filtragem, Rejeitos, BAG's

ABSTRACT

Tailings disposal methods in dams are increasingly questioned in relation to their stability and their environmental impacts, with high water consumption and a history of major accidents. Thus, tailings dehydration techniques, such as the use of porous geotextiles, have been implemented. BAG's reduce pulp moisture and retain solid particles, acting as a dewatering medium and facilitating the disposal of waste, ensuring the reuse of large volumes of water. Thus, this work evaluates the applicability of a geotextile mesh in the dewatering of a phosphate tailings. From the performance of filtration tests, samples of geotextiles that make up the BAG's had their dewatering capacity evaluated, varying conditions of percentage of solids in pulp and filtering pressure. The cake moisture, the fraction of solids in the clarified and the unit filtering rate (TUF) of the geotextile in each condition were determined, showing their effectiveness in the dehydration of tailings. The best operating conditions were obtained in slurries with 45% solids and 4 Bar of applied pressure, producing cakes with TUF of 72.6 kg/h/m² and clarified with 0.26% solids.

Keywords: Geotextile, Filtering, Tailings, BAG's.

CARACTERIZAÇÃO DE CONCENTRADO DE FLOCULAÇÃO SELETIVA/CONCENTRAÇÃO MAGNÉTICA DE LAMA DE MINÉRIO DE FERRO

VALÉRIO, R. M.¹ABREU, F. P. V. F.¹SOUZA, T.F.¹LIMA, R. M. F.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

O desenvolvimento de técnicas que visam a concentração de minérios de ferro de granulometria ultrafina (1 a 10 µm) faz-se essencial para obter produtos comercializáveis, visto que, frequentemente, esses minérios são considerados rejeitos. A floculação seletiva é um dos métodos mais empregados e consiste na aplicação de reagentes que atuam como aglomerantes dessas partículas ultrafinas, gerando uma suspensão termodinamicamente instável em água que favorece a formação de agregados de granulometria superior a inicial que, posteriormente, podem ser concentrados por concentração magnética e flotação. O presente estudo objetivou caracterizar e realizar ensaios de floculação seletiva/concentração magnética da lama oriunda da deslamagem do minério de ferro de uma empresa do Quadrilátero Ferrífero. A amostra apresentava massa específica aparente de 4,18 g/cm³, 80 % das partículas com granulometria inferior a 11,07 µm, hematita, goethita, caulinita e quartzo como os principais minerais identificados e PPC em torno de 7 %. Os ensaios de floculação seletiva/concentração magnética do material (pH 10,5, 50 g/t de hexametáfosfato de sódio, 2000 g/t de amido de milho e 5765 Gauss) obtiveram recuperação mássica média de 80,64 %, aumento percentual de Fe de mais de 7 % em relação a alimentação e redução de quase 30% do teor de sílica.

Palavras-chave: Minério de ferro, lama, Floculação seletiva, Concentração Magnética, Estudos de caracterização

ABSTRACT

The development of techniques that aim at the concentration of iron ores of ultrafine granulometry (1 to 10 µm) is essential to obtain marketable products, since these ores are often considered tailings. Selective flocculation is one of the most used methods and consists of the application of reagents that act as agglomerations of these ultrafine particles, generating a thermodynamically unstable suspension in water that favors the formation of aggregates of greater than the initial granulometry that, later, can be concentrated by magnetic concentration and flotation. The present study aimed to characterize and carry out tests of selective flocculation/magnetic slime concentration of the desliming of iron ore from a company in the Quadrilátero Ferrífero. The sample had an apparent specific mass of 4.18 g/cm³, 80% of the particles had a granulometry inferior to 11.07 µm, hematite, goethite, kaolinite and quartz were the main minerals identified and PPC around 7%. The selective flocculation/magnetic concentration of the material (pH 10.5, 50 g/t of sodium hexametaphosphate, 2000 g/t of corn starch and 5765 Gauss) obtained an average mass recovery of 80.64 %, percentage increase of Fe of more than 7% in relation to the feed and reduction of almost 30% of the silica content.

Keywords: Iron ore, Slime, Selective flocculation, Magnetic concentration, Characterization studies.

COAGULAÇÃO DE FINOS DE QUARTZO UTILIZANDO CAL

AMORIM, P. A.¹MARTINS, F. L.¹VIEIRA, W. C. S.¹SILVA, M. C. A.¹REIS, E. L.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

A presença de partículas finas no rejeito de minério de ferro, proveniente dos processos de deslamagem e concentração, necessitam passar por um etapa de sedimentação para que aja uma maior eficiência na separação sólido-líquido. Neste caso, para a sedimentação dessas partículas a coagulação e floculação se tornam essenciais. A poliacrilamida é um flocculante muito utilizado na indústria, porém, para partículas finas de quartzo, sua capacidade de sedimentação não é apropriada. Por isso, o objetivo desse trabalho foi estudar a ação da cal juntamente com a poliacrilamida na sedimentação do quartzo em granulação fina nos pHs 8, 9 e 10. Para isso utilizou-se uma dosagem única para ambos os reagentes, cal (30g/L) e para a poliacrilamida (1mg/L). O pH 10 na presença de cal e poliacrilamida exibiu o melhor resultado, sendo 95,5% de material sedimentado. O teste na presença apenas de poliacrilamida apresentou resultado menor do que os testes em branco e para o teste na presença apenas da cal, o resultado do pH 10 alcançou 77,9% de eficiência, sendo o melhor resultado nesta condição.

Palavras-chave: Cal, Poliacrilamida, Quartzo, Floculação, Coagulação

ABSTRACT

The presence of fine particles in the iron ore tailings, from the desliming and concentration processes, need to go through a sedimentation step for a better efficiency in the solid-liquid separation. In this case, for the sedimentation of these particles, coagulation and flocculation become essential. Polyacrylamide is a flocculant widely used in the industry, however, for fine quartz particles size, its sedimentation capacity is not appropriate. Therefore, the aim of this work was to study the role of lime together with polyacrylamide in the sedimentation of fine-grained quartz at pHs 8, 9 and 10. For this, a single dosage was used for both reagents, lime (30g/L) and for polyacrylamide (1mg/L). The pH 10 in the presence of lime and polyacrylamide showed the best result with 95.5% of sedimented material. The test in the presence of only polyacrylamide presented a result similar to the blank tests and for the test in the presence with only lime, the result of pH 10 achieved 77.9% efficiency, being the best result in this condition.

Keywords: Lime, polyacrylamide, quartz, flocculation, coagulation.

EFEITO DA ADSORÇÃO DE CO²⁺ NA RESISTÊNCIA A DEGRADAÇÃO TÉRMICA DAS NANOFIBRAS DE CELULOSE E NANOCRISTAIS DE CELULOSE

TEIXEIRA, L. T.¹SIQUEIRA, R. N. C.¹BRAZ, W. F.¹
¹Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

RESUMO

A pirólise da celulose vem sendo estudada por, pelo menos, sete décadas. Nos últimos anos, a nanocelulose surgiu como um material com uma diversidade de aplicações em potencial. Nesse contexto, o presente trabalho comparou celulose com diferentes nanoceluloses puras e com cobalto adsorvido. As nanoceluloses foram obtidas por oxidação via TEMPO (CNF) e hidrólise por ácido sulfúrico (S-CNC), utilizando α -celulose como matéria-prima. A CNF e S-CNC foram mantidas em contato por 3 h em uma solução de nitrato de cobalto (1 g L^{-1}), resultando em CNF-Co e S-CNC-Co. Após o processo de adsorção, análise de ICP-OES foi realizada para quantificar o potencial de adsorção do cobalto. As amostras com cobalto adsorvido foram pirolisadas, com o objetivo de avaliar o mecanismo de degradação térmica e os parâmetros cinéticos. Os resultados indicam diferenças entre a celulose pura e contendo cobalto. Somente a CNF-Co e a celulose apresentaram um pico de DTG, diferente das demais nanoceluloses, que apresentaram dois picos de degradação térmica. A energia de ativação variou entre 14 kJ mol^{-1} (S-CNC) e 75.7 kJ mol^{-1} (CNF).

Palavras-chave: Pirólise, Nanofibras de celulose, Nanocristais de celulose, Cobalto

ABSTRACT

Cellulose pyrolysis processes have been studied for at least seven decades. In the last years, nanocelulose emerged as a material with a plethora of potential applications. In this context, the present work aimed to compare different pure celluloses and purecellulose and with adsorbed cobalt. The nanocelluloses were obtained by TEMPO oxidation (CNF) and sulfuric acid hydrolysis (S-CNC) from α -cellulose as raw material. Both nanocelluloses suspensions were kept in contact with a cobalt nitrate solution (1 g L^{-1}) for 3 h, resulting in the S-CNC-Co and CNF-Co samples. After the adsorption process, ICP-OES analysis was performed in order to quantify the adsorption potential. All obtained solid samples undergone the pyrolysis process aiming to evaluate its thermal degradation mechanism and kinetic parameters. The results indicated differences between the pure cellulose and cellulose containing cobalt samples. Only CNF and Cellulose presented one peak of DTG, different from the others, which presented two peaks of thermal degradation. The activation energy varies between 14 (S-CNC) and 75.7 kJ mol^{-1} for CNF-Co.

Keywords: Pyrolysis, cellulose nanofibers, cellulose nanocrystals, cobalt.

ELETRODIÁLISE APLICADA NA AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO ANTIMÔNIO COM SOLUÇÕES SULFUROSAS

WESCHENFELDER, B. L.¹BERNARDES, A. M.¹BELTRAME, T. F.¹
¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

A preocupação com impurezas geradas no eletrorrefino do cobre se intensificou e o antimônio, matéria prima crítica no mundo devido à baixa disponibilidade, é uma das principais impurezas geradas nesse processo. O Chile, um dos maiores produtores de cobre do mundo, busca maneiras de recuperar antimônio dos resíduos para reutilização e o uso da técnica de eletrodiálise mostrou-se eficiente para esse caso. O presente trabalho objetivou avaliar a separação do antimônio, de um efluente gerado no eletrorrefino do cobre, aplicando-se o processo de eletrodiálise. Para tal, foram realizados testes numa célula de eletrodiálise de bancada com cinco compartimentos, com concentração inicial de $0,6 \text{ g/L}$ de antimônio e ácido sulfúrico 2 M , semelhante aos efluentes das indústrias de cobre do Chile. Com isso, pôde-se confirmar que em ácido sulfúrico o antimônio forma espécies anódicas e catódicas ao mesmo tempo. Antimônio pode ser concentrado nos compartimentos de concentrado da célula de ED. Por outro lado, há uma purificação da solução do compartimento diluído, possibilitando o reuso do eletrólito de ácido sulfúrico na célula de eletrorrefino de cobre.

Palavras-chave: Antimônio, Eletrodiálise, Processo de separação por membranas, Eletrorrefino de cobre

ABSTRACT

The concern with impurities generated in the electrorefining of copper has intensified and antimony, which has become a critical raw material around the world due to its low availability, is one of the main impurities on copper production processes. Chile, being one of the largest copper producers in the world, has been looking for ways to recover antimony from waste for reuse and the use of electro dialysis technique proved to be efficient for this. The present work aimed to evaluate the separation of antimony during the electro dialysis process. For this end, tests were carried out in an electro dialysis cell in a five-compartment bench system, with an initial concentration of 0.6 g/L of antimony and sulfuric acid 2 M , similar to the concentrations found in Chile's copper industries effluents. With this, it was possible to confirm that in sulfuric acid the antimony forms anodic and cathodic species at the same time. Antimony can be concentrated in the concentrate compartments of the ED cell. On the other hand, there is a purification of the solution in the diluted compartment, making it possible to reuse the sulfuric acid electrolyte in the copper electrorefining cell.

Keywords: Antimony, Electro dialysis, Membrane separation process, copper electrorefining.

ESTÉREIS DA EXPLORAÇÃO DE MINÉRIOS DE OURO E COBRE COMO MATÉRIA-PRIMA PARA REVESTIMENTOS CERÂMICOS

CUNHA, J.M.¹FONSECA, M.¹MOTTA, C.²ALMEIDA, R.S.³SIQUEIRA, A.S.³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

²Knowledge Direction do Brasil

³Lundin Mining

RESUMO

A geração de estéreis de mineração é comum nas atividades deste setor em nível global. Por sua vez, alternativas de aproveitamento desses estéreis como insumos circulares para processos industriais oferecem meios viabilizadores de conceitos preconizados pela economia circular – e.g. upcycling. Nesse sentido, a sinterização desses recursos para produção de revestimentos cerâmicos apresenta-se como chave para grandes volumes minerados e redução de custos com geração de receita. Ademais, a oportunidade da geração de emprego e renda para comunidades locais, mesmo após o esgotamento das minas, representa um fomento ao desenvolvimento sustentável. Este trabalho introduz a tecnologia nextone como solução para valorização de estéreis de mineração. O volume gerado pela Lundin Mining, em sua unidade instalada em Alto Horizonte – GO –, derivado do processamento de minérios de ouro e cobre, exibe potencial para ofertar produtos sustentáveis de alta qualidade ao mercado de revestimento cerâmico. A abordagem estratégica desenvolvida, discutindo aspectos técnicos e econômicos, estimula uma nova visão à gestão de rejeitos da mineração e ao design de produtos e processos. O passo seguinte é aplicar essa abordagem a outros rejeitos da mineração e avaliar essa tecnologia em processos de recuperação de metais.

Palavras-chave: Resíduo sólido, Estéril de mineração, Revestimento cerâmico, Inovação

ABSTRACT

Sterile's generation is usually observed in mining activity at global level. On the other hand, recovery of these residues as circular feedstock for industrial processes offer means to enable concepts from circular economy – e.g., upcycling. In this regard, sintering is considered for producing ceramic coatings from these resources. It is a mean to absorb the large volume mined and to reduce costs while at the same time improve revenue. Besides, the opportunity of job and income generation for local communities, even after mining depletion, meets with sustainable development goals. This work intends to introduce nextone technology as a solution for sterile's generation based on the volume resulted from gold and copper processing by Lundin Mining in Alto Horizonte Unit – GO. Material properties are described to evaluate its high-quality and sustainability compared to traditional ceramic coatings. Technical and economic evaluation are considered in order to encourage a new approach on waste management and product design. The next step is to apply this approach to other mining waste and evaluate this technology in metal recovery processes.

Keywords: Solid residue, Sterile, Ceramic coating, Innovation

ESTUDO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE FILTRAÇÃO COM ZEÓLITAS PARA POLIMENTO DE EFLUENTES CONTENDO METAIS SOLÚVEIS E INSOLÚVEIS

MAYRINK, A. C. S.¹SANTOS, A. N.¹ARAÚJO, M. F. L.¹MARTINS, E. L. C.¹DIAS, M.

J.¹GONÇALVES, E. A. R.¹MENDES, F. R. P.¹BARBOSA, J. C.¹

¹Nexa Resources S/A

RESUMO

A contaminação dos efluentes industriais por metais pesados é um desafio frequente no setor de mineração e metalurgia. Há situações que necessitam de etapas adicionais de polimento do efluente para atender às especificações de lançamento restritivas conforme o corpo receptor. Uma das tecnologias de mercado com elevada eficiência de remoção e baixos custos de implantação e operação são os sistemas de filtração com zeólitas. Testes em escala piloto foram conduzidos na unidade de Três Marias da Nexa Resources com objetivo de validar a tecnologia para aplicação na etapa adicional do tratamento de efluente para remoção de metais solúvel e sólidos suspensos. Os resultados obtidos confirmaram a eficiência do sistema e embasaram o dimensionamento de um sistema industrial para atendimento à especificação de corpo receptor classe II da legislação ambiental brasileira.

