



As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 2

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a
Economia e o Meio Ambiente 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|---|
| E57 | <p>As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 2 [recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-430-6 DOI 10.22533/at.ed.306192506</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p> |
| Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 | |

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente Volume 1, 2, 3 e 4 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 31 capítulos, com assuntos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 32 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção civil de baixo impacto.

O Volume 3 apresenta estudos de materiais para aplicação eficiente e econômica em projetos, bem como o desenvolvimento de projetos mecânico e eletroeletrônicos voltados a otimização industrial e a redução de impacto ambiental, sendo organizados na forma de 28 capítulos.

No último Volume, são apresentados capítulos com temas referentes a engenharia de alimentos, e a melhoria em processos e produtos.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| ESTUDOS DA ÁGUA E SEDIMENTOS NA BACIA DO RIO UBERABINHA EM UBERLÂNDIA - MG | |
| Maria da Graça Vasconcelos | |
| Luiz Alfredo Pavanin | |
| Erich Vettore Pavanin | |
| DOI 10.22533/at.ed.3061925061 | |
| CAPÍTULO 2 | 13 |
| BATIMETRIA E MEDIÇÃO DE VAZÃO NA BACIA DO RIO JI-PARANÁ - RO | |
| Renato Billia de Miranda | |
| Camila Bermond Ruezzeno | |
| Bruno Bernardo dos Santos | |
| Frederico Fabio Mauad | |
| DOI 10.22533/at.ed.3061925062 | |
| CAPÍTULO 3 | 26 |
| MONITORAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA ENSAIO DE PROVA DE CARGA EM SOLO BASÁLTICO | |
| Daniel Russi | |
| Sandra Garcia Gabas | |
| Giancarlo Lastoria | |
| DOI 10.22533/at.ed.3061925063 | |
| CAPÍTULO 4 | 37 |
| UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PAPEL FILTRO E CENTRÍFUGA PARA DETERMINAÇÃO DE CURVAS DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO E CORRELAÇÕES COM PARÂMETROS GEOTÉCNICOS | |
| Ana Carolina Dias Baêso | |
| Eduardo Souza Cândido | |
| Roberto Francisco de Azevedo | |
| Gustavo Armando dos Santos | |
| Tulyo Diniz Oliveira | |
| DOI 10.22533/at.ed.3061925064 | |
| CAPÍTULO 5 | 51 |
| DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS CARACTERÍSTICOS DE UM SOLO TROPICAL DA BAIXADA FLUMINENSE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO | |
| Fernando Benedicto Mainier | |
| Claudio Fernando Mahler | |
| Viktor Labuto Ramos | |
| DOI 10.22533/at.ed.3061925065 | |
| CAPÍTULO 6 | 61 |
| ELABORAÇÃO DE UMA CARTA DE UNIDADES DE TERRENO DO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM – ES | |
| Bruna Xavier Faitanin | |
| Éder Carlos Moreira | |
| Altair Carrasco de Souza | |
| Vitor Roberto Schettino | |
| DOI 10.22533/at.ed.3061925066 | |

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 7 | 69 |
| ESTABILIZAÇÃO DE UM SOLO SILTE ARENOSO DA FORMAÇÃO GUABIROTUBA COM CAL PARA USO EM PAVIMENTAÇÃO | |
| Wagner Teixeira Eclesielter Batista Moreira João Luiz Rissardi Vanessa Corrêa de Andrade Ronaldo Luis dos Santos Izzo | |
| DOI 10.22533/at.ed.3061925067 | |
| CAPÍTULO 8 | 80 |
| INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE CAL HIDRATADA NA RESISTÊNCIA DE SOLOS SEDIMENTARES | |
| Jair de Jesús Arrieta Baldovino Eclesielter Batista Moreira Ronaldo Luis Dos Santos Izzo Juliana Lundgren Rose Erico Rafael Da Silva Wagner Teixeira Felipe Perretto Roberto Pan | |
| DOI 10.22533/at.ed.3061925068 | |
| CAPÍTULO 9 | 95 |
| PERFILAGEM DO SUBSOLO NO MUNICÍPIO DE APUCARANA-PR COM BASE EM DADOS DE SONDAGENS DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT | |
| Mariana Alher Fernandes Augusto Montor de Freitas Luiz | |
| DOI 10.22533/at.ed.3061925069 | |
| CAPÍTULO 10 | 104 |
| UTILIZAÇÃO DO PERMEÂMETRO DE TUBO NA DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE DE CAMADAS SUPERFICIAIS DE SOLOS | |
| Marcos Túlio Fernandes Glaucimar Lima Dutra | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250610 | |
| CAPÍTULO 11 | 116 |
| DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO EM SOLO REFORÇADO COM GEOSSINTÉTICOS | |
| Alessandra Lidia Mazon Maytê Pietrobelli de Souza Bianca Penteado de Almeida Tonus André Fanaya | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250611 | |

