

**Cleberton Correia Santos
(Organizador)**

**Estudos Interdisciplinares
nas Ciências e da Terra
e Engenharias 3**

Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências
Exatas e da Terra e Engenharias 3

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)	
E82	<p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 3 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 3)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-642-3 DOI 10.22533/at.ed.423192309</p> <p>1. Ciências exatas e da Terra. 2. Engenharias. 3. Tecnologia. I.Santos, Cleberton Correia. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 016.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O livro “Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias” de publicação da Atena Editora apresenta em seu 3º volume 37 capítulos relacionados temáticas de área multidisciplinar associadas à Educação, Agronomia, Arquitetura, Matemática, Geografia, Ciências, Física, Química, Sistemas de Informação e Engenharias.

No âmbito geral, diversas áreas de atuação no mercado necessitam ser elucidadas e articuladas de modo a ampliar sua aplicabilidade aos setores econômicos e sociais por meio de inovações tecnológicas. Neste volume encontram-se estudos com temáticas variadas, dentre elas: estratégias regionais de inovação, aprendizagem significativa, caracterização fitoquímica de plantas medicinais, gestão de riscos, acessibilidade, análises sensoriais e termodinâmicas, redes neurais e computacionais, entre outras, visando agregar informações e conhecimentos para a sociedade.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o progresso da ciência, tecnologia e informação a fim de estabelecer estratégias e técnicas para as dificuldades dos diversos cenários mundiais.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de redes do ensino básico, graduação e pós-graduação, bem como outros pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PREPARO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS REFORÇADOS COM FIBRAS DE CANA-DE-AÇÚCAR	
Paula Consoli Ireno Franco Mary Leiva Faria Ana Paula Bilck	
DOI 10.22533/at.ed.71619103091	
CAPÍTULO 2	10
ACESSIBILIDADE AO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE BIOLOGIA, MICROSCOPIA E ANÁLISES CLÍNICAS DA UEZO POR PESSOAS EM CADEIRA DE RODAS	
Tiago Alexandre Silva Nascimento Gabriella Oliveira Alves Moreira De Carvalho Thiago Manchester De Mello Fabio Da Silva De Azevedo Fortes	
DOI 10.22533/at.ed.71619103092	
CAPÍTULO 3	23
ANÁLISE DA ESTABILIDADE DAS ESCAVAÇÕES NO PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA	
Marinésio Pinheiro de Lima Robson Ribeiro Lima Francisco Wilson Hollanda Vidal	
DOI 10.22533/at.ed.71619103093	
CAPÍTULO 4	33
ELABORAÇÃO DE MODELO COMPUTACIONAL PARA O ESTUDO DE VIBRAÇÕES LIVRES EM UMA PONTE DE CONCRETO ARMADO	
Arlindo Pires Lopes Esterfeny Guedes Pires Larissa Lázara Mesquita Cavalcante Matheus Pereira da Silva Mayk Oris Guerreiro Stefanny di Samuel da Costa Tiago de Souza Seixas	
DOI 10.22533/at.ed.71619103094	
CAPÍTULO 5	45
ANÁLISE SENSORIAL: TESTES DISCRIMINATIVOS, DESCRITIVOS E AFETIVOS	
Antônio das Graças Amaral Neto Elisa Norberto Ferreira Santos	
DOI 10.22533/at.ed.71619103095	
CAPÍTULO 6	57
APLICAÇÃO DE JOGOS E GAMIFICAÇÃO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS BÁSICOS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	
José Ribamar Azevedo dos Santos João Roberto Ursino da Cruz Marcos Paulo Santos Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.71619103096	

CAPÍTULO 7 70

ASPECTOS ECONÔMICOS DA LAVRA INTEGRAL DO PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA

Marinésio Pinheiro de Lima
Júlio Cezar de Souza
Francisco Wilson Hollanda Vidal

DOI 10.22533/at.ed.71619103097

CAPÍTULO 8 78

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM RELAÇÃO A CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO INALÁVEL NA CIDADE DE CAMBORIÚ, SC

Beatriz Faga
Joeci Ricardo Godoi
Viviane Furtado Velho
Letícia Flohr

DOI 10.22533/at.ed.71619103098

CAPÍTULO 9 90

DESENVOLVENDO BIOMATERIAIS DE HIDROXIAPATITA RECOBERTA COM NANOPARTÍCULAS DE PRATA (AgNPs) PARA APLICAÇÃO EM DEFEITOS CRÍTICOS ÓSSEOS

Ingrid Russoni de Lima
Gabrielle Cristine Lemos Duarte Freitas
Elaine Cristina Lopes Pereira
Lucas Furtado Loesh
Fernanda A. Sampaio da Silva
Heleno Souza da Silva
Renata Antoum Simão
José Adilson de Castro
Gláucio Soares Fonseca