Palavras-chave: Zeólitas, Remoção de metais, Filtração, Adsorção, Troca iônica

ABSTRACT

Industrial effluents contamination by heavy metals is a frequent challenge in the mining and metallurgy sector. There are situations that require additional effluent treatment steps to reach the restrictive specifications according to the receiving river. One of market technologies with high removal efficiencies and low implementation and operating costs are zeolite filtration systems. Pilot scale tests were conducted at Nexa Resources' Três Marias unit with the objective of validating the technology for application in the additional stage of effluent treatment to remove soluble metals and suspended solids. The results confirmed the efficiency of the system and supported the design of an industrial system to achieve the class II parameters of environmental legislation in Brazil.

Keywords: Zeolites, Metal Removal, Filtration, Adsorption, Ion Exchange.

INVESTIGAÇÃO SOBRE A PRESENÇA DE ANTIBIÓTICOS EM CORPOS HÍDRICOS E A SUA TOXICIDADE PARA CIANOBACTÉRIAS: REMOÇÃO POR ARGILOMINERAIS

NOVO, B. L.¹FERNANDES, F. C.¹SILVA, F. A. N. G.¹BERTOLINO, L. C.²YOKOYAMA, L.¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

²Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

RESUMO

A presença de antibióticos nos corpos hídricos tem sido um dos problemas enfrentados pela população mundial nos últimos anos. Evidências científicas apontam para os seus efeitos tóxicos às espécies cianobacterianas, promovendo a liberação de toxinas capazes de gerar sérios danos ao ecossistema aquático e à população. Esses microrganismos também são conhecidos por liberarem compostos com sabor e odor de terra e mofo em água, como a geosmina (GEO) e o 2-metilisoborneol (2-MIB), ocasionando crises de abastecimento hídrico. Propõe-se neste trabalho que os efeitos tóxicos causados pelos antibióticos às espécies cianobacterianas também são capazes de liberar compostos odoríferos ao meio ambiente. Como forma de remediação, a utilização de argilominerais como material adsorvente surge como alternativa economicamente viável. Dessa forma, visando uma maior discussão científica, foi realizado um levantamento bibliográfico na plataforma de pesquisa Scopus tanto sobre a relação aqui proposta como sobre a eficácia de remoção desses fármacos por meio da utilização de argilominerais.

Palavras-chave: Revisão, Compostos Odoríferos, Geosmina, Argilominerais, Adsorção

ABSTRACT

Antibiotics presence in water bodies has been one of the problems faced by world population in recent years. Scientific evidence points to its toxic effects on cyanobacterial species, promoting toxins release capable of causing serious damage to aquatic ecosystem and population. These microorganisms are also known to release compounds with earthy and musty taste and odor into water, such as geosmin (GEO) and 2-methylisoborneol (2-MIB), causing water supply crises. It is proposed in this work that antibiotics toxic effects to cyanobacterial species are also capable of releasing odorous compounds into the environment. As a form of remediation, clay minerals as an adsorbent material appears as an economically viable alternative. Thus, aiming greater scientific discussion, bibliographic survey was carried out on Scopus research platform both on the relationship proposed here and on the effectiveness of drugs removal through clay minerals use.

Keywords: Review, Odorous Compounds, Geosmin, Clay Minerals, Adsorption.

MODIFICADORES DE REOLOGIA PARA BOMBEAMENTO DE REJEITO FILTRADO

FAUSTINO, L. M.¹SEMINOTTI, V.¹COSTA, N. P.¹BICALHO, L. S.¹RIBEIRO, J. P.¹SILVA, W.

C.¹

¹Clariant

RESUMO

Na vanguarda da transição de métodos de disposição de rejeitos em barragens para métodos de empilhamento a seco, a mineração brasileira optou pela filtragem. Previamente ao empilhamento, as tortas de rejeito, com umidade mineira variando de 12 a 28%, são descarregadas dos filtros e transportadas para estruturas de contenção. Com o objetivo viabilizar o transporte de um rejeito filtrado de minério de ferro via bombeamento, modificadores reológicos foram desenvolvidos para reduzir a tensão de escoamento (yield stress) para valores inferiores a 80 Pa. Mantendo a umidade do rejeito de minério de ferro em 20%, a tensão de escoamento foi reduzida de 3607 Pa para 22 Pa com a aplicação do modificador reológico FLOTICOR RM 19400. A viscosidade do rejeito foi reduzida de mais de 4000 Pa.s para 2 Pa.s na taxa de cisalhamento 100 s⁻¹, e a recuperação de estrutura relativa foi aumentada de 150% para 189%, associada à adição do modificador reológico espessante FLOTICOR RM 18825. A fluidez do rejeito foi comprovada sob ação da gravidade no teste de abatimento (Slump Test), no qual o rejeito demonstrou altura de Slump de 18 cm sem adição de reagente, e escoamento total com adição do modificador reológico FLOTICOR RM 19400.

Palavras-chave: Modificador de reologia, Rejeito Filtrado, Manuseio, Bombeamento.

ABSTRACT

At the forefront of the transition from waste disposal methods in dams to dry stacking methods, Brazilian mining operations opted for tailings filtration. Prior to stacking, tailings cakes, with moisture ranging from 12 to 28%, are discharged from the filters and transported to containment structures. To enable the transport of a filtered waste of iron ore by pumping, rheological modifiers were developed to reduce the yield stress to values below 80 Pa. Maintaining the moisture of the iron ore tailings at 20%, the yield stress was reduced from 3607 Pa to 22 Pa with the application of the rheological modifier FLOTICOR RM 19400. Tailings viscosity was reduced from more than 4000 Pa.s to 2 Pa.s at the shear rate 100 s⁻¹, and relative structure recovery was increased from 150% to 189%, because of the addition of the rheological modifier thickening FLOTICOR RM 18825. The fluidity of the tailings was proven under the action of gravity in the abatement test (Slump Test), in which the tailings slump height was 18 cm without addition of reagent, and complete flow was achieved with the addition of the rheological modifier FLOTICOR RM 19400.

KEYWORDS: Rheology modifier, filtered tailings, handling, pumping.

PALYGORSKITA FUNCIONALIZADA COM AMINOSSILANO UTILIZADA PARA APLICAÇÃO EM PROCESSOS DE ADSORÇÃO DE CROMO EM ÁGUA

ANJOS, N. O. A.¹SANTOS, G. M.¹SOARES, B. G.¹BERTOLINO, L. C.²LEMOS, M. S.²

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

²Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

RESUMO :

Neste trabalho foi estudada a aplicação do argilomineral palygorskita, oriundo do município de Guadalupe-PI/Brasil, funcionalizado com surfactante orgânico 3-(aminopropil)triethoxisilano (APTMS), para remoção de Cr (III) em solução aquosa sintética, através do processo de adsorção seguindo um planejamento experimental. O argilomineral funcionalizado foi caracterizado por difratometria de raios X (DRX), espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), análise termogravimétrica (TGA) e medidas de carga superficial por potencial Zeta (PZ), que indicaram sucesso na intercalação do agente funcionalizante na estrutura do argilomineral. A quantificação do íon metálico após adsorção foi realizada através da técnica de espectroscopia de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES), apresentando uma capacidade adsorptiva de 99% do elemento pelo composto funcionalizado. Com isso, os resultados deste trabalho fornecem informações relevantes para o desenvolvimento de novos adsorventes eficazes para a remoção de íons metálicos potencialmente tóxicos e a otimização deste processo.

Palavras-chave: Palygorskita, Funcionalização, Adsorção, Íons metálicos, Cr (III)

ABSTRACT

In this work, the application of palygorskite clay mineral, from the city of Guadalupe-PI/Brazil, functionalized with organic surfactant 3-(aminopropyl)triethoxysilane (APTMS) was studied to remove Cr (III) in synthetic aqueous solution, through the adsorption process following a experimental design. The functionalized clay mineral was characterized by X-ray diffractometry (XRD), Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), thermogravimetric analysis (TGA) and surface charge measurements by Zeta potential (PZ), which indicated success in the intercalation of the functionalizing agent in the clay mineral structure. The quantification of the metallic ion after adsorption was performed using the inductively coupled plasma optical emission spectroscopy technique (ICP-OES), showing an adsorptive capacity of 99% of the element by the functionalized compound. Thus, the results of this work provide relevant information for the development of new effective adsorbents for the removal of potentially toxic metal ions and the optimization of this process.

Keywords: Palygorskite, Functionalization, Adsorption, Metal Ions, Cr (III).

PRECIPITAÇÃO DA NESQUEONITA A PARTIR DE SOLUÇÃO DE SULFATO DE MAGNÉSIO PARA RECUPERAÇÃO DA MAGNÉSIA

SOUZA, C. R.¹ROCHA, S. D. F.¹BIRCHAL, V.¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

A nesqueonita ($MgCO_3 \cdot 3H_2O$) tem se mostrado cada vez mais atraente como fonte de magnésia (MgO), por ser um precipitado de fácil filtração e que, após sua calcinação, pode produzir um produto de alta qualidade. Além de possuir alto potencial como sequestrante de CO_2 a nesqueonita pode, também, ser utilizada no armazenamento de resíduos nucleares e na fabricação de materiais funcionais e de proteção ambiental. Como parte do processamento do níquel, o MgO é utilizado como agente precipitante do MHP (Mixed Hydroxide Precipitation) em corrente intermediária da lixiviação do minério por ácido sulfúrico, rico em níquel e cobalto, gerando uma corrente concentrada em sulfato de magnésio. Neste contexto, o presente trabalho visou estudar a viabilidade da recuperação do MgO por meio da precipitação da nesqueonita utilizando uma solução sintética de sulfato de magnésio de composição similar ao efluente da indústria de processamento do níquel. Para isso, uma modelagem do sistema de precipitação foi feita para diferentes razões estequiométricas de Mg^{2+}/CO_3^{2-} utilizando o software PHREEQC. Assim, o estudo sugere a possibilidade de utilização do PHREEQC na modelagem da precipitação do carbonato de magnésio de licores do processamento de níquel com a formação da nesqueonita que após calcinado produzirá a magnésia.

Palavras-chave: Precipitação, Nesqueonita, PHREEQC, Recuperação de magnésia

ABSTRACT

The nesquehonite ($MgCO_3 \cdot 3H_2O$) has shown to be increasingly attractive as a source of magnesium oxide (MgO), as it is a precipitate of easy filtration and which, after calcination, can produce a high-quality product. In addition to having high potential as CO_2 sequestering, the nesquehonite can also be used in the storage of nuclear waste and in the manufacture of functional and environmental protection materials. As part of nickel's processing, magnesia (MgO) is used as a precipitating agent for MHP (Mixed Hydroxide Precipitation) in an intermediate stream of ore leaching by sulfuric acid, rich in nickel and cobalt, generating a concentrated stream in magnesium sulfate. In this context, the present work aims to obtain a reactive magnesia from a synthetic solution of magnesium sulfate of similar composition of the effluent from the nickel processing industry by nesquehonite precipitation. For this, the system was modeling using the software PHREEQC for different stoichiometric ratios of Mg^{2+}/CO_3^{2-} . The study suggests the possibility of using PHREEQC in the modeling of liquor magnesium carbonate for nickel's processing with nesquehonite formation so that it can be later calcined and produce magnesia.

Keywords: Recovery of magnesia, nesquehonite, precipitation, PHREEQC.

TRATAMENTO DE SOLUÇÕES AQUOSAS CONTENDO FÓSFORO ATRAVÉS DO PROCESSO DE SORÇÃO UTILIZANDO GRANULADOS BIOCLÁSTICOS

VENEU, D.M.¹MONTE, M. B. M.²RUIZ, G.S.³MAUAD, C.R.³CAMPOS, D. V. B.⁴SILVA, G.G.A.³YOKOYAMA, L.¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

²Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)

⁴Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Solos)

RESUMO

Neste trabalho foi avaliado o potencial dos Granulados Bioclásticos (GB) provenientes da alga *Lithothamnium calcareum* como sorvente para a remoção de PO_4^{3-} de soluções aquosas, através de ensaios experimentais em batelada. Os resultados de remoção dos íons PO_4^{3-} foram obtidos na faixa de pH 5 a 7, correspondendo a valores entre 76 e 63,8%. Na concentração de 5 mg L^{-1} foi observada a maior remoção (76,4%), sendo a melhor captação na concentração de 420 mg L^{-1} , correspondendo ao valor de $14,3 \text{ mg g}^{-1}$. Os dados de sorção de PO_4^{3-} ajustaram-se bem ao modelo de Freundlich, apresentando KF de 1,35 e $2,43 \text{ mg.L}^{-1}$. Através do modelo de Langmuir foi obtido um valor de q_{max} de $11,34 \text{ mg g}^{-1}$. Os dados de sorção para PO_4^{3-} ajustaram-se melhor ao modelo cinético de pseudo-primeira ordem (R^2 de 0,979), q_{eq} calculado de $6,56 \text{ mg g}^{-1}$ e k_1 de $0,0073 \text{ min}^{-1}$.

Palavras-chave: Tratamento de Efluentes, Sorção, Fósforo, Alga calcária.

ABSTRACT

In this work, the potential of Bioclastic Granules (GB) from the alga *Lithothamnium calcareum* as a sorbent for the removal of PO_4^{3-} from aqueous solutions was evaluated through experimental batch tests. The results of removal of PO_4^{3-} ions were obtained in the range of pH 5 to 7, corresponding to values between 76 to 63.8%. At the concentration of 5 mg L^{-1} , the highest removal was observed (76.4%), the best uptake was observed at the concentration of 420 mg L^{-1} , corresponding to the value of 14.3 mg g^{-1} . The PO_4^{3-} sorption data fit better to the Langmuir model ($R^2 = 0.965$) with a q_{max} of 14.35 mg g^{-1} and a K_L of 0.0248. The sorption data for PO_4^{3-} better fit the pseudo-first order kinetic model (R^2 of 0.979), calculated q_{eq} of 6.56 mg g^{-1} and k_1 of 0.0073 min^{-1} .

Keywords: Wasterwater treatment, Sorption, Phosphorus, Calcareous algae.