CAPÍTULO 12 133

AVALIAÇÃO DA ERODIBILIDADE DO SOLO DE CARACTERÍSTICA NÃO LATERÍTICA SOB O ENFOQUE GEOTÉCNICO NAS MARGENS DA TO-222 NO MUNICÍPIO DE ARAGUAÍNA - TO

Glacielle Fernandes Medeiros
Renata de Moraes Farias
Palloma Borges Soares
Ana Sofia Oliveira Japiassu
Andressa Fiuza de Souza
Igor Guimarães Matias

DOI 10.22533/at.ed.30619250612

CAPÍTULO 13 144

ADAPTAÇÃO DE METODOLOGIA DE HIERARQUIZAÇÃO DE NÍVEIS DE ATENÇÃO UTILIZADA EM MINERAÇÃO PARA TRABALHOS DE MAPEAMENTO DE RISCOS GEOTÉCNICOS EM ÁREA URBANA

Marcelo Corrêa da Silva
Daiara Luiza Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.30619250613

CAPÍTULO 14 157

PRODUÇÃO DE CONCENTRADO ÚMIDO FOSFATADO: UMA EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO NA MINERAÇÃO

Matheus Henrique Borges Coutinho
Ricardo Antonio de Rezende
Cibele Tunussi
Marcos Vinicius Agapito Mendes

DOI 10.22533/at.ed.30619250614

CAPÍTULO 15 163

ESTUDO DOS DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUGESTÕES PARA A MINIMIZAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DOS MESMOS, VISANDO A OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS DAS OBRAS E MENORES IMPACTOS AMBIENTAIS

Beatriz Zeurgo Fernandes
Rafael Bergjohann
Luiz Carlos de Campos

DOI 10.22533/at.ed.30619250615

CAPÍTULO 16 176

USO DA CINZA DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR COMO SUBSTITUTO PARCIAL DO CIMENTO PORTLAND

Kenyson Diony Souza Silva
Raduan Krause Lopes
Fabiano Medeiros Da Costa

DOI 10.22533/at.ed.30619250616

CAPÍTULO 17 192

ESTUDOS PRELIMINARES DA APLICAÇÃO DE RESÍDUO DE MINÉRIO DE COBRE SULFETADO NA ELABORAÇÃO DE ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO E REVESTIMENTO

Julia Alves Rodrigues
Dilson Nazareno Pereira Cardoso
Abel Jorge Rodrigues Ferreira
Edinaldo José de Sousa Cunha
Bruno Marques Viegas
Edilson Marques Magalhães
José Antônio da Silva Souza

DOI 10.22533/at.ed.30619250617

CAPÍTULO 18 200

AValiação DO COMPORTAMENTO DE COMPOSIÇÕES A BASE DE CIMENTO DE ALUMINATO DE CÁLCIO FRENTE AOS MICRORGANISMOS STAPHYLOCOCCUS AUREUS E ESCHERICHIA COLI

Renata Martins Parrreira
Talita Luana de Andrade
Newton Soares da Silva
Cristina Pacheco Soares
Victor Carlos Pandolfelli
Ivone Regina de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.30619250618

CAPÍTULO 19 209

UMA TÉCNICA, BASEADA EM PROJETO DE EXPERIMENTOS, PARA OTIMIZAÇÃO DA DOSAGEM DE ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL E AREIA

André Rodrigues Monticeli
Paulo César Mappa
Aellington Freire de Araújo
Emerson Ricky Pinheiro
Karoline Santos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.30619250619

CAPÍTULO 20 221

REDUÇÃO DO CONSUMO DE AÇO EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO SUBMETIDAS AO ESFORÇO CORTANTE ATRAVÉS DA ESCOLHA DO ÂNGULO DAS BIELAS