DOI 10.22533/at.ed.71619103099

CAPÍTULO 10 102

AVALIAÇÃO DO PRÉ-TRATAMENTO DO INOCULANTE E DA COMBINAÇÃO DE SUBSTRATOS SOBRE A PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO A PARTIR DE GLICEROL BRUTO, DEJETOS SUÍNOS E GLICOSE

Fidel Alejandro Aguilar Aguilar
Ronnie Von Dos Santos Veloso
Luis Fernando Santis Espinosa
Lilian de Araújo Pantoja
Alexandre Soares dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.716191030910

CAPÍTULO 11 114

CAPTURE DE CARBONO VOLÁTIL DO PROCESSO DE BIORREMEDIAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

Odete Gonçalves
Paulo Fernando de Almeida
Cristina Maria A. L. T. M. H. Quintella
Ana Maria Álvares Tavares da Mata

DOI 10.22533/at.ed.716191030911

CAPÍTULO 12 129

CARBETO DE BORO (B₄C): REVISÃO acadêmica ACERCA DAS PROPRIEDADES E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Eduardo Braga Costa Santos
Denise Dantas Muniz
Eliandro Pereira Teles
Danielle Guedes de Lima Cavalcante
Ricardo Alves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.716191030912

CAPÍTULO 13 141

CLIMATOLOGIA DA REGIÃO OESTE DO PARÁ - CENTRO DA AMAZÔNIA - E IMPACTO DOS TRÊS ÚLTIMOS EVENTOS DE SECAS SEVERAS NA TEMPERATURA DO AR E PRECIPITAÇÃO

Gabriel Brito Costa
Waldeir dos Santos Pereira
Mayara Barbosa Lima
Juliane da Silva Sampaio
Ana Caroline da Silva Macambira
Letícia Victória Santos Matias
Duany Thainara Corrêa da Silva
Natan Barbosa Almada
Rogério Favacho da Cruz
Jéssica Aline Godinho da Silva

DOI 10.22533/at.ed.716191030913

CAPÍTULO 14 153

DESIGN DE ENUNCIADOS COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS SOB O ENFOQUE DA (RE) FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Fabiane Fischer Figueiredo
Claudia Lisete Oliveira Groenwald

DOI 10.22533/at.ed.716191030914

CAPÍTULO 15 164

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO TOTAL E BIOACESSÍVEL *in vitro* DE CÁLCIO EM DIFERENTES TIPOS DE LEITE POR FOTOMETRIA DE CHAMA

Ani Caroline Weber
Luiz Ricardo Mallmann Oliveira
Sabrina Grando Cordeiro
Eniz Conceição Oliveira
Eduardo Miranda Ethur
Lucélia Hoehne

DOI 10.22533/at.ed.716191030915

CAPÍTULO 16 175

ESPAÇO ARTE_ON: PLATAFORMA ON-LINE PARA EXPOSIÇÕES ARTÍSTICAS DOS DISCENTES DO ENSINO MÉDIO DO IFC-CAS

Leonardo Cristovam de Jesus
Lucas Pereira Elias
Marcos Henrique de Moraes Golinelli
Tereza Cristina Benevenuto Lautério

DOI 10.22533/at.ed.716191030916

CAPÍTULO 17 188

ESTRATÉGIAS FOCADAS NO ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA

Deborah Godoy Martins Corrêa
Tiago de Oliveira
Denise Stringhini

DOI 10.22533/at.ed.716191030917

CAPÍTULO 18 201

ESTUDO DA FRAÇÃO ÁCIDA DO ÓLEO DE COPAÍBA

Carlos Vinícius Machado Miranda
Railda Neyva Moreira Araújo Cabral
Luely Oliveira da Silva
Giselle Maria Skelding Pinheiro Guilhon
Marivaldo José Costa Corrêa
Eloisa Helena de Aguiar Andrade
Manoel Leão Lopes Junior
Lourivaldo Silva Santos

DOI 10.22533/at.ed.716191030918

CAPÍTULO 19 209

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA DO REAPROVEITAMENTO DO ESTÉRIL DE ROCHAS ORNAMENTAIS COMO AGREGADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Weverton Pereira do Sacramento
Maria de Lourdes de Oliveira
Luana Leite Ferreira
Robson Wotikowski Guedes

DOI 10.22533/at.ed.716191030919

CAPÍTULO 20 218

EXPLORANDO CONCEITOS GEOMÉTRICOS NA EDUCAÇÃO INFANTIL

Leila Pessôa Da Costa
Sandra Regina D'Antonio Verrengia

DOI 10.22533/at.ed.716191030920

CAPÍTULO 21 226

GESTÃO DE INFORMAÇÕES CLÍNICAS DE ANIMAIS DE GRANDE PORTE: UMA PROPOSTA DE SOLUÇÃO BASEADA EM COMUNIDADE DE PRÁTICA

Gersica Agripino Alencar
Rafael Santos Barbosa
Ricardo André Cavalcante de Souza

DOI 10.22533/at.ed.716191030921

CAPÍTULO 22 239

GRUPOS DE HOMOLOGIA SIMPLICIAL

Wendy Díaz Valdés
Lígia Laís Fêmina
Gisele Andrade Lemos
Jorge Vicente Barbosa Júnior