ROTA DE PROCESSO DE GERAÇÃO DO SULFATO DUPLO DE MAGNÉSIO E AMÔNIO A PARTIR DO EFLUENTE RICO EM SULFATO DE MAGNÉSIO

SILVA, R.¹AVELAR, A.²

¹Centro de Desenvolvimento Mineral da Vale (CDM)

²Angela N. Avelar Consultoria

RESUMO

Os processos hidrometalúrgicos de produção de níquel, cobre e terras raras têm como grande inconveniente a geração de efluente rico em sulfato de magnésio. Isso requer a realização de uma ou mais etapas para tratamento desse efluente através da adição de polpa de calcário e de cal hidratada. Uma outra opção de tratamento desse efluente é através da precipitação do sal duplo de sulfato de magnésio e de amônio hidratado $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4.\text{MgSO}_4.6\text{H}_2\text{O})$. Esse sal contém em sua composição alguns nutrientes necessários para agricultura (~8% de N, ~53% de sulfato e ~7% de Mg). Foi realizado um estudo em escala de laboratório para obter sal duplo de sulfato de magnésio e de amônio hidratado a partir de uma solução sintética de sulfato de magnésio. A rota de processo englobou as etapas de reação da solução de sulfato de magnésio com amônia e com ácido sulfúrico, evaporação térmica, cristalização, filtração, compactação, moagem, classificação em peneira e secagem térmica. Os teores médios de nitrogênio total, sulfato e magnésio no sal duplo de sulfato de magnésio e de amônio hidratado obtido nesse estudo foram respectivamente de 8,3%, 58,4% e 8,5%, com umidade de 1,1% e acidez livre de apenas 0,10%.

Palavras-chave: Efluente, Sulfato de magnésio, Sal duplo hidratado sulfato de magnésio e amônio, Sulfato de Amônio.

ABSTRACT

The hydrometallurgical process routes to produce nickel, copper and rare earth elements generate rich magnesium sulphate effluents that need to be treated by addition of limestone or lime pulps in one or two steps. This cause the generation of a residue rich in calcium sulphate and magnesium hydroxide that requires to be disposed in appropriate local. Another option to treat this effluent is by precipitating a double hydrated magnesium and ammonium sulphates salt $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4.\text{MgSO}_4.6\text{H}_2\text{O})$. This salt presents in its composition the nutrients require to agricultural business (~8 wt% of N, ~53 wt% of sulphate and ~7 wt% of Mg). In this way, it was carried out a lab study to define a process route to obtain double hydrated magnesium and ammonium sulphates salt from a synthetic magnesium sulphate solution. The process route comprises the reaction of magnesium sulphate solution with ammonia and sulphuric acid, thermal evaporation, crystallization, filtration, compaction, milling, screen classification and drying. The total nitrogen, sulphate and magnesium grades were 8.3 wt%, 58.4 wt% and 8.5 wt%, respectively, with a moisture of 1.1 wt% and a free acidity of only 0.10%.

Keywords: Effluent, Magnesium Sulphate, Ammonium Sulphate, Double Magnesium and Ammonium Sulphates.

SELEÇÃO DE RESINAS DE TROCA IÔNICA PARA A ADSORÇÃO DE MANGANÊS

AMENGOL, B. P. C.¹PIRES, R. C.¹LEAO, V.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

Embora o manganês seja um metal essencial para a saúde humana, em excesso, pode causar problemas respiratórios e neurológicos. Com o acidente da barragem da Samarco, os níveis de manganês na água do Rio Doce cresceram significativamente. Resinas de troca iônica podem ser usadas para a remoção de íons Mn^{2+} das águas, mas sua seletividade com relação a outros cátions bivalentes precisa ser investigada. Dessa forma, o presente trabalho avaliou a seletividade de três resinas de troca iônica: (i) quelante (Purolite S950), (ii) fracamente ácida (Purolite C104E) e (iii) fortemente ácida (Purolite C100), em relação aos íons Mn^{2+} , Ca^{2+} e Mg^{2+} . O procedimento experimental consistiu em ensaios de 24 horas realizados em um shaker termostaticado sob agitação de 130 min^{-1} à 25°C , 1mL de resina e concentração inicial de íons Mn^{2+} igual à 500 mg.L^{-1} ($9,1 \text{ mmol.L}^{-1}$) em 0,1L de solução. Em seguida, a fim de verificar a seletividade do íon Mn^{2+} com outros íons realizaram-se ensaios com concentrações iniciais equivalentes à 12 mmol.L^{-1} dos íons Mn^{2+} , Ca^{2+} e Mg^{2+} , sob as mesmas condições descritas anteriormente. Notou-se que as resinas Purolite S950 e C104E apresentaram maior afinidade aos íons Mn^{2+} , em contrapartida, a resina Purolite C100 apresentou maior seletividade aos íons Ca^{2+} .

Palavras-chave: Manganês, Resina de troca iônica, Adsorção, Seletividade

ABSTRACT

Present in soils, ground and surface waters, manganese is a common metal in the Earth crust and is essential to the functioning of several enzymes. However, exposure to excessive manganese concentrations is harmful with psychiatric and motor effects in humans. After the Samarco dam accident, the manganese concentrations in the Doce River increased substantially. Ion exchange resins can remove toxic metals from waters and wastewaters, but their selectivity towards Mn^{2+} as compared to other divalent ions requires investigation. Therefore, Mn^{2+} sorption by three different ion exchange resins: (i) chelating (Purolite S950), (ii) weak acid (Purolite C104E) and (iii) strong acid (Purolite C100) was investigated. The experimental procedure consisted of 24 hour tests performed in a thermostated shaker, under agitation for 130 min^{-1} at 25°C , 1mL of resin and initial concentration of Mn^{2+} ions equal to 500 mg.L^{-1} ($9,1 \text{ mmol.L}^{-1}$) in 0,1L of solution. Subsequently, The selectivity of the resins towards Mn^{2+} was assessed in solutions assaying 12 mmol.L^{-1} of Mn^{2+} , Ca^{2+} and Mg^{2+} ions, under the same conditions described previously. It was observed that the Purolite S950 and C104E resins showed a greater affinity for Mn^{2+} ions whereas the Purolite C100 resin presented higher affinity for Ca^{2+} .

Keywords: Manganese, Selectivity, Ion exchange resin, Adsorption.

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA PRODUÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL

FERREIRA, T. E. D.¹SALLES, P. V.¹JALES, A. L. R.¹MARQUES, G. S.¹CASTO, M. R.¹BRAGA, F. C. S.¹

¹Universidade do Estado de Minas Gerais

RESUMO

A indústria da construção civil gera consideráveis impactos ambientais em diversas etapas do seu processo produtivo, sendo um destes a geração de resíduos de construção e demolição (RCD). Um dos processos para reduzir a quantidade de RCD descartada no meio ambiente é a reciclagem destes resíduos e sua utilização nos canteiros de obras. Quando triturados, os RCD podem ser utilizados como agregados, grãos e/ou miúdos, constituintes de concretos ou argamassas. Este trabalho estudou a reutilização desse material em concreto, em substituições de 25 e 50% de RCD, em relação ao peso do agregado miúdo natural. De modo geral, as substituições de RCD executadas, quando comparadas com o concreto referência, apresentaram um desempenho satisfatório e passíveis de serem realizadas em concreto estrutural. Dentre as porcentagens de substituição estudadas, a que mais se destacou foi a de 25% (RCD25), visto que apresentou a menor redução de resistência à compressão aos 28 dias, em torno de 6,0%, e ainda obteve boa trabalhabilidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade, RCD, Substituição, Concreto.

ABSTRACT

The civil construction industry generates environmental impacts in several stages of its production process, such as the generation of construction and demolition waste (CDW). One of the processes to reduce the amount of CDW discarded in the environment is its recycling and use on construction sites. When crushed, the CDW can be used as aggregates, large and/or small constituents of concrete or mortars. This research studied the application of CDW in structural concrete, using 25 and 50% of replacement in relation to the weight of natural fine aggregate. In general, the CDW replacements presented a satisfactory performance when compared to the reference concrete and could be performed as structural concrete. Among the CDW replacement percentages studied, the one that stood out the most was 25% (CDW25). It showed the smallest reduction in compressive strength at 28 days, around 6.0%, and obtained good workability.

Keywords: Sustainability, Residue, Replacement, Concrete.

AVALIAÇÃO DA FLOTAÇÃO DO RESÍDUO DE ROCHAS ORNAMENTAIS PARA CONCENTRAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE DIAMANTES SINTÉTICOS

ALVES, D. T.¹ALMEIDA, P. F.¹VIDAL, F. W. H.¹

¹Centro de Tecnologia Mineral – CETEM

RESUMO

Na última década tem sido realizado um grande esforço para análise da viabilidade técnica e econômica de recuperação do diamante sintético presente nos resíduos oriundos do corte de rochas ornamentais. Sabendo que o diamante sintético possui característica naturalmente hidrofóbica, a melhor técnica estudada até o presente momento para sua recuperação é a flotação por espumas, pois o mesmo adere-se a superfície das bolhas e fica retido na superfície durante o processo. No entanto, apesar da flotação concentrar com êxito o diamante sintético, ainda foi possível notar a presença de partículas no concentrado que não são de interesse, como insumos do fio e alguns minerais. Dessa forma, com o intuito de avaliar a eficiência de outras técnicas de beneficiamento, a presente pesquisa visou a análise de aplicação das técnicas: separação meio denso e separação magnética no concentrado da flotação, na intenção de purificar o resultado da flotação. Os resultados mostraram que as etapas de beneficiamento permitiram chegar numa concentração maior de diamante sintético, eliminando partículas com densidade menor que 2,8g/cm³ e excluindo partículas fortemente magnéticas. A partir disso, sugere-se que esses processos podem ser adicionados na elaboração de uma futura planta de beneficiamento para recuperação do diamante sintético da lama residual.

Palavras-chave: Diamante sintético, Aproveitamento de resíduo, flotação.

ABSTRACT

In the last decade, a great effort has been made to analyze the technical and economic feasibility of recovering the synthetic diamond present in the residues from the cutting of ornamental rocks. Knowing that synthetic diamond has a naturally hydrophobic characteristic, the best technique studied so far for its recovery is foam flotation, as it adheres to the surface of the bubbles and is retained on the surface during the process. However, despite flotation successfully concentrating the synthetic diamond, it was still possible to notice the presence of particles in the concentrate that are not of interest, such as wire inputs and some minerals. Thus, to evaluate the efficiency of other beneficiation techniques, the present research aimed to analyze the application of the techniques: medium dense separation and magnetic separation in the flotation concentrate, to purify the flotation result. The results showed that the processing steps allowed reaching a higher concentration of synthetic diamond, eliminating particles with density lower than 2,8g/cm³ and excluding strongly magnetic particles. From this, it is suggested that these processes can be added in the elaboration of a future beneficiation plant for the recovery of the synthetic diamond from residual mud.

Keywords: Synthetic diamond, Waste reuse, Flotation.

AValiação DAS PROPRIEDADES DA CERÂMICA VERMELHA FABRICADA COM RESÍDUO DE ROCHA ORNAMENTAL: TESTE INDUSTRIAL

AGUIAR, M. C.¹GADIOLI, M. C. B.¹VIDAL, F. W. H.¹ALMEIDA, K. M.¹
¹*Centro de Tecnologia Mineral – Cetem*

RESUMO

A indústria de cerâmica vermelha no Brasil representa cerca de 4,8% da indústria da construção civil. O mercado mundial de rochas ornamentais vem evoluindo e o Brasil desempenha um papel importante neste segmento. O Brasil é um dos maiores produtores de rochas ornamentais do mundo, contudo, a geração de resíduos deste setor é muito grande. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da incorporação do resíduo de rochas ornamentais nas propriedades físicas e mecânicas da cerâmica vermelha fabricada com as argilas e resíduo, em escala industrial. Foram fabricadas cerâmicas com resíduos de rochas ornamentais nas seguintes proporções: 0, 10 e 20% em peso. Para as composições elaboradas foram preparadas telhas por extrusão e prensagem e posteriormente, queimadas a 850°C em forno paulistinha. Em seguida, foram realizados ensaios tecnológicos de absorção de água e carga de ruptura à flexão a três pontos. Os resultados indicaram que o resíduo avaliado é um material com potencial para ser utilizado como componente de massa cerâmica.

Palavras-chave: Cerâmica vermelha, Rochas ornamentais, resíduo, argila.

ABSTRACT

The red ceramic industry in Brazil represents about 4.8% of the civil construction industry. The world market for ornamental stones has been evolving and Brazil plays an important role in this segment. Brazil is one of the largest producers of ornamental stones in the world, however, the generation of waste in this sector is very large. The objective of this work was to evaluate the effect of the incorporation of ornamental stone waste on the physical and mechanical properties of red ceramics manufactured with clays and waste, on an industrial scale. Ceramics were manufactured with ornamental stone wastes in the following proportions: 0, 10 and 20% by weight. For the elaborated compositions, tiles were prepared by extrusion and pressing and later, fired at 850°C in a paulistinha oven. Then, technological tests of water absorption and flexural breaking load at three points were carried out. The results indicated that the evaluated waste is a material with potential to be used as a component of ceramic mass.

Keywords: Red ceramics, Ornamental stone, waste, clay.

BENEFICIAMENTO DO SILICATO DE ALUMÍNIO PARA UTILIZAÇÃO COMO CARGA MINERAL EM PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TINTAS, PLÁSTICOS E BORRACHAS

SOUZA, J. R. R.¹SANTANA, A. C.¹FERRAZ, R.¹OLIVEIRA, B.¹
¹*Companhia Brasileira de Lítio – CBL*

RESUMO

O silicato de alumínio beneficiado, representa hoje uma moderna opção para ser empregada como carga mineral em processos de fabricações de tintas, plásticos e borrachas. Para aplicações em tintas pode oferecer um acabamento lamelar superficial uniforme, um bom poder de cobertura e coloração brilhante. No plástico pode apresentar uma maior estabilidade dimensional, com maior fluidez, baixo desgaste e maior durabilidade. Na borracha pode apresentar uma grande resistência mecânica à pressão, coesão e atrito. Esse trabalho tem como objetivo principal apresentar o processo de beneficiamento do silicato de alumínio bruto para silicato de alumínio nobre, de forma que o produto final possa atender às especificações técnicas recomendadas para cada processo mencionado. O desenvolvimento desse projeto foi realizado em escala laboratorial pela a empresa Companhia Brasileira de Lítio (CBL).

Palavras-chave: Silicato de Alumínio, beneficiamento, CBL.

ABSTRACT

The benefited aluminum silicate, represents today a modern option to be used as mineral filler in the processes of manufactures of paints, plastics and rubbers. For applications in paints can offer a uniform surface lamefinish, a good covering power and glossy coloring. In plastic it can present a greater dimensional stability, with greater fluidity, low wear and greater durability. In rubber it can present a high mechanical resistance to pressure, cohesion and friction. The main objective of this work is to present the process of processing crude aluminum silicate for noble aluminum silicate, so that the final product can meet the recommended technical specifications for each mentioned process. The development of this project was carried out on a laboratory scale by the company Companhia Brasileira de Lítio (CBL).

Keywords: Aluminum Silicate, Beneficiation and CBL.