Lucas Teotônio de Souza
Paula de Oliveira Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.30619250620

CAPÍTULO 21 232

ANÁLISE DE CRONOGRAMA FÍSICO x CRONOGRAMA REALIZADO NA OBRA DO FÓRUM DE RIO NEGRO/PR PARA FINS DE DIMINUIÇÃO DOS ATRASOS

Nathalia Loureiro de Almeida Correa

DOI 10.22533/at.ed.30619250621

CAPÍTULO 22 250

ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA DO CORRETO DIMENSIONAMENTO DOS VERTEDORES EM BARRAGENS E SUAS INFLUÊNCIAS ECOLÓGICAS E SOCIOECONÔMICAS. ESTUDO DE CASO: USINA HIDRELÉTRICA DE XINGÓ

Jéssica Beatriz Dantas
Djair Félix da Silva

DOI 10.22533/at.ed.30619250622

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 23 | 262 |
| ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTO PERMEÁVEL EM UMA ÁREA DA CIDADE DE JOINVILLE/SC | |
| Adilon Marques dos Santos | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250623 | |
| CAPÍTULO 24 | 281 |
| ANÁLISE NUMÉRICA DA SENSIBILIDADE DO ALGORITMO IMPLEX APLICADO EM UM CENÁRIO HIPOTÉTICO DE ESTABILIDADE DE TALUDE VIA TÉCNICA DE DESCONTINUIDADES FORTES | |
| Nayara Torres Belfort | |
| Ana Itamara Paz de Araujo | |
| Kátia Torres Botelho Galindo | |
| Igor Fernandes Gomes | |
| Leonardo José do Nascimento Guimarães | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250624 | |
| CAPÍTULO 25 | 294 |
| DIMENSIONAMENTO DE LAJES MACIÇAS POR MEIO DE CÁLCULO MANUAL E COM O AUXÍLIO DE UM SOFTWARE COMPUTACIONAL | |
| Iva Emanuely Pereira Lima | |
| Vitor Bruno Santos Pereira | |
| Vinicius Costa Correia | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250625 | |
| CAPÍTULO 26 | 306 |
| DIMENSIONAMENTO OTIMIZADO DE PILARES MISTOS PREENCHIDOS DE AÇO E CONCRETO | |
| Jéssica Salomão Lourenção | |
| Élcio Cassimiro Alves | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250626 | |
| CAPÍTULO 27 | 325 |
| ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS | |
| João Augusto Dunck Dalosto | |
| Luiz Fernando Hencke | |
| Jhonatan Conceição dos Santos | |
| Hevrlí da Silva Carneiro Pilatti | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250627 | |
| CAPÍTULO 28 | 336 |
| APLICAÇÃO DO CPR EM SOLOS MOLES NA REGIÃO DO CAMPO DOS PERDIZES: DUPLICAÇÃO DA BR 135, ENTRE O KM 39,36 E O KM 39,90 | |
| Rodrigo Nascimento Barros | |
| Larysse Lohana Leal Nunes | |
| Saymo Wendel de Jesus Peixoto Viana | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250628 | |
| CAPÍTULO 29 | 348 |
| ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR INTERNO DE UMA TERAPIA INTENSIVA | |
| Sylvia Katherine de Medeiros Moura | |
| Antonio Calmon de Araújo Marinho | |
| Wagner Amadeus Galvão de Souza | |
| Angelo Roncalli Oliveira Guerra | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250629 | |

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 30 | 357 |
| 'ARTENGENHARIA': UMA PONTE TRANSDISCIPLINAR PARA O DESENVOLVIMENTO DO POTENCIAL HUMANO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO | |
| Ana Alice Trubbianelli | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250630 | |
| CAPÍTULO 31 | 371 |
| PROCEDIMENTO DE ANÁLISE EXPERIMENTAL E NÚMÉRICO DE UMA PONTE EXECUTADA COM PALITOS DE PICOLÉ | |
| Matheus Henrique Morato de Moraes | |
| João Eduardo Sousa de Freitas | |
| Diogo Henrique Morato de Moraes | |
| Juarez Francisco Freire Junior | |
| Wellington Andrade da Silva | |
| Geraldo Magela Gonçalves Filho | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250631 | |
| CAPÍTULO 32 | 383 |
| EXERGIA HÍDRICA EM SISTEMAS REDUTORES DE PRESSÃO | |
| Conrado Mendes Moraes | |
| Ângela B. D. Moura | |
| Eduardo D. P. Schuch | |
| Eduardo de M. Martins | |
| DOI 10.22533/at.ed.30619250632 | |
| SOBRE O ORGANIZADOR | 393 |