DOI 10.22533/at.ed.716191030922

CAPÍTULO 23 246

LAMINADOS DE MATRIZ POLIÉSTER REFORÇADOS COM FIOS DE JUTA NA FORMA DE TECIDO E ORIENTADOS A 0°, 45° E 90°

José Emílio Medeiros dos Santos
Douglas Santos Silva
Igor dos Santos Gomes
Maurício Maia Ribeiro
Roberto Tetsuo Fujiyama

DOI 10.22533/at.ed.716191030923

CAPÍTULO 24 263

MAGONIA PUBESCENS A.ST.-HIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Ana Mayra Pereira da Silva
Amanda Ribeiro Correa
Cárita Rodrigues de Aquino Arantes
Rosiane Alexandre Pena Guimarães
Monica Franco Nunes
Dielle Carmo de Carvalho Neres
Elisangela Clarete Camili
Carla Spiller

DOI 10.22533/at.ed.716191030924

CAPÍTULO 25 270

O CURSO DE PRÉ-CÁLCULO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR

Erasmus Tales Fonseca
Leandro Teles Antunes dos Santos
Patrícia Milagre de Freitas
Dayane Andrade Queiroz

DOI 10.22533/at.ed.716191030925

CAPÍTULO 26 279

OS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO EM REDE NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

Dafne Fonseca Alarcon
Luziana Quadros da Rosa
Robson Santos da Silva
Felipe de Matos Müller
Márcio Vieira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.716191030926

CAPÍTULO 27 294

PRÁTICAS DE ENSINO DE MATEMÁTICA COM VISTAS À EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO DA TRANSVERSALIDADE

Daniana de Costa
Edilson Pontarolo

DOI 10.22533/at.ed.716191030927

CAPÍTULO 28 304

RESULTADOS PRELIMINARES DA UTILIZAÇÃO DO WRF NO INPE/EUSÉBIO - UM ESTUDO DE CASO

Vanessa de Almeida Dantas
Vicente de Paulo Silva
Adilson Gandu

DOI 10.22533/at.ed.716191030928

CAPÍTULO 29	313
A MODELAGEM MATEMÁTICA NA PRODUÇÃO DE MILHO INFLUENCIADO PELA SUCESSÃO DE CULTURAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA	
Lilian Fátima Ancerowicz Rubia Diana Mantai	
DOI 10.22533/at.ed.716191030929	
CAPÍTULO 30	326
SISTEMA PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS E PENSAMENTO DO PASSAGEIRO NA PORTA DO TRANSPORTE COLETIVO BASEADO NA PLATAFORMA ARDUINO	
Lucas Goiabeira Farias Francisco da Conceição Silva Wellington Luis Mineiro França	
DOI 10.22533/at.ed.716191030930	
CAPÍTULO 31	332
TEATRO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE FRAÇÕES	
Fabiana Gerusa Leindeker da Silva Jenifer Cassandra da Silva Oliveira Bruno Ferreira da Luz Tamires Bon Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.716191030931	
CAPÍTULO 32	342
UM ESTUDO SOBRE O DESEMPENHO DE VIRTUALIZAÇÃO NOS HYPERVISORS VMWARE E KVM	
Lúcio Flávio de Jesus Silva Marco Antônio Castro Martins	
DOI 10.22533/at.ed.716191030932	
CAPÍTULO 33	349
CONTRIBUIÇÃO DO PIBID/QUÍMICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA): UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO MUNICÍPIO DE COARI-AMAZONAS	
Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi Cristiana Nunes Rodrigues Carlos Victor Lamarão Maria Aparecida Silva Furtado	
DOI 10.22533/at.ed.716191030933	
CAPÍTULO 34	358
OCORRÊNCIA DE PARALISIA FACIAL PERIFÉRICA E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP: ANÁLISE DE CASOS ATENDIDOS EM UMA CLÍNICA/ESCOLA NO PERÍODO DE 2012 A 2014	
Marcos Barros de Souza Daiane de Oliveira Portella Miriam Rodrigues Silvestre Lúcia Martins Barbatto	
DOI 10.22533/at.ed.716191030934	