BIOSSOLUBILIZAÇÃO DOS NUTRIENTES PRESENTES EM RESÍDUOS GROSSOS DE SIENITO COMO FONTE DE FERTILIZAÇÃO DE SOLOS AGRÍCOLAS

CAMARA, G. R.¹SANTOS, E. S.¹GUALANDI, A. J. Z.²SILVEIRA, L. L. L.¹
¹*Centro de Tecnologia Mineral - CETEM*
²*Universidade Federal do Espírito Santo – UFES*

RESUMO

A necessidade de reposição de nutrientes no solo para a manutenção e aumento da produção e da produtividade agrícola acarreta uma maior demanda de insumos. Nessa perspectiva, o uso dos resíduos gerados durante a lavra e o beneficiamento de rochas ornamentais, a partir da técnica de rochagem, podem servir como fonte alternativa de fertilização de solos, com menor custo e de fácil acesso aos produtores rurais. Visando acelerar a solubilização dos nutrientes no sistema resíduo-solo-plantas, estudos na área de remineralizadores de solos preconizam maximizar a liberação dos elementos químicos presentes nas rochas a partir da utilização de tratamentos físicos, químicos ou biológicos. Com a presente proposta, objetivou-se analisar o potencial de uso de resíduos grossos do sienito Ocre Itabira como remineralizador de solos, acrescido de agentes biológicos que possam ser eficientes na solubilização de nutrientes presentes na rocha, sem que haja aumento significativo nos custos para sua utilização. Os resultados obtidos evidenciam o potencial dessa rocha, pura ou associada a microrganismos, como remineralizador de solos, mediante especificações, previstas na Instrução Normativa N° 05/2016 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Palavras-chave: Agrominerais, Pó de Rocha, Rochas ornamentais, Economia circular, reaproveitamento de resíduos

ABSTRACT

The need to replace nutrients in the soil for the maintenance and increase of agricultural production and productivity leads to a greater demand for inputs. In this perspective, the use of waste generated during mining and processing of ornamental stones, using the rock technique, can serve as an alternative source of soil fertilization, with lower cost and easy access to rural producers. Aiming to accelerate the solubilization of nutrients in the residuesoil-plant system, studies in the area of soil remineralizers advocate maximizing the release of chemical elements present in rocks through the use of physical, chemical, or biological treatments. With the present proposal, the objective was to analyze the potential use of Ocre Itabira syenite as a soil remineralizer, added to biological agents that can be efficient in the solubilization of nutrients present in the rock, without a significant increase in the costs for its use. The results obtained show the potential of this rock, pure or associated with microorganisms, as a soil remineralizer, according to specifications, provided for in Normative Instruction N°. 05/2016 of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply.

Keywords:

Agrominerals, Rock Powder, Ornamental Stones, Circular Economy, Waste reuse.

CÁLCULO DA INCERTEZA DA MEDIÇÃO PARA OS ENSAIOS DE DENSIDADE APARENTE E ABSORÇÃO D'ÁGUA DE ROCHA AGLOMERADA FABRICADA COM RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS E RESINA VEGETAL

PEDRUZZI, A. D.¹GADIOLI, M. C. B.¹AGUIAR, M. C.¹LIMA, R. M.¹
¹*Centro de Tecnologia Mineral - CETEM*

RESUMO

Dada a volumosa quantidade de resíduos de rochas ornamentais gerados em sua lavra e beneficiamento, sua utilização como matéria prima na produção de novos materiais pode agregar valor a esse material, atualmente descartado. Compósitos, como as rochas aglomeradas, é uma alternativa tecnológica promissora para a utilização desses resíduos. Pela grande aceitação das rochas aglomeradas no mercado, principalmente como material de uso em edificações, identificar suas propriedades através de ensaios se torna algo fundamental. Assim, o Núcleo Regional do Espírito Santo vem desenvolvendo um estudo pré-normativo com a intenção de propor normas de ensaios de caracterização tecnológica de rochas aglomeradas. Foram realizados os ensaios de densidade aparente e absorção de água em rocha aglomerada fabricada com resíduos de quartzito e resina vegetal e assim estimada a incerteza da medição de cada ensaio, de modo a conhecer a dispersão de seus resultados para dar credibilidade e confiabilidade à metodologia adotada. Ambos resultados apresentaram um desvio padrão e incerteza expandida substancialmente altos em comparação às médias. No ensaio de absorção de água, o equipamento usado manifestou uma considerável contribuição na incerteza da medição, contudo, a maior contribuição nos ensaios foi a variabilidade existente nos corpos de prova devido à falta de controle dimensional.

Palavras-chave: Rochas aglomeradas, Caracterização tecnológica, Incerteza da medição.

ABSTRACT

Given the voluminous amount of ornamental stone waste generated in its mining and processing, its use as raw material in the production of new materials can add value to this material, currently discarded. Composites, such as agglomerated stones, are a promising technological alternative for the use of these residues. Due to the wide acceptance of agglomerated stones in the market, mainly as a material for use in buildings, identifying their properties through tests becomes fundamental. Thus, the Espírito Santo Regional Center has been developing a pre-normative study with the intention of proposing norms for tests for the technological characterization of agglomerated stones. Apparent density and water absorption tests were carried out in agglomerated stone manufactured with quartzite and vegetable resin residues and thus estimated the measurement uncertainty of each test, in order to know the dispersion of its results to give credibility and reliability to the methodology adopted. Both results showed substantially high standard deviation and expanded uncertainty compared to the means. In the water absorption test, the equipment used showed a considerable contribution to the measurement uncertainty, however, the greatest contribution in the tests was the variability existing in the specimens due to the lack of dimensional control.

Keywords: Agglomerated stones, Technological characterization, Measurement uncertainty.

CARACTERIZAÇÃO DE PÓS DE DESPOEIRAMENTO GERADOS EM UMA USINA DE FABRICAÇÃO DE FERROLIGAS DE MANGANÊS

COTA, T. G.¹CHELONI, L. M. M. S.²ALVIM, E. S.²MARTINS, F. L.²REIS, E. L.²
¹Universidade Federal do Ceará (UFC)
²Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

A indústria de ferroligas de manganês enfrenta problemas relacionados à geração de resíduos, como os pós do sistema de despoeiramento, estocados como passivos ambientais. Embora esses resíduos possam conter teores relevantes de manganês, propiciando o seu aproveitamento, a presença de outros elementos pode inviabilizar seu uso em determinadas aplicações. Nesse contexto, este trabalho surge com a proposta de realizar a caracterização química, física e mineralógica de amostras de pós de despoeiramento, gerados em uma usina de fabricação de ferroligas de manganês de Minas Gerais. Foram caracterizados dois materiais, um pó gerado no forno elétrico de redução e outro produzido a partir da britagem da liga. Algumas características identificadas foram massa específica 2,97g/cm³ e 4,83 g/cm³, d90 de 58µm e 43µm e % de Mn de 10,18% e 34,77%, respectivamente. Os resultados revelaram que os pós possuem características distintas e que suas aplicações dependerão principalmente dos teores de manganês, dos elementos deletérios e da granulometria.

Palavras-chave: Ferroligas de manganês, Caracterização de materiais, Resíduos sólidos

ABSTRACT

The manganese ferroalloy industry faces problems related to the generation of waste, such as dust powder from the dedusting system, stored as environmental liabilities. Although these residues may contain relevant levels of manganese allowing their use, the presence of other elements may make their use in certain applications unfeasible. In this context, this work comes up with the proposal to carry out the chemical, physical and mineralogical characterization of dedusting powder samples, generated in a manganese ferroalloy manufacturing plant in Minas Gerais. Two materials were characterized, a powder generated in the electric reduction furnace and another produced from the crushing of the alloy. Some characteristics identified were specific mass of 2.97g/cm³ and 4.83 g/cm³, d90 of 58µm and 43µm and % of Mn of 10.18% and 34.77%, respectively. The results revealed that the powders have different characteristics and that their applications will depend mainly on the levels of manganese, the deleterious elements and the sizing.

Keywords: Manganese ferroalloys, Materials characterization, Solid waste.

CARACTERIZAÇÃO E LIBERAÇÃO DE MACRONUTRIENTES DE RESÍDUO CONTENDO VERMICULITA UTILIZANDO DIFERENTES EXTRATORES

RIBEIRO, L.S.¹SILVA, M.C.²GONÇALVES, R.A.³VENEU, D.M.⁴MONTE, M. B. M.⁴YOKOYAMA, L.¹
¹Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)
³Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)
⁴Centro de Tecnologia Mineral (Cetem)

RESUMO

Neste trabalho foi avaliado um resíduo de vermiculita frente as especificações de natureza física e requisitos mínimos estabelecidos na Instrução Normativa no 5 do MAPA para remineralizadores, além do potencial de dissolução dos macronutrientes P, K, Ca e Mg contidos neste através do emprego de soluções extratoras. Através da caracterização tecnológica foi observado que a maior parte da massa do resíduo permaneceu na fração farelo (53%) e filler (21%). O resíduo de vermiculita apresentou teores de CaO, MgO, K₂O de 3,49, 22,3 e 7,75%, respectivamente. Somente um pequeno percentual de SiO₂ (2,5%) livre foi observado no resíduo. As soluções extratoras mais eficientes em termos de dissolução dos macronutrientes em ordem foram: mehlich-1 > ácido cítrico > água deionizada. Os melhores resultados de dissolução proporcionaram somente uma solubilização de aproximadamente 21,76% de P, 2,54% de Ca, 2,35% de K e 2,28% de Mg do total destes macronutrientes contidos na matriz sólida deste resíduo.

Palavras-chave: Remineralizador, Resíduo, Liberação, Extratores

ABSTRACT

In this work, a vermiculite waste was evaluated against the specifications of physical nature and minimum requirements established in the Normative Instruction no 5 of the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA). Through the technological characterization it was observed that most of the residue mass remained in the bran (53%) and filler (21%) fraction. The vermiculite waste presented contents of CaO, MgO and K₂O of 3.49, 22.3 and 7.75%, respectively. Only a small percentage of free SiO₂ (2.5%) was observed in the waste. The most efficient extracting solutions in terms of macronutrient dissolution in order were: mehlich-1 > citric acid > deionized water. The best dissolution results provided only a solubilization of approximately 21.76% of P, 2.54% of Ca, 2.35% of K and 2.28% of Mg of the total of these macronutrients contained in the solid matrix of this waste. In view of the results, it is suggested that the residue be submitted to the agronomic efficiency test to fully evaluate its potential as a possible soil remineralizer.

Keywords: Remineralizer, Waste, Release, Extractors.

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO REPROCESSAMENTO DE REJEITOS DE ZN/PB DA BARRAGEM B2 DA MINA MORRO AGUDO DA NEXA

VALENTE, B. A.¹SANTILIANO, M. R.¹LOPES, L. M. C. E.¹BECHIR, J. L. C.¹
SOUZA, A. D.¹
¹Nexa Resources

RESUMO

Para atender às demandas atuais e futuras por recursos não renováveis e na busca por soluções que minimizem o alto volume de resíduos gerados pelas operações de mineração, a Nexa Resources - Morro Agudo opera atualmente com produção de rejeitos zero e estuda alternativas para aumentar o reprocessamento de uma barragem antiga, sem colocar em risco o desempenho metalúrgico da usina e a segurança da operação. Amostras foram retiradas de 10 pontos da barragem B2 para estudos de tamanho de partícula e ensaios químicos e mineralógicos por fração de tamanho. Foram realizados também testes metalúrgicos de flotação sequencial de galena e esfalerita. Identificou-se que este material é composto predominantemente por dolomita, pirita, quartzo, esfalerita e galena. Os rejeitos apresentam uma alta variabilidade granulométrica. A presença de carbonatos (cerussita e smithsonita) revelam uma alteração dos minerais sulfetados devido aos processos de oxidação na barragem. Nos testes de flotação, foi identificada uma grande perda de zinco no circuito de chumbo, possivelmente devido à oxidação da galena e sua consequente liberação de Pb²⁺ na solução, que ativa a esfalerita antes do tempo. Além disso, o contato prévio deste material com reagentes ativadores e coletores pode influenciar nesta indesejada pré-flutuação de zinco.

Palavras-chave: Reprocessamento de barragem, Esfalerita, Galena, flotação, Caracterização Mineralógica

ABSTRACT

To meet with the current and future demands for non-renewable resources and in its search for solutions that minimize the high volume of waste generated by mining operations, the Nexa Resources - Morro Agudo operates with zero tailing production and is studying alternatives to increase the reprocessing of an old dam, without putting at risk the metallurgical performance at the plant and safety of the operation. Samples were taken from 10 points of the B2 dam for particle size distribution and chemical & mineralogical assay per size fraction. Standard metallurgical tests were carried out, such as sequential flotation of galena and sphalerite. It was identified that this material is predominantly composed of dolomite, pyrite, quartz, sphalerite and galena. The tailings present a high particle size variability. The presence of carbonates and silicates reveals an alteration of sulphide minerals due to natural oxidation processes in the dam. In the flotation tests, a high loss of zinc was identified in the lead circuit, possibly due to oxidation of galena and its consequent Pb²⁺ liberation in the solution, which activates sphalerite before time. Also, the previous contact of this material with activator and collector reagents may influence this unwanted pre-flotation of zinc.

Keywords: Reprocessing of dam, Sphalerite, Galena, Flotation, Characterization.

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA, GEOQUÍMICA E POTENCIAL DE VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO DE OURO (MINAS GERAIS, BRASIL)

LEMOS, M. G.¹MAGALHÃES, M.²MARINHO, P.¹FONSECA, R.¹MATA FILHO, J. G.³VALENTE, T.¹PANTALEÃO, J. P.¹GUABIROBA, F. M.¹
¹Outros
²Anglogold Ashanti Mineração - Unidade Córrego do Sítio
³Anglogold Ashanti Mineração - Córrego do Sítio

RESUMO

Por mais de dois séculos, os minérios de ouro sulfetados foram tratados em plantas metalúrgicas localizadas em Minas Gerais, Brasil. Os resíduos foram acumulados ao longo dos anos em barragens de rejeitos ou em pilhas. Esses materiais representam rejeitos de circuitos metalúrgicos desativados, bem como rejeitos de plantas ainda em produção. Neste estudo, efetuou-se uma caracterização geoquímica, mineralógica e textural deste resíduos com o objetivo de avaliar o seu potencial de reutilização. A caracterização indica a presença de material de granulometria fina que hospeda quantidades substanciais de sulfetos, sulfatos e óxidos. As amostras mostram altos teores de Au hospedadas em diferentes minerais. Além do Au, as amostras contêm S, Fe e As. Ensaios metalúrgicos para reutilização do Au mostram potencial de recuperação da ordem de 70%, além de potencial reuso em outras áreas como agregados para construção civil e recuperação de outros metais. Este trabalho destaca a importância da caracterização no âmbito da economia circular e o valor do resíduo na cadeia de produção do setor mineral.

Palavras-chave: geoquímica e mineralogia ambiental, rejeitos, Economia circular

ABSTRACT

For more than two centuries, sulphide gold ores have been treated at metallurgical plants located in Minas Gerais, Brazil. Waste has accumulated over the years in tailings dams or in piles. These materials represent tailings from deactivated circuits, as well as tailings from plants still in production. In this study, a geochemical, mineralogical and textural characterization of this waste was carried out in order to evaluate its reuse potential. The characterization indicates the presence of fine-grained material that hosts substantial amounts of sulfides, sulfates and oxides. The samples show high grades of Au hosted in different minerals. In addition to Au samples contain S, Fe and As. Metallurgical tests for reuse of Au show recovery potential of around 70%, in addition to potential reuse in other areas such as aggregates for civil construction and recovery of other metals. This work highlights the importance of characterization within the scope of the circular economy and the value of waste in the production chain of the mineral sector.