PRODUÇÃO DE CONCENTRADO ÚMIDO FOSFATADO: UMA EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO NA MINERAÇÃO

Matheus Henrique Borges Coutinho

Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão,
Unidade Acadêmica Especial de Engenharia
Catalão/GO

Ricardo Antonio de Rezende

CMOC Copebrás – Internacional Brasil
Catalão/GO

Cibele Tunussi

Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão,
Unidade Acadêmica Especial de Engenharia
Catalão/GO

Marcos Vinicius Agapito Mendes

Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão,
Unidade Acadêmica Especial de Engenharia –
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial,
Departamento de Mineração
Catalão/GO

RESUMO: Este artigo relata as experiências obtidas na realização do estágio curricular obrigatório, permitindo vivenciar na prática as atribuições de um engenheiro de minas. A cidade de Catalão/GO detém uma grande reserva mineral de rocha fosfática de extrema importância, principalmente para a agricultura brasileira. Baseando-se na crescente demanda na produção de fertilizantes, em decorrência ao crescimento populacional, o fosfato exerce um papel fundamental para que o alimento possa chegar ao prato da população. Assim, esse

artigo exibe a importância do estágio para a carreira profissional do estudante e, demonstra também, que as atividades desempenhadas podem gerar um grande retorno ao processo de produção de concentrado fosfático da empresa. Inicialmente o trabalho contextualizará, de forma ampla, o cenário de atuação da empresa onde o mesmo foi realizado. Em seguida, a listagem das atividades desempenhadas durante esse período. E por fim, os resultados e conclusões perante as atividades realizadas e o tempo empregado no estágio.

PALAVRAS-CHAVE: Vivenciar. Fosfato. Fertilizante.

PRODUCTION OF PHOSPHATE HUMID CONCENTRATE: THE EXPERIENCE OF MINING INTERNSHIP

ABSTRACT: This article reports the experiences obtained in the accomplishment of the obligatory curricular traineeship, allowing to experience in practice the attributions of a mine engineer. The city of Catalão / GO holds a large mineral reserve of phosphate rock of extreme importance, mainly for Brazilian agriculture. Based on growing demand for fertilizer production, because of population growth, phosphate plays a key role so that food can reach the population's plate. Thus, this article shows the importance of the

internship for the student's professional career and demonstrates that the activities performed can generate a great return to the company's phosphatic concentrate production process. Initially the work will contextualize, in a broad way, the scenario of the company where it was performed. Next, the list of activities performed during that period. And finally, the results and conclusions regarding the activities performed and the time spent in the stage.

KEYWORDS: Experience. Phosphate. Fertilizer

1 | INTRODUÇÃO

Em consequência ao grande crescimento da população mundial, a demanda por alimentos vem aumentando significativamente. Nos últimos anos a busca pela otimização da produção de alimentos está embasada no intenso desenvolvimento tecnológico alcançado pela sociedade. Neste contexto, o emprego de fertilizantes é fundamental para ganhos significativos de produção na mesma área plantada (BENITIS, 2015).

A cidade de Catalão/GO é parte integrante deste cenário de desenvolvimento em virtude de seu potencial para produção de fertilizantes fosfatados a partir da exploração de rocha fosfática em complexos carbonatíticos. O fósforo, extraído do mineral de apatita, presente na rocha fosfática, é um dos insumos essenciais a produção de fertilizantes (SANTOS *et al*, 2002).

Grande parte dos solos brasileiros agricultáveis possuem deficiência natural no elemento químico fósforo, sendo sua reposição artificial necessária para garantir as altas taxas de produção visadas pela agricultura moderna. Reservas de rochas fosfáticas no Brasil são estratégicas e estão relacionadas diretamente à sustentabilidade de sistemas agrícolas (BENITIS, 2015).

O beneficiamento da rocha fosfática permite extrair o fósforo a partir do mineral apatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)^3$), que pode possuir variantes: hidroxiapatita, fluorapatita e clorapatita dependendo dos íons hidróxido (OH^-), fluoreto (F^-), e cloreto (Cl^-), respectivamente, encontrados em sua estrutura cristalina. Figura como impurezas do beneficiamento os minerais hematita (Fe_2O_3) e o quartzo (SiO_2), principalmente (PAIVA *et al*, 2004).

A finalidade do beneficiamento da rocha fosfática é produzir um concentrado apatítico com as especificações adequadas para seu emprego como matéria prima na fabricação de fertilizantes. Logo, o concentrado final precisa atingir teores médios de 35% de P_2O_5 e baixos teores dos minerais presentes como impurezas (BORGES, 2014).

Para atingir as especificações finais necessárias, o processo, segundo Nicoli (2014), abrange etapas de britagem, estocagem e homogeneização, moagem, separação magnética de baixo campo, classificação, deslamagem, flotação de barita e apatita, separação magnética de alto campo e desaguamento. Em virtude da escassez de jazidas de rocha fosfática no Brasil e a necessidade crescente de fertilizantes, a

otimização de todas as etapas, segundo Luz (2010), é fundamental para garantir o aumento de produção, com redução de custos.

O beneficiamento mineral, inevitavelmente, tem perdas. Mendes et al (2014), Silva *et al* (2016) e Mendes (2016) destacam a grande quantidade de material que é descartado no beneficiamento de rocha fosfática. Aproximadamente 35% da alimentação da usina é descartada como rejeito magnético, de acordo com Mendes (2016). Portanto, a separação magnética merece atenção minuciosa neste processo, buscando-se a minimização das perdas.

Neste contexto de constante busca pela otimização dos processos de beneficiamento de rocha fosfática, visando redução de custos, ganhos de produção e aumento na oferta de fertilizantes disponíveis no mercado brasileiro, este trabalho tem como objetivo descrever as atividades do estágio realizado em uma usina de beneficiamento de rocha fosfática, onde o desenvolvimento de rotinas operacionais para a separação magnética permitiu otimizar o processo.

2 | METODOLOGIA

O estágio foi realizado na empresa Copebrás, pertencente ao grupo CMOC Internacional Brasil, no período de 28 de fevereiro de 2018 à 27 de abril de 2018, sendo requisito necessário para a aprovação na disciplina de Estágio Curricular Obrigatório do Curso de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Goiás.

Durante o estágio, uma série de atividades foram realizadas, permitindo adquirir experiência prática referente a profissão, de modo geral, com foco na produção de concentrado úmido de rocha fosfática. Além disso, o relacionamento diário com operadores do processo colaborou para desenvolvimento de habilidades de gestão de pessoas.

Foi realizado o acompanhamento dos processos de cominuição, classificação, deslamagem, separação magnética (baixo e alto campo magnético), flotação (barita e apatita) e desaguamento. As principais atividades desenvolvidas foram a elaboração de fluxogramas de processo, realização de amostragens em diversas etapas para análise do processo e acompanhamento e implementação de uma rotina operacional e de manutenção nos equipamentos de separação magnética.

O acompanhamento dos processos de beneficiamento de rocha fosfática permitiu o levantamento de dados do circuito, entendimento do funcionamento dos equipamentos e utilização de insumos, que posteriormente culminaram em um fluxograma detalhado. Diversas dúvidas surgiram, sendo sanadas com o auxílio de operadores, supervisores e gestores da usina.

As amostragens foram realizadas visando realizar um diagnóstico da eficiência das etapas unitárias e também com objetivo de avaliar melhorias dentro do processo. Foi necessário organizar o período de coleta, os recipientes para armazenamento da

amostra, definir o método de coleta, realizar a amostragem em campo e enviar para análise em laboratório, além de registrar os dados na rede interna da empresa. Apesar de serem realizadas diariamente várias amostragens de rotina pela operação para fechamento de balanço diário, se faz necessário amostragens extras para avaliação de pontos específicos do processo que foram inseridos no período de estágio. Todo processo foi realizado de maneira a garantir a representatividade do material amostrado.

Na etapa de separação magnética de baixo campo (LIMS), foi realizado o acompanhamento e padronização da rotina operacional, atividade pertinente visto a grande quantidade de material descartado como rejeito magnético. Além disso, foram investigadas e levantadas oportunidades de melhorias na instrumentação e manutenção mecânica dos equipamentos, possível devido ao acompanhamento diário em parceria com a equipe de manutenção. A sinergia entre operação e manutenção, permitiu a padronização da operação destes equipamentos, acarretando um aumento de eficiência desta etapa unitária, resultando em ganhos de qualidade e produção do processo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A elaboração do fluxograma permitiu um conhecimento minucioso de todo o processo, garantindo uma análise mais ágil dos dados e atuação nas variáveis operacionais visando a otimização do funcionamento dos equipamentos. A Figura 1 apresenta um fluxograma geral da usina desenvolvido durante o estágio.

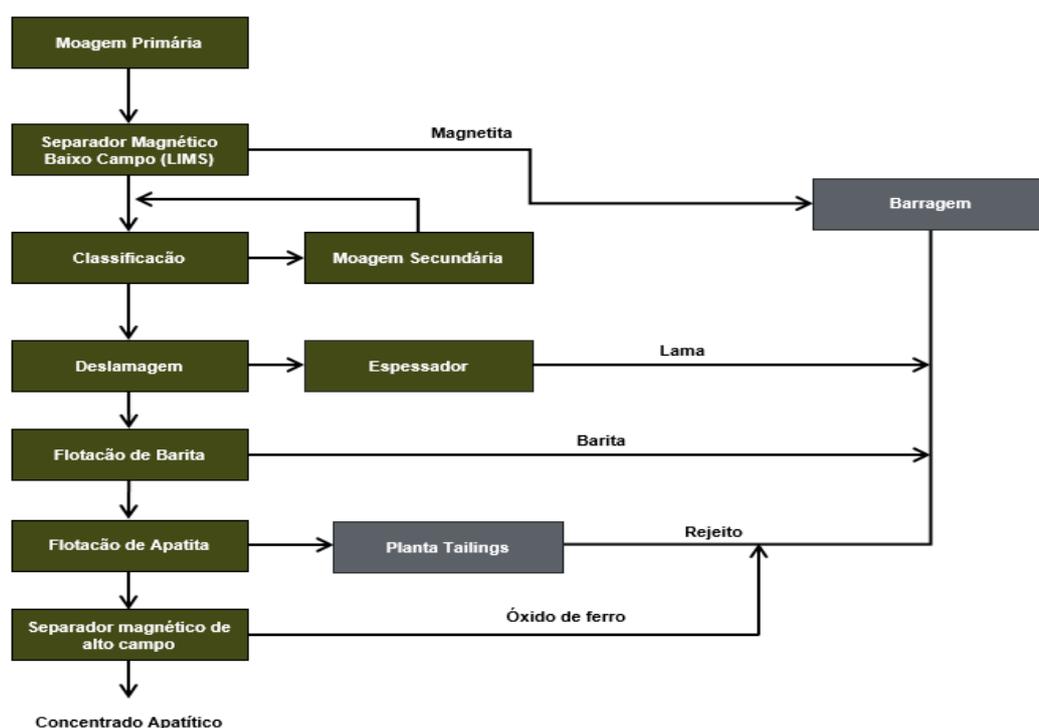


Figura 1: Fluxograma de processo para beneficiamento de rocha fosfática.

Fonte: Autoria própria.

As amostragens permitiram analisar as etapas do fluxo de processos e produção de concentrado de rocha fosfática. A Tabela 1 apresenta o resultado de uma destas amostragens. Com estes dados é possível verificar a eficiência de operação da etapa de separação magnética de alta intensidade. Isto permite atuar no processo de maneira consciente, garantindo a redução de custos e otimização.

| HIMS | Alimentação | Rejeito Magnético | Concentrado |
|-----------|-------------|-------------------|-------------|
| P_2O_5 | 35,07 | 23,55 | 36,37 |
| Fe_2O_3 | 6,2 | 27,89 | 3,18 |

Tabela 1: Análise química de óxidos de fósforo e ferro da amostragem do circuito de separação magnética de alto campo.

Fonte: Autoria própria.

A padronização da operação de separação magnética de baixo campo possibilitou ganhos na eficiência desta etapa, fato que pode ser visualizado na Figura 2.

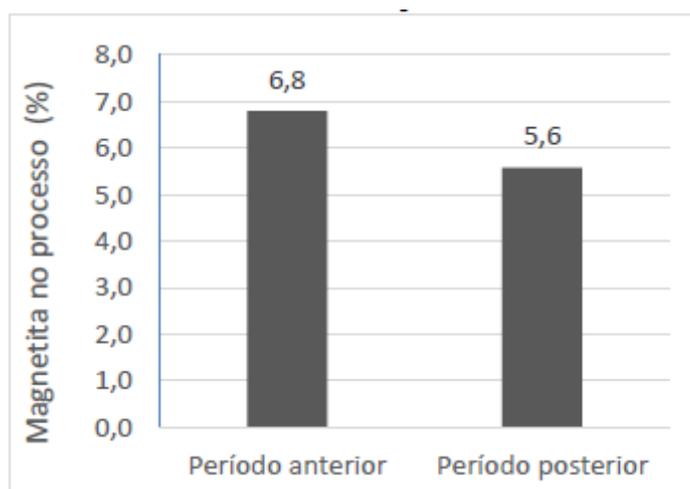


Figura 2: Gráfico de redução de impurezas no processo de beneficiamento após etapa de separação magnética de baixo campo.

Fonte: Autoria própria.

A quantidade de impurezas magnéticas (magnetita), retirada do sistema pelos equipamentos de separação magnética de baixo campo aumentou. Consequentemente, o valor, em porcentagem, de impurezas dentro do processo diminuiu e impactou na eficiência de todo o sistema de beneficiamento de rocha fosfática.

4 | CONCLUSÃO

O estágio realizado na empresa CMOC Copebrás permitiu colocar em prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula durante a graduação em Engenharia de Minas. Isto trouxe um crescimento profissional considerável.

Também permitiu um crescimento pessoal surpreendente, o qual foi possível devido à convivência com um grande número de pessoas, com ideias e propósitos diferentes. Por fim, foi possível a contribuição para otimização dos processos produtivos de concentrado úmido fosfatado da empresa através do levantamento de dados do processo e padronização da rotina operacional e manutenção dos circuitos de separação magnética de baixo e alto campo.

Os autores agradecem a Universidade Federal de Goiás (UFG), Regional Catalão, e à empresa CMOC Copebrás que oportunizaram a realização do estágio obrigatório, culminando com a elaboração e apresentação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- BENITIS, V. M. **A importância da pesquisa na avaliação da eficiência das tecnologias em fertilizantes fosfatados no Brasil**. Boletim Informativo da SBCS, Viçosa, MG, v. 40, n. 2, p. 36-38, maio/ago. 2015.
- BORGES, J. P. **Caracterização Tecnológica do Minério de Fosfato Ultrafino de Catalão/GO**. Monografia (Especialização em tratamento de minérios) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, Goiás, 2014, 37p.
- LUZ, A. B.; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A. **Tratamento de Minérios**. 5ª ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010.
- MENDES, M. V. A.. **Análise técnica da substituição parcial do agregado miúdo por rejeito magnético na produção de concreto**. Dissertação (Mestrado em Gestão Organizacional) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, Goiás, 2016, 123p.
- MENDES, M. V. A.; SILVA, A. C.; BARBOSA, D. H. B. M. **Substituição do agregado miúdo por magnetita na composição do concreto**. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 19, p. 513-523, 2014.
- NICOLI, T. A. **Proposição de uma nova sistemática de disposição dos rejeitos magnéticos provenientes do beneficiamento da rocha fosfática da mina chapadão, Catalão/GO**. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Geotécnica, área de Mineração) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014, 99p.
- PAIVA, M. P.; CAPPONI, F.; MATIOLO, E. **Flotação não-convencional de minérios de fosfato**. Porto Alegre, salão de iniciação científica-UFRGS, 2004.
- SANTOS, R. L. C.; SOBRAL, L. G. S.; ARAÚJO, R. V. V. **Produção de fosfato no Brasil: Complexo de mineração Catalão/Ultrafértil**. XIX ENTMMME- Recife, Pernambuco, 2002.
- SILVA, A. C.; MENDES, M. V. A.; SILVA, E. M. S. **Substituição de areia por magnetita na formulação do concreto**. Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração, v. 13, n. 3, p. 265-269, 2016.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-430-6



9 788572 474306