CAPÍTULO 35	368
APLICAÇÃO DE SISTEMAS LINEARES EM CIRCUITOS ELÉTRICOS DE CORRENTE CONTÍNUA	
Robson Cabral Severo	
Leonardo Vale de Araujo	
Rafael The Bonifácio de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.716191030935	
CAPÍTULO 36	378
DIAGNÓSTICO SOBRE OS CONDICIONANTES GEOLÓGICOS E AS FALHAS QUE OCASIONARAM OS DESABAMENTOS NA CICLOVIA TIM MAIA	
Vinicius da Silva Freitas	
Rafael Alves da Rocha	
Marcelo Augusto da Silva Cunha	
Bruno Matos de Faria	
DOI 10.22533/at.ed.716191030936	
CAPÍTULO 37	388
RECICLAGEM DE VIDRO DE PARA-BRISAS PARA PRODUÇÃO DE VITROCERÂMICA COM 15% DE ÓXIDO DE NIÓBIO	
Hiasmim Rohem Gualberto	
Iury Almeida Moraes	
Mônica Calixto de Andrade	
Edgard Poiate Junior	
Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva	
Isis Andrea Venturini Pola Poiate	
DOI 10.22533/at.ed.716191030937	
SOBRE O ORGANIZADOR	401
ÍNDICE REMISSIVO	402

ASPECTOS ECONÔMICOS DA LAVRA INTEGRAL DO PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA

Marinésio Pinheiro de Lima

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Engenharia de Minas
Recife - Pernambuco

Júlio Cezar de Souza

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Engenharia de Minas
Recife - Pernambuco

Francisco Wilson Hollanda Vidal

Centro de Tecnologia Mineral – CETEM
Rio de Janeiro

RESUMO: A realização de um planejamento para lavra de corpos pegmatíticos do Seridó, tem como proposta fundamental a lavra de forma integral, observando as características geológicas, mineralógicas, estruturais e econômicas, com intuito de conduzir as diretrizes para implantação da lavra. A região é possui grande potencial mineral, evidenciando os pegmatitos mineralizados com os chamados minerais acessórios típicos: tantalita, columbita, berilo, espodumenio, cassiterita, gemas, entre outros. Estes minerais se distribuem de forma errática, dificultando a estimativa das reservas. Já os minerais estruturais (quartzo e feldspato), dos pegmatitos heterogêneos e possuem características que permitem a avaliação do potencial das reservas mediante trabalhos de pesquisa geológica e cubagem, o que

proporciona a possibilidade de um planejamento para aproveitamento integral dos minerais a serem lavrados. Neste contexto, os minerais acessórios são desejáveis, mas devem ser encarados como fonte de receita complementar numa lavra integral planejada voltada para os minerais industriais do pegmatito. No Pegmatito Alto da Serra Branca, localizado no município de Pedra Lavrada/PB, foi desenvolvido um método de lavra a céu aberto, prevendo uma recuperação do minério até o nível 500, totalizando seis bancadas de 5,0 m, com um sistema de rampas de acesso externo a cava, aproveitando o desnível topográfico, resultando em uma lavra em encosta com a menor REM possível com as bancadas desenvolvidas dentro do pegmatito. Obtendo-se uma movimentação de toda cava em torno de 231.281,07 m³ com uma REM de 0,46, onde verificou-se sua viabilidade econômica, levando em consideração apenas a produção dos minerais estruturais do pegmatito.

PALAVRAS-CHAVE: Lavra, Lavra Integral, Pegmatito,

ECONOMIC ASPECTS OF THE INTEGRAL LAVRA OF THE PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA

ABSTRACT: The realization of a plan of

mining pegmatite bodies of Seridó, is fundamental proposal full mining, observing the characteristics, geological, mineralogical, structural and economic, with the objective of mining deployment. The region has great mineral potential, showing the mineralized pegmatites with minerals typical accessories: tantalite, columbite, beryl, spodumene, cassiterite, gems, etc. These minerals are distributed erratically, making it difficult to estimate the reserves. As for the structural minerals (quartz and feldspar), are located in the intermediate zone of pegmatites heterogeneous and have features to potential evaluation of reserves on of research and cubage, providing the possibility of a planning for full exploitation of minerals. In that context, the accessory minerals are desirable, but should be viewed as a source of additional revenue in full mining focused on industrial minerals pegmatite. In pegmatite Alto da Serra Branca, located in the municipality of Pedra Lavrada / PB, an open pit mining method was developed, providing for ore recovery to the level 500, totaling six benches of 5.0 m, with a system of external access ramps, leveraging the topographic slope, resulting in a mining the hillside with the lowest possible REM, with benches developed within the pegmatite, resulting in an amount around for 231,281.07 m³ with a REM 0.48, verifying its economic viability, taking into account only the production of structural minerals from the pegmatite.

KEYWORDS: mining, integral mining, pegmatite

1 | INTRODUÇÃO

O pegmatito Alto da Serra Branca encontra-se inserido na Província Pegmatítica da Borborema, região caracterizada pelo seu grande potencial mineral, principalmente quando se trata de corpos pegmatitos mineralizados com os chamados minerais acessórios típicos: tantalita, columbita, berilo, espodumenio, cassiterita, gemas, entre outros.