Keywords: Environmental geochemistry and mineralogy; waste; circular economy

DESENVOLVIMENTO DE ROTA TECNOLÓGICA PARA APROVEITAMENTO DE CINZAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE ZINCO

COSTA, F. O.¹MELLO, L. S.¹PORTUGAL, H. R.¹
¹*Nexa Resources*

RESUMO

No processo produtivo de zinco, tem-se a geração de borras oriundas do processo de fundição do metal e cinzas geradas em todo o processo. Esses resíduos, ricos em zinco, contém contaminantes que impedem a recirculação direta desse material. Sendo assim, esse trabalho teve como objetivo, desenvolver uma rota tecnológica para remoção dos contaminantes, basicamente cloro e zinco metálico, possibilitando o reprocesso desse material e aumentando a competitividade do negócio. Para isso, a rota escolhida foi a calcinação onde avaliou-se a temperatura mínima para oxidação do cloro, logo em seguida foram realizados testes de calcinação em forno vertical, por fim, foi testado a dosagem deste material na etapa de lixiviação neutra. Foi determinado que com 400 °C já se tem a remoção significativa de cloro. O processo de calcinação com e sem adição de aglomerante foi avaliado onde, sem adição de argila não apresentou resultados satisfatórios, porém com a adição de argila, obteve-se a remoção de 93% e de 88% de zinco metálico e cloro, respectivamente. A adição de óxido 75% calcinado na lixiviação neutra não impactou de forma significativa nenhum dos parâmetros avaliados. Desse modo, a tecnologia de calcinação foi desenvolvida e validada no processo hidrometalúrgico de zinco.

Palavras-chave: Óxido 75%, lixiviação, forno, pelotização, Remoção de cloro.

ABSTRACT

In the zinc production process, there is the generation of sludge from the metal smelting process and ashes generated throughout the process. These residues, rich in zinc, contain contaminants that prevent the direct recirculation of this material. Therefore, this work aimed to develop a technological route to remove contaminants, basically chlorine and metallic zinc, enabling the reprocessing of this material and increasing the competitiveness of the business. For this, the route chosen was calcination, where the minimum temperature for chlorine oxidation was evaluated, then calcination tests were carried out in a vertical oven, finally, the dosage of this material in the neutral leaching step was tested. It was determined that at 400 °C there is already significant chlorine removal. The calcination process with and without the addition of binder was evaluated where, without the addition of clay, it did not present satisfactory results, but with the addition of clay, 93% and 88% of metallic zinc and chlorine were removed, respectively. The addition of calcined oxide 75% in the neutral leaching did not significantly impact any of the parameters evaluated. In this way, the calcination technology was developed and validated in the zinc hydrometallurgical process.

Keywords: Oxide 75%, leaching, furnace, pelletizing, chlorine removal.

ESTUDO PRELIMINAR DA RECUPERAÇÃO GRAVÍTICA DE FINOS CONTENDO CHUMBO E ZINCO A PARTIR DE REJEITO SULFETADO DE BARRAGEM UTILIZANDO O CONCENTRADOR FALCON L40

VIEIRA, B. A.¹SILVA, J. J.²GALERY, R.¹
¹*Universidade Federal de Minas Gerais*
²*Nexa Resources*

RESUMO

Com a introdução de elevadas forças centrífugas, a utilização de concentradores centrífugos para a separação de frações finas de minerais tornou-se uma opção promissora. Sendo assim, esse trabalho investigou a possibilidade de recuperação de minerais contendo chumbo e zinco a partir de uma amostra de rejeito sulfetado de uma barragem de Minas Gerais, por meio de testes utilizando o concentrador gravítico de laboratório Falcon L40, para simular os modelos industriais C (contínuo) e SB (semi batelada). Os materiais foram analisados por análise granulométrica, difração de raios-X e fluorescência de raios-X. A partir da análise mineralógica, identificou-se, em relação à amostra cabeça, a ausência de galena no rejeito final do teste C. A partir da análise química, constatou-se um maior enriquecimento de zinco, chumbo e ferro no concentrado do teste SB. Entretanto, no teste C, obteve-se uma recuperação mássica de 33% e recuperações metalúrgicas de cerca de 41% para zinco e chumbo e de 38% para o ferro, enquanto o teste SB alcançou 1,8% de recuperação mássica e recuperações metalúrgicas de 2,7%, 3,2% e 3,0%, respectivamente.

Palavras-chave: Recuperação de finos, Concentração gravítica, Rejeito sulfetado, Concentrador Falcon.

ABSTRACT

With the introduction of high centrifugal forces, the use of centrifugal concentrators for the separation of fine fractions of minerals has become a promising option. Thus, this work investigated the possibility of recovery of minerals containing lead and zinc from a sulphide tailing sample from a dam of Minas Gerais, through tests using the Falcon L40 laboratory gravitic concentrator, to simulate the industrial models C (continuous) and SB (semi batch). The materials were analyzed by granulometric analysis, X-ray diffraction and X-ray fluorescence. From the mineralogical analysis, it was identified, in relation to the head sample, the absence of galena in the final tailings of the C test. From the chemical analysis, a higher enrichment of zinc, lead and iron was found in the concentrate of the SB test. However, in the C test, there was a mass recovery of 33% and metallurgical recoveries of about 41% for zinc and lead and 38% for iron, while the SB test achieved 1.8% of mass recovery and metallurgical recoveries of 2.7%, 3.2% and 3.0%, respectively.

Keywords: Fine recovery, gravity concentration, sulphide tailing, Falcon concentrator.

ESTÉRIL DA MINERAÇÃO DE GIPSITA: UMA REVISÃO SOBRE CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÕES

Melo, P. H. S.¹ALMEIDA, M. D. L.¹OLIVEIRA, V. J. S.¹OLIVEIRA, A. C.¹
¹Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

RESUMO :

A mineração de gipsita produz grande quantidade de resíduos provenientes, principalmente, das camadas de capeamento que recobrem o minério. Esse material após extraído é disposto na forma de pilhas, as quais ficam estocadas formando volumosos depósitos. O estado de Pernambuco é o maior produtor de gipsita do Brasil e tem presenciado um aumento crescente dos estoques de estéril ao longo dos anos. Observa-se atualmente uma tendência de pesquisas voltadas ao desenvolvimento de tecnologias capazes de permitir o aproveitamento de rejeitos e estéreis da mineração. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar, a partir de pesquisa bibliográfica, as aplicações que têm sido estudadas para o reaproveitamento dos resíduos da mineração de gipsita, bem como apresentar as características químicas e mineralógicas desse material. Observou-se que os estéreis são compostos, predominantemente, por quartzo, caulinita, argilas do grupo das esmectitas e illita; e apresentam elevado teor de SiO₂. As aplicações que têm sido estudadas apontam para uso como matéria-prima para cerâmicas, produção de adsorventes e substrato para plantações. Observou-se que existem poucos trabalhos com esse tema disponíveis na literatura, o que revela ser um campo do conhecimento com potencial para ser explorado, e cujas pesquisas realizadas se concentram em escala de laboratório.

Palavras-chave: Estéril, Gipsita, rejeitos, Mineração, reaproveitamento.

ABSTRACT

Gypsum mining produces a large amount of waste, mainly from the capping layers covering the ore. This material, after being extracted, is disposed in the form of piles, which are stored, forming voluminous deposits. The state of Pernambuco is the largest Brazilian producer of gypsum and has seen an increase in waste over the years. There is currently a trend of research aimed at the development of technologies capable of allowing the use of tailings and waste from mining. Therefore, the objective of this work was to evaluate, based on bibliographic research, the applications that have been studied for the reuse of gypsum mining residues, in addition to present the chemical and mineralogical characteristics of this material. It was observed that the steriles are predominantly composed of quartz, kaolinite, clays from the smectite group and illite; having a high content of SiO₂. The applications that have been studied point to use as raw material for ceramics, production of adsorbents and substrate for crops. It was observed that there are few works on this topic available in the literature, which reveals to be a field of knowledge with potential to be explored, and whose research is concentrated on a laboratory scale.

Keywords: Waste, Gypsum, Tailings, Mining, Reuse.

INCORPORAÇÃO DE PÓ DE DESPOEIRAMENTO DA FABRICAÇÃO DE FERROLIGAS DE MANGANÊS EM CERÂMICA VERMELHA

COTA, T. G.¹CHELONI, L. M. M. S.²REIS, E. L.²
¹Universidade Federal do Ceará
²Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

A produção de resíduos do setor minero-metalúrgico é um dos fatores de contaminação ambiental e tem despertado a atenção no sentido de seu reaproveitamento. Durante o processo de fabricação de ferroligas de manganês é gerada grande quantidade de resíduos inerentes ao processo, dentre estes, o pó de despoeiramento. Assim, a substituição de parte da massa argilosa por resíduos industriais vem sendo comumente realizada. Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da incorporação de pó de despoeiramento de uma usina de ferroligas de manganês na fabricação de cerâmica vermelha. Foi realizado um planejamento fatorial das variáveis como adição de pó, temperatura de queima e pressão de compactação nas propriedades resistência à compressão e absorção de água. Para a melhor condição, fez-se a classificação dos resíduos dos corpos de prova. A temperatura parece ser a variável que mais influenciou nos resultados. Os melhores resultados foram obtidos para os corpos de prova com incorporação de 10% de pó de despoeiramento, temperatura de 1000°C e pressão de compactação de 40 Mpa. Portanto, os parâmetros analisados se apresentaram dentro do estabelecido pela norma para aplicações tecnológicas. Além disso, o resíduo utilizado no corpo de prova foi classificado como não perigoso e não inerte.

Palavras-chave: Cerâmica vermelha, Pó de despoeiramento, Resíduo de manganês

ABSTRACT

The production of waste from the mining-metallurgical sector is one of the factors of environmental contamination, and it has aroused the attention of its reuse. During the production of ferromanganese alloys is generated a large amount of waste, for example, the dedusting powder. Thus, the replacement of part of the clay mass by industrial waste has been commonly performed. This work aims to evaluate the influence of the incorporation of dedusting powder from manganese ferroalloy in the manufacture of red ceramics. Factorial planning of the variables as powder addition, firing temperature, and compaction pressure on the properties compressive strength and water absorption were performed. For the best condition, the residues of the specimens were classified. Temperature seems to be the variable that most influenced the results. Satisfactory results were obtained for the bodies incorporating 10% dedusting powder, the temperature of 1000°C, and the pressure of 40 MPa. Therefore, the analyzed parameters were within the established limits by the norm for technological applications. In addition, the brick residue was classified as non-hazardous and non-inert.

Keywords: Red ceramic, Dedusting powder, Manganese residue.

INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS DE QUARTZITO DA REGIÃO DE JACOBINA-BA NA PRODUÇÃO DE GRÊS PORCELANATO

ASSIS, R. B.¹MACHADO, T. G.¹MONTEIRO, F.²CARLOS, E. M.²

¹Instituto Federal da Bahia

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo incorporar resíduos de quartzito da região de Jacobina-BA em massas cerâmicas para produção de revestimentos (grês porcelanato). Para a realização do experimental foram preparadas quatro formulações de massa cerâmica variando-se as proporções das matérias-primas: caulim, talco, feldspato, argila clara e os resíduos de quartzito nas misturas. Inicialmente as matérias-primas foram peneiradas na malha 200 mesh e as formulações foram processadas em moinho de bolas por 30 min. Os corpos de prova foram preparados através de uma prensa hidráulica uniaxial com pressão de 25 MPa e sinterizados em forno convencional nas temperaturas de 800°C, 900°C e 1000°C, com patamar de 60 minutos e taxa de aquecimento de 10°C/min., com o propósito de verificar as propriedades das peças. Para obtenção de resultados foram realizados ensaios tecnológicos de retração linear (RL), absorção de água (AA), porosidade aparente (PA), massa específica aparente (MEA) e de resistência à flexão (TRF). As composições estudadas apresentaram resultados satisfatórios, dentro dos valores aceitáveis para produção de grês porcelanato.

Palavras-chave: Caracterização, Quartzito, Grês porcelanato, Jacobina

ABSTRACT

This work aims to incorporate quartzite residues from the Jacobina-BA region in ceramic masses for the production of coatings (porcelain stoneware). For the accomplishment of the experiment, four formulations of ceramic mass were prepared varying the proportions of the raw materials: kaolin, talc, feldspar, light clay and the quartzite residues in the mixtures. Initially the raw materials were sieved through a 200 mesh and the formulations were processed in a ball mill for 30 min. The specimens were prepared using a uniaxial hydraulic press with a pressure of 25 MPa and sintered in a conventional oven at temperatures of 800°C, 900°C and 1000°C, with a 60-minute threshold and a heating rate of 10°C./min., for the purpose of checking the properties of the parts. To obtain the results, technological tests of linear shrinkage (RL), water absorption (AA), apparent porosity (PA), apparent specific mass (MEA) and flexural strength (TRF) were carried out. The compositions studied showed satisfactory results, within acceptable values for the production of porcelain stoneware.

Keywords: Characterization, Quartzite, Porcelain, Jacobina.

NORMATIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS EM ARTEFATOS DE CERÂMICA VERMELHA E À BASE DE CIMENTO PORTLAND

AGUIAR, M. C.¹GADIOLI, M. C. B.¹VIDAL, F. W. H.¹ALMEIDA, K. M.¹VIEIRA, G. L.²

¹Centro de Tecnologia Mineral - Cetem

²Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

RESUMO

O Brasil ocupa a quarta posição de países que mais produzem rochas ornamentais. Consequentemente, gera uma alta quantidade de resíduos. Estima-se que no País são geradas 2,5 milhões de toneladas por ano de resíduos finos do beneficiamento de rochas ornamentais, sendo cerca de 2 milhões de toneladas geradas no Espírito Santo. Desse modo, o CETEM tem coordenado um projeto visando à normatização da utilização desse resíduo em artefatos de cerâmica vermelha e à base de cimento Portland. Assim sendo, o objetivo desde trabalho é apresentar os resultados preliminares obtidos do presente projeto. Foram realizadas pesquisas bibliográficas, testes laboratoriais e industriais, visitas técnicas e ensaios nas matérias-primas coletadas nas indústrias para contribuir para a normatização do uso dos resíduos. Os resultados indicaram que o resíduo avaliado é um material com grande potencial para ser utilizado em cerâmica vermelha e concreto. Também já como resultados foram elaboradas duas propostas preliminares de instruções normativas, sendo uma para a utilização do resíduo em cerâmica vermelha e outra em artefato de cimento Portland. Os resultados preliminares indicam que os objetivos e metas do projeto estão sendo alcançados com êxito e com expectativas de resultados bastante satisfatórios.

Palavras-chave: Normatização, Resíduos, Instrução Normativa, cerâmica vermelha, Concreto

ABSTRACT

Brazil occupies the fourth position of countries that produce the most ornamental stones. Consequently, it generates a high amount of waste. It is estimated that in the country 2.5 million tons of fine waste are generated per year from the processing of ornamental stones, with about 2 million tons generated in Espírito Santo. In this way, CETEM has coordinated a project aimed at standardizing the use of this waste in red ceramic and Portland cementbased artifacts. Therefore, the objective of this work is to present the preliminary results obtained from this project. Bibliographic research, laboratory and industrial tests, technical visits and tests were carried out on the raw materials collected in the industries to contribute to the regulation of the use of waste. The results indicated that the evaluated waste is a material with great potential to be used in red ceramics and concrete. Also as a result, two preliminary proposals for normative instructions were prepared, one for the use of the waste in red ceramic and the other in Portland cement artifact. The preliminary results indicate that the objectives and goals of the project are being successfully achieved and with expectations of very satisfactory results.

Keywords: Standardization, Wastes, Normative Instruction, fine ornamental stones, red ceramics, concrete.

PANORAMA DOS ESTUDOS DE APROVEITAMENTO DE REJEITOS DE MINERAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ DE 2010 A 2020

COSTA, J. H. B.¹, BERGERMAN, M. G.²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

²Universidade de São Paulo

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi apresentar um panorama dos estudos de aproveitamento de rejeitos de mineração do Estado do Pará no período de 2010 a 2020. Para isso, a metodologia utilizada foi a da revisão sistemática e da análise bibliométrica dos trabalhos obtidos. Como resultado foi possível observar que houve uma crescente do número de trabalhos publicados sobre o tema durante o período estudado. O Caulim foi o bem mineral que apresentou o maior número de trabalhos publicados de aproveitamento do rejeito gerado do seu processamento (42,2%). A síntese de produtos a partir dos rejeitos, especialmente a síntese de zeólitas a partir do rejeito do beneficiamento de caulim, foi a principal área de aplicação dos trabalhos selecionados na pesquisa seguida da área da Construção Civil. A UFPA foi a instituição de pesquisa que mais publicou trabalhos sobre o tema de aproveitamento de rejeitos paraenses durante o período estudado (56,3%). Com essa pesquisa foi possível traçar um panorama dos estudos de aproveitamento de rejeitos de Mineração do Estado do Pará, entregando uma síntese estruturada do desenvolvimento científico durante o período de 2010 a 2020, para contribuir com pesquisadores que desejem trabalhar com o referido tema.

Palavras-chave: Aproveitamento de rejeitos, Mineração, Panorama, Revisão sistemática, Pará

ABSTRACT

The aim of this work was to present an overview of studies on the use of mining tailings in the State of Pará from 2010 to 2020. For this, the methodology used was the systematic review and bibliometric analysis of the works obtained. As a result, it was possible to observe that there was an increasing number of published works on the subject during the period studied. Kaolin was the mineral that presented the highest number of published works on the use of the waste generated from its processing (42.2%). The synthesis of products from the tailings, especially the synthesis of zeolites from the tailings of kaolin processing, was the main area of application of the works selected in the research, followed by the area of Civil Construction. UFPA was the research institution that most published works on the subject of waste use in Pará during the period studied (56.3%). With this research, it was possible to draw an overview of studies on the use of mining tailings in the State of Pará, delivering a structured synthesis of scientific development during the period from 2010 to 2020, to contribute to researchers who wish to work with the aforementioned topic.

Keywords: Overview, Mining tailings, Pará, Bibliometric analysis.

PAPEL POLIMÉRICO PRODUZIDO COM RESÍDUO MINERAL E POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)

NASCIMENTO, M.C.¹RIBEIRO, R. C.¹

¹Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

RESUMO

O papel polimérico possui características superiores ao papel celulósico por apresentar maior vida útil e resistência mecânica, além de poder ser molhado, sendo bem adequado principalmente em livros e documentos. Este material é um filme compósito formado por um polímero e uma carga, em geral o carbonato de cálcio. Desta forma, este trabalho teve como objetivo produzir um material compósito com resíduos de rocha ornamental, como fonte de carbonato de cálcio e Polietileno de Alta Densidade (PEAD), para ser aplicado na produção de papel polimérico (ou sintético). Para isso foram utilizados dois resíduos minerais oriundos do beneficiamento de rocha ornamental, um metamórfico e outro sedimentar. A partir destas composições foram feitos filmes planos que foram analisados por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) com EDS. Os resultados foram comparados com duas amostras de papel polimérico comercial, um oriundo de São Paulo e outro da Tailândia. A composição que utilizou o compósito com resíduo sedimentar foi mais adequada pois houve a formação de microvazios possibilitam a escrita com o lápis e a caneta esferográfica, indicando potencial do resíduo como fonte de carbonato de cálcio para esta aplicação.

Palavras-chave: Resíduo mineral, Papel polimérico, PEAD

ABSTRACT

Polymeric paper has superior characteristics to cellulose paper in that it has a longer useful life and mechanical resistance, and can be wetted, making it well suited mainly for books and documents. This material is a composite film formed by a polymer and a filler, usually calcium carbonate. Thus, this work aimed to produce a composite material with ornamental rock waste, as a source of calcium carbonate, and High Density Polyethylene (HDPE), to be applied in the production of polymeric (or synthetic) paper. For this, two mineral residues from the processing of ornamental rock were used, one metamorphic and the other sedimentary. From these compositions flat films were made and analyzed by Scanning Electron Microscopy (SEM) with Energy Dispersive Spectroscopy (EDS). The results were compared with two commercial polymeric paper samples, one from São Paulo and the other from Thailand. The composition that used the composite with sedimentary residue was more suitable because there was the formation of microvoids enabling writing with pencil and ballpoint pen, indicating potential of the residue as a source of calcium carbonate for this application.

Keywords: Mineral waste, Polymeric paper, HDPE.

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: PoC E PROTOTIPAGEM DE MATERIAL VITRO-CERÂMICO DERIVADO DE RESÍDUO SÓLIDO PARA APLICAÇÃO COMO REVESTIMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

CUNHA, J.M.¹FONSECA, M.¹MOTTA, C.²GOMES, R. A. M.³DEURSEN, C. M. V.³PADULA, F.³
¹Universidade Federal do Rio de Janeiro
²Knowledge Direction do Brasil
³Nexa Resources

RESUMO

A demanda global por alternativas que atendam concomitantemente os níveis social, econômico e ambiental pressionou as organizações à ressignificarem a sua cadeia produtiva e assumirem um compromisso de governança socioambiental (GSA) – i.e. do inglês, Environmental Social Governance (ESG). Neste sentido, o empenho para fomentar um ambiente de inovação nas corporações em busca de alternativas tecnológicas para alcançar adequação a este mindset permite estruturar propostas em modelos de projeto. Por exemplo, um projeto de desenvolvimento tecnológico (PDT) é composto de três fases, em geral. A primeira fase é a prova de conceito (PoC), enquanto a segunda fase é composta pela prototipagem e cabeça-de-série e, por fim, a terceira fase corresponde ao desenvolvimento do lote pioneiro. Assumindo esta perspectiva, este trabalho apresenta a tecnologia nextone aplicada para implementar o conceito upcycling da economia circular em processos industriais, permitindo a validação técnica e econômica da reintrodução de resíduos sólidos a cadeia produtiva e sua conversão a materiais vítreos e/ou cerâmicos. Este trabalho tem como objetivo apresentar as fases PoC e prototipagem do PDT de imobilização e aproveitamento de um resíduo proveniente do processamento de minérios de zinco da unidade Três Marias (MG), da mineradora Nexa Resources.

Palavras-chave: Resíduo de mineração, Revestimento vítreo e vitro-cerâmico, Inovação

Abstrac:

Global pressure for redesigning industrial production chain and growing commitment to ESG (Environmental Social Governance) strategies have challenge organizations around the world. On this account, corporations have encouraged innovation behavior to reach entrepreneurial mindset in its facilities. For example, companies have embraced projects of technological development (PTD) which are based on three stages, in general. First stage is proof of concept (PoC), while second and third stages are respectively prototyping and first run. By this context, this work shares nextone technology based on circular economy concept of upcycling in industrial processes. It means restore mass flow by allowing by-products or solid waste to return to the same or another production chain by changing it to glass and/or ceramic materials. The objective of this paper is to display PoC and prototyping stages from PTD of immobilization of waste from zinc ore processing unit of Nexa Resources in Três Marias (MG), Brazil, and its use as circular feedstock.

Keywords: Tailings, Glass and glass-ceramic coating, Innovation

POTENCIALIDADES DOS RESÍDUOS DAS ROCHAS ORNAMENTAIS OCRE ITABIRA E PRETO SÃO GABRIEL COMO REMINERALIZADORES DE SOLO

SANTOS, E. S.¹CAMARA, G. R.¹NEVES, M. A.²SILVEIRA, L. L. L.¹
¹Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)
²Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

RESUMO

Na agricultura, o uso de pó de rocha como fonte alternativa de nutrientes vem crescendo, devido às vantagens frente o setor econômico, ambiental e produtivo. Com isso, objetiva-se com este trabalho avaliar a adequabilidade de uso dos resíduos das rochas ornamentais Ocre Itabira e Preto São Gabriel, retirados de casqueiros e tear multifios, como potencial remineralizadores de solos. Foram analisadas: granulometria, pH, somas de bases (CaO, MgO, K₂O), teor de K₂O, teores de SiO₂ livre e a presença dos elementos potencialmente tóxicos (As, Cd, Hg e Pb). Os resultados obtidos foram analisados e comparados com as regras sobre definição, classificação, especificações, garantias e tolerâncias previstas na Instrução Normativa Nº 5 do MAPA, de 10 de março de 2016. Todos os resíduos de casqueiro, após a cominuição, são classificados como pó, enquanto os resíduos multifios são classificados como filler. Todos apresentaram pH alcalino, teor de K₂O superior a 1% e soma de bases superior a 9%, com exceção do resíduo Ocre Itabira multifio, cujo valor foi de 5,36%. Obtiveram teor de SiO₂ livre menor que 25% e não apresentaram concentrações de As, Cd, Hg e Pb que os tornem potencialmente tóxicos.

Palavras-chave: Casqueiro, fertilização, multifios, Rochas ornamentais

ABSTRACT

In agriculture, the use of rock dust as an alternative source of nutrients has been growing, due to the advantages in the economic, environmental and productive sectors. With this, the objective of this work is to evaluate the suitability of use of waste from ornamental rocks Ocre Itabira and Preto São Gabriel, removed from offcuts and multithread loom, as potential soil remineralizers. The following were analyzed: granulometry, pH, sums of bases (CaO, MgO, K₂O), K₂O content, free SiO₂ levels and the presence of potentially toxic elements (As, Cd, Hg and Pb). The results obtained were analyzed and compared with the rules on the definition, classification, specifications, guarantees and tolerances provided for in Normative Instruction Nº 5 of MAPA, of March 10, 2016. All residues of offcuts, after comminution, are classified as dust, while multi-wire waste is classified as filler. All had alkaline pH, K₂O content is greater than 1% and the sum of bases greater than 9%, except for the Ocre Itabira multithread loom residue, whose value was 5.36%. They obtained free SiO₂ content lower than 25% and did not present concentrations of As, Cd, Hg and Pb that make them potentially toxic.

Keywords: Offcuts, Fertilization, Multiwire, Dimension Stones.

PROCESSAMENTO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ZINCO EM ROTA PIROMETALÚRGICA DE FORNO WAE LZ

NEIVA, D.P.¹MACEDO, G. D.¹MARTINS, J. M. A.¹CARVALHO, C. C.¹
¹Nexa Resources

RESUMO

A empresa Nexa Resources unidade de Juiz de Fora é uma empresa recicladora de diversos resíduos gerados em empresas nacionais. Com este ideal, a empresa busca novas fontes de matéria-prima secundária para reciclagem e reaproveitamento de metais como: zinco, chumbo e cobre. A principal matéria-prima utilizada atualmente é o pó de aciaria elétrica, onde no presente estudo será avaliado diferentes tipos de pós gerados em empresa nacional além de tortas provenientes de tratamento de efluentes industriais. Em virtude de oscilações em volume de mercado para o pó de aciaria, torna-se necessário o desenvolvimento de novas matérias-primas que possam ser processadas em rota pirometalúrgica de forno Waelz.

Palavras-chave: Forno Waelz, pó de aciaria, reciclagem, Zinco, matéria-prima secundária

ABSTRACT

Nexa Resources's Mining and Metallurgy located in Juiz de Fora is a recycling Unit of several residues from other industries. With this focus, Nexa has searched for new secondary raw materials to recycle and reuse of metals, such as zinc, lead, and copper. The main raw material used nowadays is the electric arc furnace (EAF) dust, where in the present study it'll be showed results with different types of electric arc furnace dust generated by national industries, besides using some industrial wastewater treatment cakes. Due to market fluctuations regarding the volume of EAF dust, it becomes necessary the development of new raw materials that can be processed in pyrometallurgical route in Waelz kiln.

Keywords: Electric arc furnace dust, Waelz kiln, secondary raw material, zinc, recycling.

RESISTENCIA AO ATAQUE QUÍMICO DAS ROCHAS AGLOMERADAS ARTIFICIAIS FABRICADAS COM RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS E RESINA POLIURETANA VEGETAL

LIMA, R. M.¹GADIOLI, M. C. B.¹AGUIAR, M. C.¹PEDRUZZI, A. D.¹
¹Centro de Tecnologia Mineral – CETEM

RESUMO

O Brasil é um dos principais produtores de rochas ornamentais do mundo e este setor vem crescendo cada vez mais, principalmente no estado do Espírito Santo, onde se concentra a maior parte da produção. Contudo, a geração de resíduos deste setor é muito grande. O objetivo deste trabalho foi avaliar o ataque químico das rochas fabricadas com resíduo de rocha ornamental, e posteriormente, colaborar para a normatização da utilização desse resíduo para fabricação de rochas aglomeradas artificiais. As placas de rochas aglomeradas artificiais fabricadas foram submetidas ao ataque químico de soluções de 50% v/v de NaOH e de HCl, durante o tempo de 1 e 8 horas. Para a solução de NaOH houve uma variação da resistência química de 1,73% e 13,52% em relação a rocha padrão para os períodos de 1 hora e 8 horas, respectivamente. A análise estatística demonstrou que só houve diferença significativa nos valores para o tempo de 8 horas. Já para a solução de HCl, o experimento não pode ser concluído, uma vez que em contato com a rocha, ocorreu a produção de gás. As análises de FRX e de perda ao fogo demonstraram a presença de CaO (contaminante) nessas placas de rochas aglomeradas artificiais.

Palavras-chave: Rochas artificiais, Resíduos, Ataque químico.

ABSTRACT

Brazil is a leading ornamental stones producers in the world. This sector has been growing more and more, mainly in the state of Espírito Santo, where most of the production is concentrated. However, there is a high waste generation. The objective of this work was to evaluate the chemical attack of stones manufactured with ornamental stone waste and subsequently to collaborate for the standardization of the use of this waste for the manufacture of artificial agglomerate stones. The artificial agglomerate stone slabs were subjected to a chemical attack for 1 and 8 hours. Two water solutions were used, one containing 50% (V/V) hydrochloric acid solution and the other containing 50% (V/V) sodium hydroxide. For the NaOH solution, there was a variation of chemical resistance of 1.73% and 13.52% concerning the standard stone for the times of 1 hour and 8 hours, respectively. Statistical analysis showed that there was only a significant difference in the values for the time of 8 hours. For the HCl solution, the experiment cannot be concluded once in contact with the stone, gas production occurred. XRF and loss on ignition analysis demonstrated the presence of CaO in artificial agglomerate stone slabs.

Keywords: Artificial stone, Waste, Chemical attack.