Os pegmatitos são constituídos em sua grande parte pelos seus minerais estruturais (quartzo e feldspato), formando uma grande massa e moldando suas formas, já os minerais acessórios ocorrem de forma errática no pegmatito, dificultando a quantificação das reservas. Nesse contexto, os minerais estruturais proporcionam uma cubagem mais precisa do corpo, contribuindo para realização de um planejamento da lavra visando o aproveitamento integral dos minerais a serem desmontados. Os minerais acessórios são desejáveis, mas devem ser encarados como fonte de receita complementar numa lavra integral planejada.

A lavra destes pegmatitos esteve durante muito tempo associada à obtenção dos minerais acessórios, conduzindo-o para uma exploração de forma desordenada. Muitos destes corpos encontram-se em processo de lavra rudimentar ou extraídos de forma semi-mecanizada, porém, ambos executam uma lavra predatória e com baixo grau de segurança.

O pegmatítio Alto da Serra Branca, trata-se de um corpo pegmatito heterogêneo (JOHNSTON, 1945) que tem como produto principal o Feldspato Sódico (Albita), e se encontra sob a titularidade da COMIPEL – Cooperativa de Mineradores de Pedra

Lavrada no Município de Pedra Lavrada – PB, A escolha deste corpo se deve ao fato de que o mesmo possui as informações mínimas para elaboração de um cenário de lavra integral.

2 | OBJETIVOS

O trabalho possui como objetivo principal elaborar um cenário de lavra integral do pegmatito Alto da Serra Branca, identificando as quantidades de minério e estéril a serem movimentadas, dando subsídio para uma análise da relação estéril/minério REM que o tipo de depósito suporta em função do preço dos minérios contidos no pegmatito.

3 | TRABALHOS DESENVOLVIDOS

O trabalho consistiu de duas etapas distintas, iniciando pelas visitas ao corpo pegmatito para coleta das informações necessárias para elaboração de cenário de lavra integral. Em seguida foi iniciado os trabalhos no Laboratório de Planejamento de Lavra do Departamento de Engenharia de Minas (DEMINAS) da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, utilizando o software Datamine para compilação e apresentação dos dados em 3D, e elaboração do cenário de lavra do pegmatito em questão.

3.1 Visitas de Campo

Os trabalhos iniciaram com visitas de campo, onde foi realizado o reconhecimento da área e coletadas as informações preliminares necessárias a execução do trabalhos.

Verificou-se que, *in loco*, que se trata de um pegmatito heterogêneo (Johnston, 1945), possuindo as quatro zonas característica, sendo a zona 02 e a zona 03 compõe cerca de 90 % da do corpo, caracterizando-se por uma massa de granulometria grosseira, composta basicamente de quartzo e feldspato sódico com alguns bolsões e quartzo no seu centro caracterizando a zona 4. Nas zonas 02 e 03 ocorrem de forma errática os minerais acessórios, sendo a tantalita e a turmalina de cor azul os mais importantes. Desta forma, a lavra foi desenvolvida com intuito de obtenção destes minerais, onde foram geradas três escavações, isoladas. (Figura 01).