REUTILIZAÇÃO DE REJEITOS DE MINÉRIOS DE FERRO NO BRASIL: UMA REVISÃO

FAGUNDES, J.¹CHELONI, L. M. M. S.¹PRADO, J. M.¹SANTOS, F. R. T. C.¹
ALVES, V. K.¹

¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

Os estudos sobre o reaproveitamento de rejeitos de minérios de ferro (RMF) ganharam destaque nos últimos anos, isso devido ao aumento do volume gerado de resíduos e aos acidentes ocorridos em barragens de mineradoras. Assim, este trabalho objetiva apresentar o estado da arte dos estudos relativos ao reaproveitamento de rejeitos de minérios de ferro no Brasil e servir de guia para futuros trabalhos que pretendam obter alternativas para reutilização dos RMF. Os resultados das pesquisas mostraram que as principais características dos RMF que devem ser analisadas inicialmente são granulometria e composição química. Logo, pode-se estimar as aplicações para os RMF, como por exemplo na produção de rochas artificiais, geopolímeros, revestimentos cerâmicos entre outros. Além disso, os estudos sobre as aplicações dos RMF não estão limitados à construção civil, uma vez que já existem outras alternativas que merecem destaque, como na produção de supercapacitores.

Palavras-chave: rejeitos, Minério de ferro, reaproveitamento

ABSTRACT

Studies on the reuse of iron ore tailings (IOT) have stood out in recent years, due to the increase of the waste volume and accidents that occur in tailings dams. Thus, this work aims to present the state of the art of studies related to the reuse of iron ore tailings in Brazil and also to be used as a guide for future works that intend to find alternatives for the reuse of IOT. The results of the research showed that the main characteristics of the IOT that should be analyzed initially are granulometry and chemical composition. Therefore, applications for IOT can be estimated, such as in the production of artificial stones, geopolymers, ceramic tiles, and others. In addition, studies on the applications of IOT are not limited to civil construction, since there are already other alternatives that deserve to be highlighted, as in the production of supercapacitors for instance.

Keywords: Tailings, Iron Ore, Reuse.

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA EXPLORAÇÃO DO OURO NA PRODUÇÃO DE TIJOLO SOLO-CIMENTO

ASSIS, R. B.¹MACHADO, T. G.¹MONTEIRO, F.²SOUSA, R. F.³

¹Instituto Federal da Bahia

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

³Instituto Federal de São Paulo

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo reaproveitar resíduos da exploração do ouro na produção de tijolo solo-cimento. Para avaliar a viabilidade técnica do reaproveitamento destes resíduos foram realizados ensaios tecnológicos de Absorção de Água (AA), Porosidade Aparente (PA), Densidade Aparente (MEA) e ensaio de Resistência à Compressão (RC). Contou-se com os ensaios de propriedades tecnológicas para avaliar a influência da adição dos resíduos nas propriedades físico-mecânicas dos tijolos solo-cimento. Os resultados mostraram que é viável a utilização dos resíduos da extração de ouro como matéria-prima na indústria da construção civil, proporcionando a inserção de novos materiais para o setor, além de aumentar o leque de matérias-primas cerâmicas, minimizando o impacto ambiental causado pelo descarte dos resíduos e proporcionando uma alternativa sustentável.

Palavras-chave: Reaproveitamento, Resíduos do ouro, Tijolo, Solo-Cimento

ABSTRACT

This work aims to reuse residues from gold exploration in the production of soil-cement bricks. To evaluate the technical feasibility of reusing these residues, technological tests of Water Absorption (AA), Apparent Porosity (PA), Apparent Density (MEA) and Compression Strength (RC) tests were carried out. Tests of technological properties were used to evaluate the influence of the addition of residues on the physical-mechanical properties of the soil-cement bricks. The results showed that it is feasible to use gold extraction waste as a raw material in the construction industry, providing the insertion of new materials for the sector, in addition to increasing the range of ceramic raw materials, minimizing the environmental impact caused. by disposing of waste and providing a sustainable alternative.

Keywords: Reuse, Gold waste, Brick, Soil-cement.

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE TODOROKITA (Ni-OMS-1) OBTIDA DE REJEITOS MINERAIS DE ÓXIDO DE Mn (PROVINCIA MINERAL DE CARAJAS-PA)

FIGUEIRA, B. A. M.¹ COUTO, N. A. F.¹ OLIVEIRA, S. S.¹ SANTOS, A. M. C.¹
LEÃO, M. H. S.¹ SANTIAGO, A. C. P.¹ FERREIRA, A. P.² FERNANDEZ, O. J. C.²
¹Universidade Federal do Oeste do Pará
²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

RESUMO

O presente trabalho descreve o processo de transformação de rejeitos de Mn da indústria mineral da região Amazônica (Província Mineral de Carajás) em óxidos de Mn com estrutura em túnel tipo todorokita - Ni-OMS-1 (octahedral molecular sieves), conhecido por sua propriedade de peneira molecular. O desenvolvimento de processo de síntese iniciou com a conversão dos rejeitos em uma fase lamelar tipo Na-Birnessita, que após troca iônica com Ni²⁺ hidratados foi modificada para outra estrutura lamelar: Ni-Buserita. Através de tratamento hidrotermal a 170° C foi avaliada a sua transformação em peneira molecular com estrutura em túnel 3x3 (Ni-OMS-1). A caracterização do produto final foi feita por difração de raios X (DRX), espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), análise térmica por TGA-DSC e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Com base nos resultados obtidos, um possível mecanismo de reaproveitamento de rejeitos de Mn para formação de nanoestruturas de óxido de manganês em túnel é apresentado.

Palavras-chave: Rejeitos, Oxidos de Mn, Carajás, Amazônia

ABSTRACT

The present work describes the synthetic route of octahedral molecular sieve-type material (Ni-OMS-1) using Mn tailings from Amazon Region (Carajás Mineral Province, Pará state). Initially, the Mn tailings were converted into lamellar birnessite-type phase, which after ion exchange with hydrated Ni²⁺ cations transformed to another lamellar structure: Ni-Buserite. After hydrothermal treatment at 170° C, its transformation into a molecular sieve with a 3x3 tunnel structure (Ni-OMS-1) was observed. The characterization of the final product was performed by X-ray diffraction (XRD), infrared spectroscopy with Fourier transform (FTIR), thermal analysis by TGA-DSC and scanning electron microscopy (SEM). Based on the results obtained, a possible way for the re-use of Mn tailings to form tunneled manganese oxide nanostructures is presented.

Keywords: Mn tailings, Carajás Mineral Province, Synthesis, Octahedral Molecular Sieve.

SÍNTESE DE ÓXIDOS MAGNÉTICOS VIA LIXIVIAÇÃO ÁCIDA DE RESÍDUOS MINERAIS DA INDÚSTRIA DE FERRO

ALMEIDA, V. O.¹ SCHNEIDER, I. A. H.¹ LIMA, N. P.¹
¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

O aproveitamento de resíduos minerais de ferro (RMF) para síntese de partículas ferromagnéticas foi o alvo deste trabalho. Para tal, foram investigadas amostras das três províncias ferríferas brasileiras: Maciço do Urucum (Jaspelito Corumbá - AM 01); Serra do Carajás (Canga laterítica - AM 02) e Quadrilátero Ferrífero (Deslamagem para flotação - AM 03). A lixiviação ácida a quente foi realizada com uso de ácido clorídrico (HCl) em diferentes concentrações e temperaturas. A melhor condição de lixiviação foi replicada para obtenção de um licor rico em cloreto férrico (FeCl₃), o qual foi utilizado nas etapas subsequentes de redução e cristalização. A redução do Fe³⁺ em Fe²⁺ foi realizada com o uso de palha de aço (Fe⁰) e a cristalização pelo ajuste do pH para 10,5 com hidróxido de sódio (NaOH). Os precipitados apresentaram susceptibilidade magnética, mas teores de ferro inferiores ao da magnetita pura, indicando a presença de ferrita e possivelmente de outros contaminantes.

Palavras-chave:

Mineração, partículas magnéticas, Sustentabilidade, Hidrometalurgia

ABSTRACT;

The use of iron mineral waste (RMF) through the synthesis of ferromagnetic particles is the target of this work. To this end, samples from the three Brazilian iron formations were investigated: Maciço do Urucum (Jaspelito Corumbá - AM 01); Serra do Carajás (Canga laterítica - AM 02) e Quadrilátero Ferrífero (Deslamagem de flotação - AM 03). Hot acid leaching was performed using hydrochloric acid at different concentrations and temperatures. The best leaching condition was replicated to obtain the samples of ferric chloride (FeCl₃), which was used in the subsequent stages of reduction and crystallization. The reduction of Fe³⁺ in Fe²⁺ was carried out with the use of steel wool (Fe⁰) and crystallization by adjusting the pH to 10,5 with sodium hydroxide (NaOH). The precipitates showed magnetic susceptibility, but iron contents lower than that of pure magnetite, indicating the presence of ferrite and possibly other contaminants.

Keywords: Mining, magnetic particles, sustainability, hydrometallurgy.

SOLUBILIZAÇÃO BIOLÓGICA DOS NUTRIENTES CONSTITUINTES DE ARDÓSIA PARA A UTILIZAÇÃO NA AGRICULTURA COMO REMINERALIZADOR DE SOLOS

CAMARA, G. R.¹SANTOS, E. S.¹GUALANDI, A. J. Z.²SILVEIRA, L. L. L.¹ESTEVES, M. B.³
¹*Centro de Tecnologia Mineral - CETEM*
²*Universidade Federal do Espírito Santo - UFES*
³*Alto Vale Mineração LTDA*

RESUMO

O uso dos resíduos gerados na cadeia produtiva de rochas ornamentais vai de encontro a Economia Circular e, no que tange à inovação de produtos, ainda há poucas soluções de uso que proporcionem um desenvolvimento econômico sustentável e competitivo para as indústrias do setor. Nessa perspectiva, o setor agrícola mundial necessita de novas alternativas de fertilização de solos que sejam ambientalmente menos agressivos, de menor custo e de fácil acesso aos produtores rurais. Com esta pesquisa objetivou-se analisar o potencial de uso da Ardósia como remineralizador de solos, acrescido de agentes biológicos que possam ser eficientes na solubilização de nutrientes presentes na rocha, sem que haja aumento significativo nos custos para sua utilização. Os resultados obtidos evidenciam o potencial de uso da Ardósia, pura ou associada a microrganismos, como remineralizador de solos, mediante especificações, garantias e tolerâncias previstas na Instrução Normativa Nº 5/2016, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Palavras-chave:

Agrominerais, Pó de Rocha, Rochas ornamentais, Economia circular

Abstrac:

The use of waste generated in the ornamental stone production chain is in line with the Circular Economy and, concerning product innovation, there are still few solutions for use that provide sustainable and competitive economic development for the industries in the sector. From this perspective, the world agricultural sector needs new alternatives for soil fertilization that are environmentally less aggressive, of lower cost and of easy access to rural producers. This research aimed to analyze the potential use of slate as a soil remineralizer, with the addition of biological agents that can be efficient in the solubilization of nutrients present in the rock, without a significant increase in the costs of its use. The results obtained show the potential use of Slate, pure or associated with microorganisms, as a soil remineralizer, according to specifications, guarantees and tolerances provided for in Normative Instruction No. 5/2016, from the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply.

Keywords: Agrominerals, Rock Powder, Ornamental Stones, Circular Economy.

UMA REVISÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA REDE SIMPLEX NA FABRICAÇÃO DE ROCHAS ARTIFICIAIS

LIMA, R. M.¹AGUIAR, M. C.¹PEDRUZZI, A. D.¹GADIOLI, M. C. B.¹
¹*Centro de Tecnologia Mineral*

RESUMO

Ano após ano a produção de rochas ornamentais cresce cada vez mais e um dos grandes problemas enfrentados pelas indústrias é a grande geração de resíduo que, ao ser descartado de forma incorreta, acaba sendo prejudicial ao meio ambiente. Nesse sentido, tem sido realizado nos últimos anos trabalhos visando o aproveitamento desses resíduos, como na fabricação de novas rochas artificiais. Para auxiliar nas pesquisas os autores tem recorrido à análise estatística. Assim, o objetivo desse trabalho foi apresentar alguns artigos que utilizaram de um planejamento de mistura, mais precisamente a rede Simplex, para o desenvolvimento de rochas artificiais. A aplicação de um planejamento de mistura ajudou na organização e na orientação da realização dos experimentos. Com a rede Simplex foi possível para os autores avaliar como as proporções granulométricas dos resíduos influenciavam nas características das rochas fabricadas. Dessa forma, eles conseguiram encontrar misturas que resultaram na elaboração de rochas artificiais com melhores propriedades físicas.

Palavras-chave: Rochas artificiais, planejamento de mistura, Rede Simplex

ABSTRACT

Year after year, the production of ornamental stones grows more and more, and one of the major problems faced by industries is the large generation of waste that, when disposed of incorrectly, ends up being harmful to the environment. In this sense, works have been carried out to reuse these residues, such as in new artificial stones production. To assist in research, the authors have resorted to statistical analysis. Thus, the objective of this work was to present some articles that used mixing planning, more precisely the Simplex network, for the development of artificial stone. The application of a mixing design plan helped in the organization and orientation of the experiments. With the Simplex-lattice the authors could evaluate how the granulometric proportions of the residues influenced the characteristics of the manufactured stones. In this way, they managed to find mixtures that resulted in the elaboration of artificial rocks with better physical properties and, thus, that could compete with commercial stones.

Keywords: Artificial stones, mixture design, Simplex-lattice.

ENSINO E DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO NO SETOR PRODUTIVO

AVALIAÇÃO DISCENTE DAS PRÁTICAS DE ENSINO DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS DURANTE A PANDEMIA

SANTOS, B.L.¹VIVAS, V. H.²BERNARDI, L. M. M.²
¹*Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais*
²*Universidade Federal do Triângulo Mineiro*

RESUMO

O ensino superior sofreu fortes transformações devido a pandemia da COVID-19. Essas transformações exigiram rápida adaptação das instituições de ensino superior no sentido de mitigar o impacto de uma possível interrupção no processo de formação dos discentes. Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo analisar a percepção discente sobre a aplicação do ensino remoto emergencial e as práticas aplicadas pelos docentes do curso de Engenharia de Minas do CEFET MG/Campus Araxá, no contexto da pandemia. Para esta pesquisa, utilizou-se a metodologia Survey, aplicando um questionário on-line aos discentes do 3º e 8º períodos. A pesquisa teve um retorno de 39,6% do grupo amostral. Identifica-se que os respondentes, de forma global e contextualizada, avaliaram positivamente a aplicação do Ensino Remoto Emergencial na instituição.

Palavras-chave: Engenharia de Minas, Educação em Engenharia, Percepção discente, Ensino remoto emergencial, Pandemia

ABSTRACT;

Higher education has undergone major transformations due to the COVID-19 pandemic. These transformations required rapid adaptation of higher education institutions in order to mitigate the impact of a possible interruption in the students' training process. In this context, this research aims to analyze the students' perception of the application of emergency remote teaching (ERE) and the practices applied by the teachers of the Mining Engineering course at CEFET MG/Campus Araxá, in the context of the pandemic. For this research, the Survey methodology was used, applying an online questionnaire to students of the 3rd and 8th periods. The survey had a return of 39.6% of the sample group. It is identified that the respondents, in a global and contextualized way, positively evaluated the application of Emergency Remote Teaching in the institution.