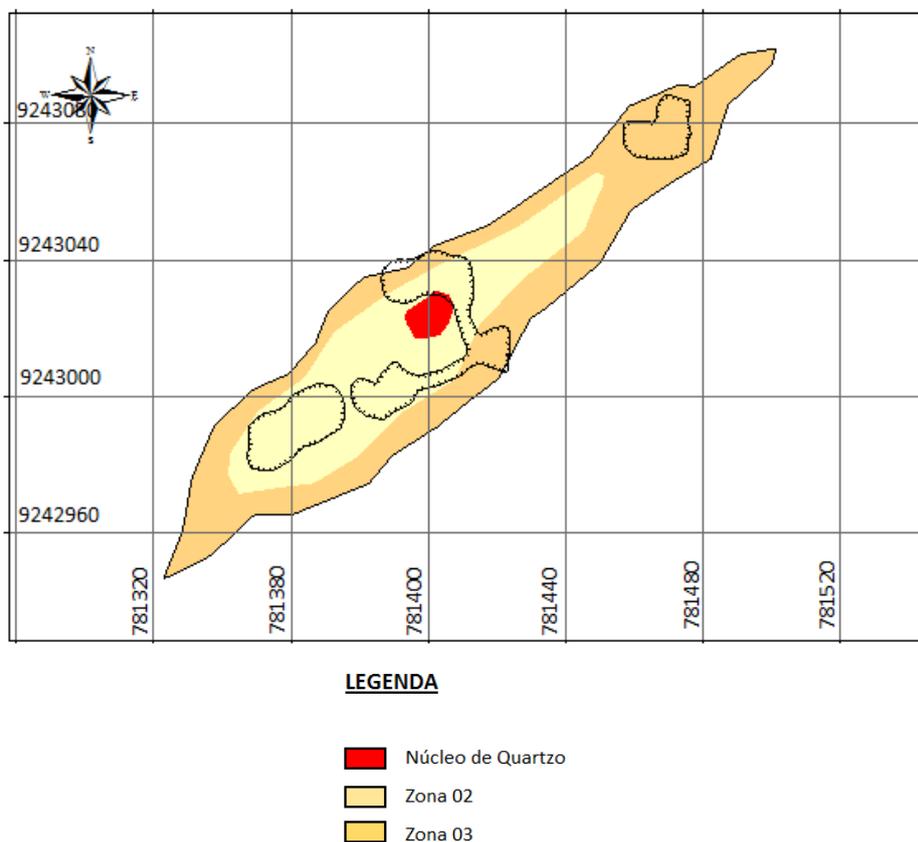


Figura 1 - Resultado do Levantamento realizado na área

3.2 Elaboração do Cenário de Lavra

Os dados foram reunidos em um modelo 3D, utilizando o software DATAMINE da CAE Mining no LAPLA – Laboratório de Planejamento de Lavra do Departamento de Engenharia de Minas da UFPE com o objetivo de propor um método de lavra integral para as condições do depósito em questão. As etapas necessárias para elaboração um cenário de lavra encontra-se descritas a seguir.

3.2.1 Organização e Importação do Banco de Dados

O banco de dados contém todas as informações coletadas em campo, e foram agrupados em arquivos TXT e em planilhas do Excel, contendo todas as informações topográficas e as coletadas em campo. Os arquivos de dados foram importados para o Datamine e representados graficamente para a confecção do modelo geológico do pegmatito.

3.2.2 Modelo Geológico

A interpretação geológica tem como objetivo cubar o corpo pegmatítico como um todo, foi realizada através da digitalização de seguimentos de retas (*strings*) do contorno em seções perpendiculares ao longo do corpo. A interpolação das espessuras mineralizadas é realizada para cada seção e projetada perpendicularmente para o

volume do corpo que se estende até a próxima seção. Em seguida une-se as seções dando origem a cubagem do depósito como um todo.

Depois de interpretada todas as seções foi gerado o modelo 3D do pegmatito, conforme ilustrado na Figura 2.

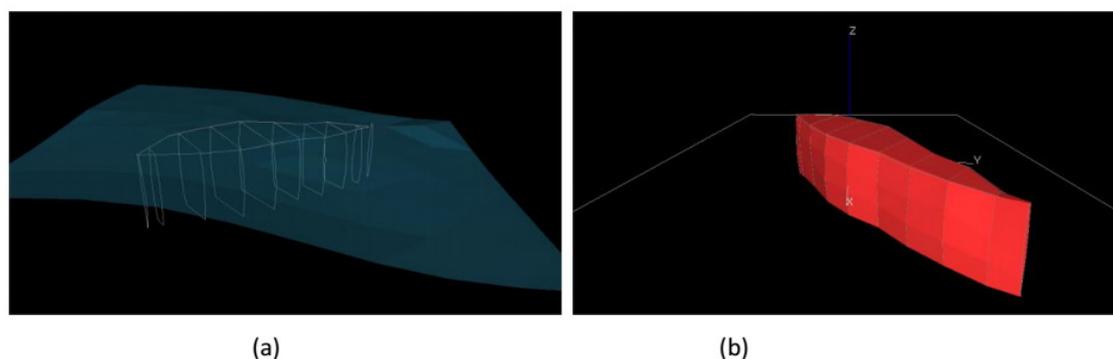


Figura 2 – (a) *String* do do corpo pegmatito, (b) *Wireframe* do corpo pegmatítico

3.2.3 Cenário de Lavra

O cenário foi desenvolvido prevendo uma recuperação do minério até o nível 500, totalizando seis bancadas de 5,0m, com um sistema de rampas de acesso externo a cava, aproveitando o desnível topográfico, resultando em uma lavra em encosta. O objetivo principal deste cenário foi desenhar um projeto dentro da menor relação estéril minério (REM) possível com o desenvolvimento de bancadas dentro do próprio minério. Os parâmetros geométricos adotados para cava encontram-se listados na Tabela 01.

Parâmetros	Valores
Elevação mínima	500,00 m
Número de bancadas	6 bancadas
Altura da bancada	5,0 m
Largura da berma	3,0 m
Inclinação da Face	70°
Sistema de Rampa	Externa a cava
Inclinação da Rampa	10%

Tabela 1 – Parâmetros geométricos para construção da cava.

O processo de construção da cava, foi iniciado na cota base 500, onde foram projetados os níveis seguintes até extrapolar a topografia, interligados com um sistema de rampas externas de 5,0 m de largura e inclinação de 10%. Inicialmente obedecendo a um ângulo de talude de 70°, e inclinação da face de 70°.

Depois de determinado o desenho da cava, foi realizado uma intercessão da mesma com a topografia gerando a cava final da mina, onde foi determinado seu

volume total.

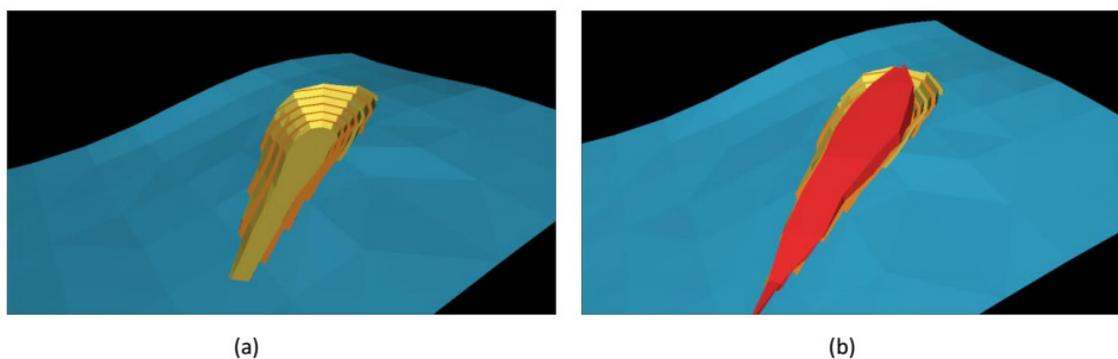


Figura 03 – (a) Vista em perspectiva da cava final (b) Vista em perspectiva da cava com o corpo pegmatítico inserido

Em seguida foi inserido o corpo pegmatítico modelado, para determinar os volumes e tonelagens a serem movimentados na cava.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cava resultante do processo de construção do cenário teve o seu limite determinado até o nível 500 m devido às informações das escavações executadas pelos garimpeiros, tendo em vista falta de furos de sonda para um melhor conhecimento em subsolo. Os resultados das características de movimentação da cava encontram-se agrupados na tabela 02.

Parâmetros	Valores
Elevação máxima	531,04 m
Elevação mínima	500,00 m
Número de bancadas	6 bancadas
Altura da bancada	5,0 m
Largura da berma	3,0 m
Ângulo de Talude final	60°
Inclinação da Face	70°
Sistema de Rampa	Externa a cava
Inclinação da Rampa	10%
Largura da Rampa	5,0 m
Volume de estéril	72.663,41 m ³
Volume de Minério	158.617,66 m ³
Volume total da cava	231.281,07 m ³
Tonelagem da cava	601.330,76 ton
Tonelagem de Minério	412.405,91 ton
Tonelagem de Estéril	198.924,86 ton
REM	0,48

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros da cava final

O cenário proposto possui uma REM de 0,48, tornando-o bastante atraente, e com uma movimentação de estéril consideravelmente pequena. Para uma análise econômica, temos os seguintes parâmetros :

Preço de 1 tonelada de Albita = R\$ 70,00

Tonelagem de albita Lavrável (*in loco*) = 412.405,91 ton

Preço da albita = R\$ 40,00/ton

Custo de Lavra = R\$ 30,00/m³

De posse dos parâmetros econômicos foi realizado uma análise, correlacionando recuperação da lavra com o lucro líquido gerado pela cava proposta. Na tabela 3 encontram-se os dados analisados.

Rec. Lavra	Tonelagem			REM	Receita	Custo	LL
	Minério	Estéril	Movim.				
100%	412.405,92	188.924,87	601.330,78	0,46	16.496.236,64	6.938.432,10	9.557.804,54
90%	371.165,32	188.924,87	601.330,78	0,51	14.846.612,98	6.938.432,10	7.908.180,88
80%	329.924,73	188.924,87	601.330,78	0,57	13.196.989,31	6.938.432,10	6.258.557,21
70%	288.684,14	188.924,87	601.330,78	0,65	11.547.365,65	6.938.432,10	4.608.933,55
60%	247.443,55	188.924,87	601.330,78	0,76	9.897.741,98	6.938.432,10	2.959.309,88
50%	206.202,96	188.924,87	601.330,78	0,92	8.248.118,32	6.938.432,10	1.309.686,22
40%	164.962,37	188.924,87	601.330,78	1,15	6.598.494,66	6.938.432,10	- 339.937,44
30%	123.721,77	188.924,87	601.330,78	1,53	4.948.870,99	6.938.432,10	- 1.989.561,11
20%	82.481,18	188.924,87	601.330,78	2,29	3.299.247,33	6.938.432,10	- 3.639.184,77

Tabela 3– Parâmetros quantitativos e econômicos da cava gerada

De acordo com os valores observados na Tabela 3, podemos afirmar que a relação estéril minério de 0,45, pode ser economicamente viável, tendo uma margem para REM de até 0,92 obtendo-se um lucro líquido, ao final da lavra, em torno de R\$ 9.557.804,54 desta forma, fica clara a que a recuperação da lavra torna-se um dos fatores mais importantes para o êxito econômico do projeto. Vale salientar também que a recuperação na lavra pode ser um número difícil de prever, no entanto, não foi aqui levado em consideração a receita proveniente dos minerais acessórios, sendo assim, um mapeamento geológico detalhado como fonte de informação deixaria o modelo do pegmatito bem mais preciso para tomada de decisão. Desta forma, o cenário torna-se bastante atraente em função dos parâmetros que envolvem a produção de feldspato sódico na região.

5 | CONCLUSÕES

Os aspectos econômicos de um projeto de mineração possuem peculiaridades singulares, sendo o risco geológico um dos fatores mais impactantes, desta forma, o conhecimento mais detalhado possível da reserva, torna-se um fator preponderante no sucesso do projeto. Estes riscos podem ser minimizados com o auxílio de

ferramentas computacionais específicas de planejamento de lavra, utilizados de forma adequada.

O trabalho realizado no Pegmatito Alto da serra Branca corrobora para um plano de lavra integral dos pegmatitos, verificando a viabilidade econômica da cava proposta, onde foi considerada apenas a receita dos minerais estruturais do pegmatito, que apesar de possuir um baixo valor agregado, o preço de venda é historicamente constante na região, servindo de sustentáculo para extração dos minerais acessórios que possam vir ocorrer no pegmatito. Além de evidenciar as informações mais importantes que precisam ser analisadas para que projeto obtenha êxito em uma lavra integral. Portanto, fica notório que quanto mais informações como geologia, topografia, e caracterização dos produtos, pode ser aplicado o modelo mais preciso, minimizando os riscos inerentes do setor mineral.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CETEM, UFCG, UFPE e a CAE Mining pela utilização do software DATAMINING Studio 3, para realização deste trabalho acadêmico.

REFERÊNCIAS

HARTMAN, H.L. **SME Mining Engineering Handbook**, 3rd ed, 2 vols., Society of Mining Metallurgy and Exploration, (ed) Littleton, CO. (2011)

HARTMAN, H.L. E MUTMANKY, J.M. (2002) **Introductory Mining Engineering**, 2nd editions, Wiley, Ho Boken, NJ, 570 p.

JARDIM DE SÁ, E.F. **Revisão Preliminar sobre a “Baixa Dobrada do Seridó” e Eventuais Correlatos no Nordeste**. Revista da UFRN, Natal, 1978.

JOHNSTON JR, W. D. **Os Pegmatitos Berilo -Tantalíferos da Paraíba e Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro, DNPM, 1945.

LAMA, R. D.; VUTUKURI, V. S. **Handbook on Mechanical Properties of Rocks**. Volume IV. Trans Tech Publications. Australia, 1978.

SCORZA. E.P. **Província Pegmatítica da Borborema**. Rio de Janeiro, DNPM-DGM, Boletim 112, 1944.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBERTON CORREIA SANTOS- Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, propagação de plantas, manejo e tratamentos culturais em horticultura geral, plantas medicinais exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas e planejamento e análises de experimentos agropecuários.

(E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 10, 11, 20, 21, 22, 186
Amazônia 141, 142, 143, 150, 207, 208, 246, 261
Amido de mandioca 1, 2, 3, 4, 9
Análise sensorial 45, 46, 56

B

Bioacessibilidade 164, 165, 166, 168, 172, 173
Biofilmes 4
Biomateriais 92
Biorremediação 114, 116, 117, 123, 125, 126, 128

C

Carbeto de boro 129, 130, 131, 132, 140
Carbono cristalizado 114

D

Dejetos de suínos 112

G

Gamificação 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 191, 194, 195
Geometria 34, 118, 134, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 248, 259, 271, 390

H

Homologia simplicial 239

I

Inteligências múltiplas 188, 190, 191, 192, 193, 197, 198, 199, 200

M

Matrizes 2, 129, 136, 138, 139, 247, 369
Mineração 76, 80, 125, 197, 209, 211, 216, 217

N

Nanopartículas 90, 91, 92, 93, 95, 98, 99, 100, 114, 116, 123, 125, 126

O

Óleo de copaíba 201, 203, 204, 207

P

Paralisia facial 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367

Pegmatito 23, 24, 25, 31, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Pensamento computacional 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 67, 68, 195

Q

Qualidade do ar 78, 79, 80, 81, 87, 88

R

Reciclagem 3, 52, 294, 297, 298, 300, 302, 388, 389, 399

Robótica 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 199, 279, 282, 284, 285, 287, 288, 289, 291

S

SAP 2000 33, 34, 40

Sistemas lineares 368, 369, 373, 374, 377

T

Tecnologias Digitais 153, 154, 155, 156, 157, 161, 162, 163, 195, 287

V

Variabilidade climática 142

W

Website 175, 176, 181, 183

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-642-3