Keywords: Pandemic, Engineering education, Student perception, Emergency remote teaching, Mining engineering.

EDUCAÇÃO PARA NOVAS PRÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS EM ÁREAS DE GARIMPO DE OURO

ARAUJO, P.C.¹ SOBRAL, L.¹
¹Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

RESUMO

A alta do preço do ouro no mercado financeiro, na última década, intensificou a extração desse metal em áreas de mineração artesanal no Brasil e potencializou os conflitos socioambientais, característicos dessa atividade. A utilização de mercúrio na amalgamação de ouro, nos garimpos, resulta na maior fonte de contaminação global desse elemento no meio ambiente. A adoção de novas técnicas na extração e beneficiamento do minério de ouro, com o mínimo (ou nenhum) uso de mercúrio é incentivada pela Convenção de Minamata. Uma solução para a adequação desta atividade, em conformidade com padrões de saúde, bem estar social e ambiental, é a certificação da cadeia produtiva do ouro. Para tal, diversas etapas são necessárias, sendo a educação dos atores, a principal delas. O presente trabalho apresenta um modelo de curso de capacitação para agentes da mineração artesanal, que aborda os aspectos técnicos da extração do ouro, da geologia ao metal, e assuntos socioeconômicos geradores de conflito. O curso pretende facilitar o aprendizado em áreas remotas. Os módulos são apresentados por especialistas de cada área, com linguagem acessível, legendas e ilustrações, e podem ser ministrados por tutores locais, ou à distância, utilizando os recursos de dispositivos móveis.

Palavras-chave: Impacto ambiental, Interdisciplinaridade, Educação não formal

ABSTRACT

The rise in the price of gold in the financial market in the last decade has intensified the extraction of this metal in artisanal mining areas in Brazil and has increased the socioenvironmental conflicts that are characteristic of this activity. The use of mercury in the amalgamation of gold, in the mines, results in the biggest source of global contamination of this element in the environment. The adoption of new techniques in the extraction and processing of gold ores, with minimal (or no) use of mercury is encouraged by the Minamata Convention. One solution for the adequacy of this activity, in accordance with health, social and environmental standards, is the certification of the gold production chain. For this, several steps are necessary, being the education of the actors the main one. The present work presents a model of training course for artisanal mining agents, which addresses the technical aspects of gold extraction and socioeconomic issues that generate conflict. The course aims to facilitate learning in remote areas. The modules are presented by experts in each area, with accessible language, captions and illustrations, and can be taught by local tutors, or at a distance, using the resources of mobile devices.

Keywords: Environmental Impact, Interdisciplinary, Non-formal education

EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: A INFLUÊNCIA DE EXPERIÊNCIAS SOCIAIS NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

TAVARES, R. F.¹ ALCÂNTARA, K. C. D.¹ OLIVEIRA, I. M.¹ MAIA, R. J. G.¹ MAROTA, J. S.¹ PEREIRA, C. A.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

Os projetos de extensão têm por objetivo dialogar e reconhecer a sociedade, promovendo uma maior interação entre a universidade e a comunidade, de modo a tentar responder às suas demandas e expectativas. Buscando entender a relevância de tais projetos na formação do engenheiro, uma pesquisa foi realizada com os estudantes dos cursos de engenharias da Universidade Federal de Ouro Preto, por meio de um questionário estruturado virtual. Os resultados da pesquisa revelaram que apesar da maioria dos alunos afirmarem que a extensão universitária tem importância na formação do engenheiro, grande parte ainda não se encontra inserida nos projetos de extensão. Diante disso, a falta de oportunidade e tempo foram as principais razões apontadas para essa ausência. Portanto, conclui-se que é necessário maior exploração da área da extensão no meio acadêmico, como incentivar a criação de projetos por parte dos professores e participação dos alunos.

Palavras-chave: Projeto de Extensão, Formação do engenheiro, Importância da extensão, desenvolvimento pessoal

ABSTRACT

Extension projects aim to promote greater interaction between the university and society, in order to put into practice the theories that are taught in the classroom. Seeking to understand the relevance of such projects in the education of engineers, a survey was carried out with students from engineering courses at the Federal University of Ouro Preto, through a structured virtual questionnaire. The survey results revealed that the vast majority of students claim that university extension is of great importance in engineering education, however they indicate that most students are not involved in extension projects and the lack of opportunity and time are indicated as the main reasons for this situation. It is concluded that it is necessary to further explore the extension area in the academic environment, to encourage the creation of projects by teachers and student participation.

Keywords: Extension project, Engineer training, Importance of the extension, Personal development.

FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFISSIONAIS DE ROCHAS ORNAMENTAIS

SILVA, M. B.¹SILVEIRA, L. L. L.¹CAMARA, G. R.¹
¹*Centro de Tecnologia Mineral - CETEM*

RESUMO

O Brasil é o quinto maior produtor e exportador de rochas ornamentais do mundo. Entretanto, para a manutenção e aumento do potencial produtivo nacional torna-se necessário o investimento em pesquisas, capacitação profissional e aperfeiçoamento tecnológico. A necessidade das empresas por profissionais cada vez mais capacitados aumenta conforme a demanda produtiva e avanço tecnológico. Por este motivo empresas, instituições e associações do setor de rochas ornamentais buscam, cada vez mais, investir na formação continuada dos profissionais do setor. Com este trabalho objetiva-se discutir, mediante estudo de caso, sobre a importância da formação continuada aos profissionais do setor de rochas ornamentais e sobre o impacto desta formação quando da utilização de materiais inerentes a sua rotina de trabalho.

Palavras-chave: Rochas ornamentais, Capacitação técnica, Especificadores de rochas

ABSTRACT

Brazil is the fifth-largest producer and exporter of ornamental stones in the world. However, in order to maintain and increase the national productive potential, it is necessary to invest in research, professional training and technological improvement. The need for companies for increasingly qualified professionals increases according to production demand and technological advancement. For this reason, companies, institutions and associations in the ornamental stone sector increasingly seek to invest in the continuous training of professionals in the sector. The objective of this work is to discuss, through a case study, the importance of continuing education for professionals in the dimension stone sector and the impact of this training when using materials inherent to their work routine.

Keywords: Dimension stones, Technical Training, Dimension Stones Specifiers

KUNNSKAP PROJECT: UM PROJETO DE DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO EM PLATAFORMAS DIGITAIS

OLIVEIRA, A. C.¹HOLANDA, C. C.²ATAÍDE, T. N.³SOUZA, A. M.³ALMEIDA, L. M.³LIMA, R. R.¹ARAÚJO, C. E. S.²

¹*Universidade Federal de Pernambuco - UFPE*

²*Universidade Federal de Pernambuco*

³*Universidade Federal de Campina Grande*

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados obtidos com o desenvolvimento do projeto de extensão denominado Kunnskap Project. O projeto surgiu em maio de 2020 a partir de uma iniciativa de discentes dos cursos de Engenharia de Minas das Universidades Federais de Pernambuco e de Campina Grande como resposta às mudanças impostas pela pandemia do novo coronavírus (Covid-19). A finalidade do projeto foi acolher a comunidade acadêmica por meio de uma programação de ações online, utilizando diferentes ferramentas digitais de comunicação. As ações desenvolvidas no projeto incluíram palestras, minicursos, videoaulas, posts explicativos e jogos. Ao longo de 1 ano e sete meses foram realizadas 33 web-conferências e 5 aulas por meio do canal do projeto no YouTube, 43 posts explicativos no Instagram, 05 minicursos pela plataforma Zoom e 2 edições de jogos entre estudantes de cursos de Engenharia de Minas do Brasil. O projeto se consolidou como um importante canal de comunicação, tornando-se um meio para a discussão e propagação do conhecimento; permitiu uma aproximação entre a comunidade acadêmica e o setor mineral; e possibilitou a criação de um acervo de informações sobre mineração, que tem contribuído para a formação e atualização de estudantes e profissionais da área.

Palavras-chave: Mineração, Conhecimento, extensão universitária, Engenharia de Minas

ABSTRACT

The objective of this work is to present the results obtained with the development of the extension project called Kunnskap Project. The project emerged in May 2020 from an initiative by students from the Mining Engineering courses at the Federal Universities of Pernambuco and Campina Grande as a response to the changes imposed by the new coronavirus pandemic (Covid-19). The purpose of the project was to welcome the academic community through a schedule of online actions, using different digital communication tools. The actions developed in the project included lectures, mini-courses, video classes, explanatory posts and games. Over the course of 1 year and seven months, 32 web-conferences and 5 classes were held through the project's YouTube channel, 43 explanatory posts on Instagram, 05 mini-courses through the Zoom platform and 2 editions of games between students of Mining Engineering courses. of Brazil. The project consolidated itself as an important channel of communication, becoming a means for the discussion and propagation of knowledge; allowed a closer relationship between the academic community and the mining sector; and enabled the creation of a collection of information on mining, which has contributed to the training and updating of students and professionals in the area.

Keywords: Mining; Knowledge; University Extension; Mining Engineering.

O DESAFIO DA EXTENSÃO NA ENGENHARIA DE MINAS VISANDO A CURRICULARIZAÇÃO, COM FOCO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO (UFOP)

OLIVEIRA, M. M.¹MARQUES, A. S.¹NOGUEIRA, S.¹PEREIRA, C. A.¹
¹Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

A mudança das diretrizes curriculares nos cursos de engenharia tornou obrigatória a creditação mínima de 10% da totalidade da carga horária curricular em extensão dos cursos de graduação. O intuito deste artigo é indicar os desafios da implantação deste método com o objetivo da curricularização no curso da Engenharia de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Com base em pesquisa e estudo, nota-se a pequena quantidade de ações extensionistas, visto que o curso abrange apenas cinco projetos de extensão. Com isso, torna-se necessária a realização de discussões sobre como expandir a estratégia instituída pelo DCE, com a finalidade de vincular essas atividades aos componentes curriculares dessa graduação.

Palavras-chave: Extensão, Curricularização, Diretrizes Curriculares, Graduação, Engenharia de Minas

ABSTRACT

The change in the curricular guidelines of engineering made mandatory the crediting of at least 10% of the total curricular credits in extension in the curricula of undergraduate courses. The aim of this article is to indicate the challenges of the implementation of this method with the objective of curricularization in the course of Mining Engineering of the Federal University of Ouro Preto (UFOP). Based on research and study, we notice the small amount of extension actions, since the course covers only five extension projects. Thus, it is necessary to hold discussions on how to expand the strategy instituted by the DCE, in order to link these activities to the curricular components of this graduation.

Keywords: Extension, Curricularization, Curricular guidelines, Graduation, Mine Engineering.

PENEIRAMENTO EM QUADRINHOS

SAMPAIO FILHO, I. S.¹
¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

RESUMO

O reconhecimento do uso da história em quadrinhos (HQs) como instrumento didático é fundamentado dentro do processo de ensino aprendizagem. Entretanto, a difusão desse tipo de recurso nas práticas educacionais desenvolvidas no ensino técnico profissionalizante ainda é atípica. Assim, o presente trabalho buscou utilizar uma HQs como ferramenta de ensino na transposição didática de parte do conteúdo de peneiramento mineral, bem como verificar a aceitação dessa ferramenta pedagógica por parte dos alunos das turmas do curso técnico em mineração do Instituto Federal do Pará (IFPA) -campus Belém. Para tal, foram realizados procedimentos como: definição de componentes curriculares e de turmas passíveis de utilização da HQs intitulada "tapiquinha do saber", utilização de instrumentos de coleta de dados e transcrição dos relatos dos alunos. Como resultados a HQs foi utilizada em sete turmas do curso técnico em mineração e houve significativa aceitação do instrumento didático utilizado, bem como foi possível constatar o envolvimento por parte dos discentes com o enredo da HQs.

Palavras-chave: Ensino em mineração, História em Quadrinhos, Instrumento didático, Ensino técnico, IFPA

ABSTRACT

The acknowledgment of using of comics as a teaching resource takes into consideration teaching-learning as a process. However, its diffusion as a rewarding resource for the students' learning, especially in technical education is not so common. Therefore, the present work sought to use a comic book as a teaching resource for didactic transposition of part of the screening content, as well as to verify its acceptance as an innovative tool by mining students at the Federal Institute of Pará (IFPA)- Belem Campus. To do so, it was carried out the following procedures: Selecting of curricular components, and groups of students, in which the comic book, entitled "tapiquinha do saber", could be applied. Besides this, it used data collecting instruments and transcription of student reports. As a result, the comics were used in seven classes of mining technical courses in which there was a significant acceptance of this educational resource, as well, it could notice students' engagement on making up the plot of this comic book.

Keywords: Mining education, Comics, Teaching resource, Technical education, IFPA.

PROJETO EDUCAÇÃO E ARTE PARA CRIANÇAS E OS DESAFIOS IMPOSTOS DURANTE A PANDEMIA

ALVES, M. T. F. M.¹SALES, F. B.¹BRITO, G. O.¹ARANTES, V. P.¹PEREIRA, C. A.¹
¹*Universidade Federal de Ouro Preto*

RESUMO

Ações de extensão são fundamentais para se cumprir as diretrizes curriculares estabelecidas para engenharia, além de promover a cidadania e aproximar a universidade da comunidade. Este artigo tem como objetivo relatar como a pandemia, que começou em março de 2020, afetou o projeto de extensão Educação e Arte para Crianças, que é realizado na Universidade Federal de Ouro Preto. O surgimento da COVID 19 trouxe um desafio aos estudantes para encontrar alternativas de manter o projeto em funcionamento e, como consequência, foi realizada uma revisão de atividades anteriormente propostas de maneira presencial, tais como oficinas e aulas extracurriculares ofertadas às crianças. No final do ano de 2021, atendendo à solicitação do projeto Fios de Solidariedade, foram desenvolvidas atividades com sete crianças, destacando-se a oficina de culinária, atividades na horta e brincadeiras na semana das crianças. Destacam-se como resultados a publicação de artigos para o Cobenge, trabalhos em colaboração com outras ações, visitas ao Espaço Cantaria, doações de hortaliças para a comunidade e melhoria do espaço físico ao realizar uma reforma geral.

Palavras-chave: Educação e Arte, Pandemia, Extensão, Crianças, Covid

ABSTRACT

Extension processes are essential to meet curricular requirements for engineering courses, as they promote civic engagement and bring the university and the community closer together. This article focuses on how the pandemic, which started in march 2020, has affected the Educação e Arte para Crianças project in the Federal University of Ouro Preto. The emergence of COVID 19 has challenged the students to find an alternative for the continuity of the program. As a result, some of the proposed presencial activities offered to children, such as workshops and extracurricular lessons, were reviewed. At the end of 2021, in order to meet the requirements of the Fios de Solidariedade project, tasks such as cooking workshops, garden cultivation and games were developed with seven children for the brazilian children's day celebrations. The main results of the actions during the pandemic are the publication of articles for Cobenge, the collaboration with different actions, the visits to Espaço Cantaria, the donations of greenery for the community and the general improvement of the venue where the project takes place.

Keywords: Education and Art, Pandemic, Extension, Children, COVID

PATROCINADORES

OURO

HAVER & BOECKER



NIAGARA



PRATA



Nouryon

ZIRCÔNIA



MAGNETIC • SENSOR SORTING SOLUTIONS

BRONZE



XXIX ENTMME

ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA