

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Estudos (Inter)
Multidisciplinares
nas Engenharias 2

Atena
Editora

Ano 2019

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Estudos (Inter) Multidisciplinares nas
Engenharias
2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª 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 Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	<p>Estudos (inter) multidisciplinares nas engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-701-7 DOI 10.22533/at.ed.017190910</p> <p>1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Helenton Carlos da.</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

A obra “*Estudos (Inter) Multidisciplinares nas Engenharias*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 21 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da (inter) multidisciplinaridade nas engenharias.

O processo de aprendizagem, hoje em dia, é baseado em um dinamismo de ações condizentes com a dinâmica do mundo em que vivemos, pois a rapidez com que o mundo vem evoluindo tem como chave mestra a velocidade de transmissão das informações.

A engenharia praticada nos dias de hoje é formada por conceitos amplos e as situações a que os profissionais são submetidos mostram que esta onda crescente de tecnologia não denota a necessidade apenas dos conceitos técnicos aprendidos nas escolas.

Desta forma, os engenheiros devem, além de possuir um bom domínio técnico da sua área de formação, possuir domínio também dos conhecimentos multidisciplinares, além de serem portadores de uma visão globalizada.

Este perfil é essencial para o engenheiro atual, e deve ser construído na etapa de sua formação com o desafio de melhorar tais características.

Dentro deste contexto podemos destacar que uma equipe multidisciplinar pode ser definida como um conjunto de profissionais de diferentes disciplinas que trabalham para um objetivo comum.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados aos estudos da (inter) multidisciplinaridade nas engenharias, com destaque mais diversas engenharias e seus temas de estudos.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DO DESEMPENHO DE CONCRETO DESENVOLVIDO A PARTIR DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE SÃO CARLOS/SP	
Tatiane Caroline Rocha Lemos Eduvaldo Paulo Sichieri Victor José dos Santos Baldan	
DOI 10.22533/at.ed.0171909101	
CAPÍTULO 2	13
ESTUDO DE DOSAGEM DE ARGAMASSA A PARTIR DE RESÍDUO PROVENIENTE DA RECICLAGEM DE PNEUS	
Tatiane Caroline Rocha Lemos Eduvaldo Paulo Sichieri Victor José dos Santos Baldan	
DOI 10.22533/at.ed.0171909102	
CAPÍTULO 3	25
ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICA DA MADEIRA: UMIDADE, DENSIDADE APARENTE E RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO PARALELAS ÀS FIBRAS DAS ESPÉCIES COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA-RR	
Weiza Nunes Barbosa Emerson Lopes de Amorim Luiz Gustavo Ayres Barros Kellen de Souza Singh Lucas Matos de Souza José Castro Lima	
DOI 10.22533/at.ed.0171909103	
CAPÍTULO 4	37
ANÁLISE DOS EFEITOS DA VAZÃO MÁSSICA SOBRE A DEPOSIÇÃO DE INCRUSTAÇÕES EM AQUECEDORES DE LEITE DO TIPO PLACAS PLANAS GAXETADAS	
Alex Vazzoler	
DOI 10.22533/at.ed.0171909104	
CAPÍTULO 5	47
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA (<i>Manihot esculenta Crantz</i>) EM COMUNIDADE TRADICIONAL DO MUNICÍPIO DE MACAPÁ-AP E POSSÍVEIS SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS	
Roberto Quaresma Santana Lia Carla de Souza Rodrigues Jorge Emílio Henriques Gomes Marília de Almeida Cavalcante	
DOI 10.22533/at.ed.0171909105	
CAPÍTULO 6	55
AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE MACROTEXTURA E DRENABILIDADE EM DUAS PISTAS DE POUSO NA REGIÃO DO VALE DO ARAGUAIA	
Thamires Ferreira da Silva	

Lucas Jorge Freitas Marinho
Augusto Romanini
Raul Tadeu Lobato Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.0171909106

CAPÍTULO 7 69

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE GELATINAS OBTIDAS A PARTIR DAS PELES DE MAPARÁ (*Hypophthalmidae*) E URITINGA (*Arius Proops*)

Élida Viana de Souza
Jiullie Delany Bastos Monteiro
Nara Helem Brazão da Costa
Leliane da Silveira Barbosa Gomes
Iara Eleni de Souza Pereira

DOI 10.22533/at.ed.0171909107

CAPÍTULO 8 77

CONTROLE ESTRUTURAL DO DEPÓSITO PLACER DE MINERAIS PESADOS NA REGIÃO PRAIAL AO NORTE DA DESEMBOCADURA DA LAGOA DOS PATOS (BUJURU, BRASIL)

Bruno Silva da Fontoura
Adelir José Strieder
Jéssica Stern Behling
Rui Sérgio Saraiva Duarte Junior
Talita Cabelera da Silva
Paulo Mendes
Aureliano Augusto Vieira da Nóbrega
Lauro Julio Calliari

DOI 10.22533/at.ed.0171909108

CAPÍTULO 9 87

ESTRUTURA FÍSICA E PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA MÁQUINA A RELUTÂNCIA VARIÁVEL PAUTADO EM PROTÓTIPO 8/6

Marcos José de Moraes Filho
Luciano Coutinho Gomes
Augusto Wohlgemuth Fleury Veloso da Silveira
Darizon Alves de Andrade
Josemar Alves dos Santos Junior
Wanberton Gabriel de Souza

DOI 10.22533/at.ed.0171909109

CAPÍTULO 10 99

VARIAÇÃO DA PERDA DE CARGA NA MANGUEIRA EM FUNÇÃO DE SEU ENROLAMENTO

Diogo Henrique Morato de Moraes
Ricardo Marques da Silva Viegas
Dione Monteiro de Moraes
Matheus Henrique Morato de Moraes
Marcio Mesquita

DOI 10.22533/at.ed.01719091010

CAPÍTULO 11	109
ÍNDICE DE DESEMPENHO DE MISTURAS TERNÁRIAS CONTENDO CIMENTO PORTLAND SÍLICA DE CASCA DE ARROZ E NANOSSÍLICA COLOIDAL	
Daniel da Silva Andrade Josué Régio Damaceno Laércio Breno Moreira Aline Alves de Almeida João Henrique da Silva Rêgo	
DOI 10.22533/at.ed.01719091011	
CAPÍTULO 12	122
LEVANTAMENTO BIBLIOMÉTRICO E IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE PESQUISAS CIENTÍFICAS NA ÁREA DAS CIÊNCIAS SOCIAIS SOBRE A CANA-DE-AÇÚCAR PARA O SEGMENTO SUCROENERGÉTICO	
Manoel Gonçalves Filho Clóvis Delboni Reinaldo Gomes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.01719091012	
CAPÍTULO 13	135
MELHORIA NO PROCESSO DE MONTAGEM ATRAVÉS DA FERRAMENTA POKA YOKE: UM ESTUDO DE CASO NO <i>MCDONALD'S</i>	
Jéssika Alvares Coppi Arruda Gayer Dayse Mendes Douglas Soares Agostinho Felipe Martins Machado Jennifer Evangelista Cavalcante Kellen Coelho dos Santos Marcos Augusto Mendes Marques Marcos Henrique Morais Renatha Querubina de Anevam Rodrigo Ramiro Prior	
DOI 10.22533/at.ed.01719091013	
CAPÍTULO 14	144
MODELAGEM DA DISPERSÃO DE POLUENTES NA ATMOSFERA UTILIZANDO UMA ABORDAGEM ANALÍTICA	
Régis Sperotto de Quadros Glênio Aguiar Gonçalves Daniela Buske	
DOI 10.22533/at.ed.01719091014	
CAPÍTULO 15	153
O ÍNDICE DE CONFIABILIDADE PARABÓLICO	
Emmanoel Guasti Ferreira Marcílio Sousa da Rocha Freitas José Antônio da Rocha Pinto Geraldo Rossoni Sisquini	
DOI 10.22533/at.ed.01719091015	

CAPÍTULO 16	168
RE-EVALUATION OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND TOTAL ACID NUMBER ON NAPHTHENIC CORROSION BY ELECTROCHEMICAL NOISE TECHNIQUE	
Ana Carolina Tedeschi Gomes Abrantes Alysson Nunes Diógenes Haroldo de Araújo Ponte	
DOI 10.22533/at.ed.01719091016	
CAPÍTULO 17	179
SLOW-RELEASE FERTILIZER FROM A ROCK CONTAINING GLAUCONITE BY THERMAL PROCESSING WITH ADDITIVES	
Antonio Clareti Pereira Emily Mayer de Andrade Becheleni Marta Ribeiro dos Santos Gomes Sônia Denise Ferreira Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.01719091017	
CAPÍTULO 18	190
UMA INTRODUÇÃO AO USO DA INTEGRAL DE DUHAMEL EM SISTEMAS DINÂMICOS ESTRUTURAIS	
Natan Sian das Neves	
DOI 10.22533/at.ed.01719091018	
CAPÍTULO 19	202
USO DE PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL NA OTIMIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO PROCESSO DE ADSORÇÃO COM TURFA PARA REMOÇÃO DA TURBIDEZ DE EFLUENTE OLEOSO	
Regina Celia de Oliveira Brasil Delgado Francisco Igor da Costa Freire Andréa Francisca Fernandes Barbosa André Luís Novais Mota Kalyanne Keyly Pereira Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.01719091019	
CAPÍTULO 20	211
UTILIZAÇÃO DE COBERTURA COMESTÍVEL NA CONSERVAÇÃO DE HORTIFRUITI	
Martiliana Mayani Freire Leoclécio Luis de Paiva Laís Barreto Franco Anna Paula Marques Cardoso Gleison Martins Medeiros Raposo Caliane Lília Leite do Nascimento Pedro Fagner Araújo Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.01719091020	
CAPÍTULO 21	218
MAPEAMENTO E AVALIAÇÃO DA DENSIDADE DE CAIXAS COLETORAS DE DRENAGENS URBANAS NA REGIÃO DO PORTO DE PELOTAS/RS	
Marciano Carneiro Milton Cruz Fernandes	

Angélica Cirolini
Alexandre Felipe Bruch
Lenon Silva de Oliveira
Gabriel da Silva Pontes

DOI 10.22533/at.ed.01719091021

SOBRE O ORGANIZADOR.....	232
ÍNDICE REMISSIVO	233

CONTROLE ESTRUTURAL DO DEPÓSITO PLACER DE MINERAIS PESADOS NA REGIÃO PRAIAL AO NORTE DA DESEMBOCADURA DA LAGOA DOS PATOS (BUJURU, BRASIL)

Bruno Silva da Fontoura

(Eng. Geólogo, FURG) E-mail: brunosfontoura@hotmail.com

Adelir José Strieder

(Geólogo, UFPel)

Jéssica Stern Behling

(Eng. Geóloga, UFPel)

Rui Sérgio Saraiva Duarte Junior

(Eng. Geólogo, UFPel)

Talita Cabelera da Silva

(Eng. Geóloga, UFPel)

Paulo Mendes

(Geólogo, HIDROSERV – Hidrogeologia e Geofísica Ltda)

Aureliano Augusto Vieira da Nóbrega

(Geólogo, Rio Grande Mineração S/A)

Lauro Julio Calliari

(Oceanógrafo, FURG)

RESUMO: O artigo apresenta e discute o controle estrutural do depósito placer de minerais pesados na região praial ao norte da desembocadura da Lagos dos Patos (Brasil). A investigação foi baseada principalmente utilizando-se do equipamento GPR (Ground Penetrating Radar) e seções de furos de sondagem. As imagens de alta resolução foram também usadas para avaliar o processo de sedimentação, o controle e o desenvolvimento do placer. A Planície Costeira do RGS constitui

uma ampla área emersa da Bacia de Pelotas, na qual foi formada a partir do barremiano/apertiano, depois da ruptura do Gondwana. A configuração geomórfica e estratigráfica da Planície Costeira do RGS é constituída por um sistema de leques aluviais que ocupam uma faixa contínua ao longo da parte mais interna da planície costeira e quatro distintos sistemas deposicionais transgressivos-regressivos do tipo laguna/barreira que formaram-se como consequência de alterações do nível do mar do Pleistoceno Médio ao Holoceno. Os depósitos de placer estão presentes em áreas entre as barreiras do Pleistoceno Superior (121.5 ka) e do Holoceno (5.6 ka). Estudos com GPR foram feitos perpendicularmente a linha de costa e paralelos as seções de furos de sondagem já obtidos no distrito de Bujuru. Os levantamentos com GPR revelaram que a camada de turfa holocênica identificada nos radar-facies foi deslocada por uma falha normal e arqueada próximo a falha (drag folds). A erosão do bloco rotacionado soerguido junto à linha de praia promove o preenchimento da depressão estrutural por dunas retrogradantes quaternárias cujo deslocamento é controlado pelos ventos vindos de NE.

PALAVRAS-CHAVE: Depósito placer de minerais pesados, GPR (Ground Penetrating Radar), controle estrutural, Planície Costeira do Rio Grande do Sul

STRUCTURAL CONTROL OF HEAVY MINERAL PLACER DEPOSITS AT RGS (BRAZIL) COASTAL PLAIN

ABSTRACT: This paper aims to present and discuss the structural control of heavy mineral (HM) placer deposits in the Coastal Plain of Rio Grande do Sul State (Brazil). The investigation was mainly based on drill-holes geological sections, and GPR surveys. High resolution images were also used to evaluate the sedimentation process and the placer control and formation. The RGS Coastal Plain is the immersed part of the Pelotas Basin, which was developed from Barremian/Aptian on, after Gondwana rupture. The actual geomorphic and stratigraphic configuration of the RGS Coastal Plain is due to a deltaic alluvial plains that occupy a continuous strip along the innermost part of the coastal plain and four separate transgressive/regressive depositional systems of lagoons/barrier type developed as consequence of sea level changes from Middle Pleistocene to Holocene. The HM placer deposits are mainly confined to a lagoon area between Upper Pleistocene (121.5 ka) and Holocene (5.6 ka) barriers. Studies with GPR were acquired perpendicular to the shoreline and parallel to drill-hole sections already obtained in Bujuru district. GPR survey sections revealed that a holocenic peat layer equivalent radar-facie underwent normal fault displacement and arcuate close to faults (drag folds). The erosion of the rotated block raised near the beach line promotes the filling of the structural depression by quaternary retrograding dunes whose displacement is controlled by the NE winds.

KEYWORDS: Heavy mineral placer deposits, GPR (Ground Penetrating Radar), structural control, RGS coastal plain

1 | INTRODUÇÃO

A Planície Costeira do RGS constitui uma ampla área emersa da Bacia de Pelotas, na qual foi formada a partir do barremiano/aptiano, depois da ruptura do *Gondwana*. A Planície Costeira do RGS possui de 20 a 80 km de largura e mais de 600 km de comprimento. A configuração geomórfica e estratigráfica desta região é constituída por um sistema de leques aluviais que ocupam uma faixa contínua ao longo da parte mais interna da planície costeira e quatro distintos sistemas deposicionais transgressivos-regressivos do tipo laguna/barreira que formaram-se como consequência de alterações do nível do mar do Pleistoceno Médio ao Holoceno (Villwock *et al.*, 1986) “Fig. 1”.

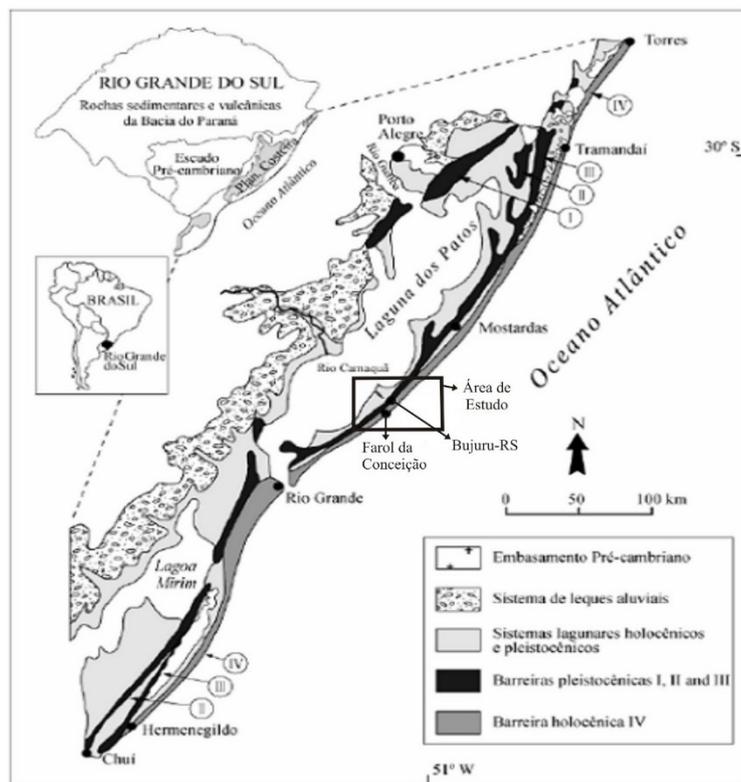


Figura 1. Localização da área de estudo e um esboço da geologia local (Modificado de Dillenburg et al., 2005).

O município de São José do Norte (RGS, Brasil) apresenta uma das maiores ocorrências de minerais pesados no Brasil e que neste momento está sob licença para mineração. O depósito mais importante é o depósito de Bujuru, localizado no distrito de Bujuru “Fig. 1”. O distrito de Bujuru apresenta areias holocênicas (3.5 ka), turfa (1.4 ka) e areias ricas em minerais pesados (<1.0 ka) aflorando na praia e no pós-praia. A camada de turfa demonstrou ser uma excelente radar-facie a fim de caracterizar as unidades estratigráficas e as características estruturais na costa.

Segundo Strieder *et al.* (2015), a região indica a presença de duas importantes falhas gravitacionais denominadas i) Falha da Lagoa do Peixe e ii) Falha de Rio Grande “Fig. 2”. Tais falhas gravitacionais possuem uma geometria lítrica em perfil, e curva em planta. O distrito de Bujuru, portanto, encontra-se na extremidade de ambas falhas, onde os rejeitos são mínimos e tendem a zero.



Figura 2. Mapa mostrando a localização das falhas gravitacionais de Rio Grande e da Lagoa do Peixe (imagem modificada do *Google Earth*).

Os trabalhos com GPR foram desenvolvidos no sentido de investigar essas estruturas deformacionais, bem como avaliar as características observadas por estes autores. As linhas realizadas com o GPR foram adquiridas perpendicular à linha de costa e paralela as seções de furos de sondagem.

Este artigo apresenta e discute como objetivo principal o controle estrutural do depósito *placer* de minerais pesados na região praial ao norte da desembocadura da Lagos dos Patos (Bujuru, RS, Brasil). O processo de sedimentação dos minerais pesados é também discutido baseado na análise dos radargramas e das imagens de alta resolução.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os levantamentos com GPR foram realizados perpendicularmente a linha de costa e paralelos as seções dos furos de sondagem para fins de avaliação do depósito *placer* de minerais pesados no distrito de Bujuru (São José do Norte, RS, Brasil).

2.1 Parâmetros para o levantamento com GPR

Os levantamentos com GPR foram executados através de duas seções de 3 a 5 km de comprimento cada “Fig. 3”, usando antenas de 50 (RTA) e 100 (*shielded*) MHz que alcançavam uma penetrabilidade máxima de 20 a 23 m. O equipamento utilizado foi um georradar da marca MALA-RAMAC, modelo *Pro-EX System* da empresa MALÅ.

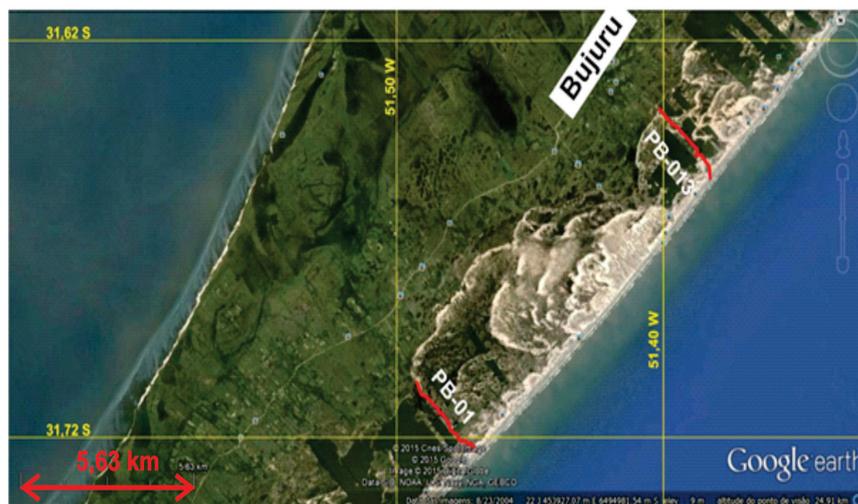


Figura 3. Localização dos perfis de levantamento geofísico no Distrito de Bujuru (São José do Norte, RS) (imagem modificada do *Google Earth*)

2.2 Processamento de dados do GPR

Após o levantamento de campo, os dados do GPR foram processados com o *software Reflex-W*. O processamento incluiu os seguintes passos:

- i) Determinar o tempo de corte do *delay time*
- ii) Filtragem de baixas frequências (*dewow*)
- iii) Filtragem *bandpass* (trapezoidal ou *butterworth*)
- iv) Migração ($v = 0.3$ m/ns) para remover reflexões da superfície na antena sem blindagem
- v) Correção topográfica
- vi) Migração topográfica 3D ($v = 0.09$ m/ns, velocidade média de acordo com a profundidade da camada superior de turfa no furos de sondagem)
- vii) Filtragem *butterworth*

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição e a análise geológica do depósito de *placer* de Bujuru pode ser encontrada em (Dillenburg et al., 2004). Esses modelos anteriores interpretam que o depósito *placer* de minerais pesados está principalmente confinado na área da laguna entre a barreira III e IV.

Em vista disso, foi criado o modelo geológico para o depósito de *placer* de minerais pesados de Bujuru com o auxílio de seções de furos de sondagem. A observação de algumas seções geológicas construídas com base nas sondagens, as visitas em campo e as informações (verbais) do Geólogo Aureliano Nóbrega sobre alguns resultados aparentemente não compreendidos da modelagem e cubagem

dos depósitos minerais no Distrito de Bujuru, fizeram com que as ações fossem definidas no sentido de utilizar método geofísico de prospecção (GPR) para avaliar a continuidade espacial da camada de turfa existente na região.

Três seções geológicas no Distrito Bujuru chamam a atenção. Essas seções correspondem às linhas de sondagem denominadas PB-01, PB-05 e PB-13 respectivamente abaixo “Fig. 4”. Os perfis de sondagem foram executados na direção ESSE – WNW. Esses perfis mostram que a camada de turfa é descontínua, e que pode ser encontrada em diferentes cotas altimétricas.

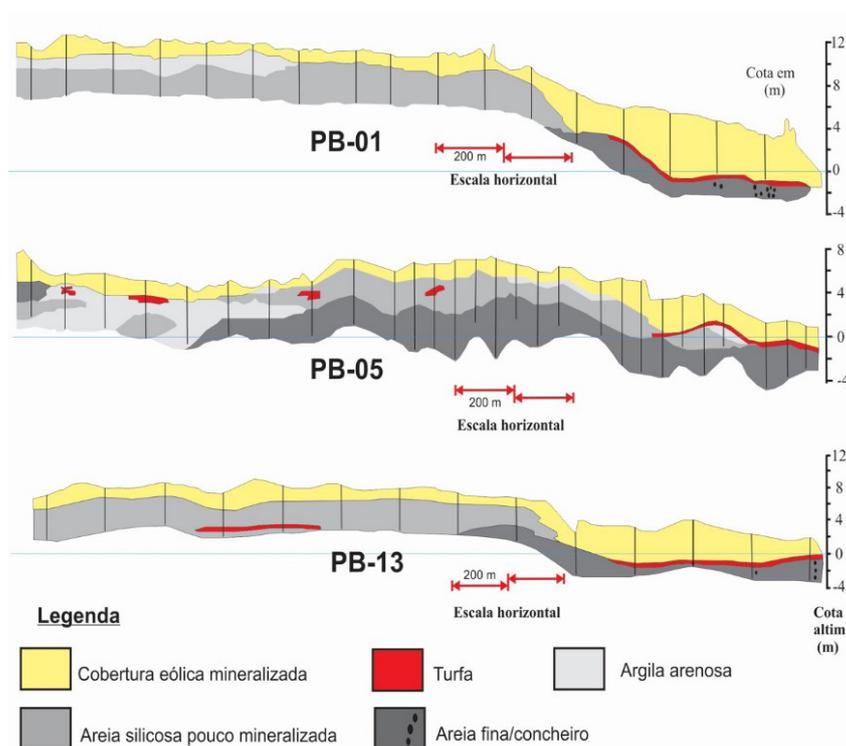


Figura 4. Furos de sondagem do depósito de Bujuru. Autorizada a publicação pela Rio Grande Mineração S.A

3.1 Radargramas

A figura 5 apresenta os radargramas para as linhas de levantamento com GPR denominadas PB-01 e PB-013. Ambos radargramas mostram a camada de turfa mergulhando em direção ao continente “Fig. 5a,b” e deslocado por uma falha normal de alto ângulo. A camada guia de turfa visivelmente mergulha em direção ao continente, e é cortada por falhas normais que mergulham ora para o continente, ora em direção à praia. O movimento em cada bloco de falha é também acomodado por dobras de arrasto (*drag folds*) sobre sedimentos não consolidados.

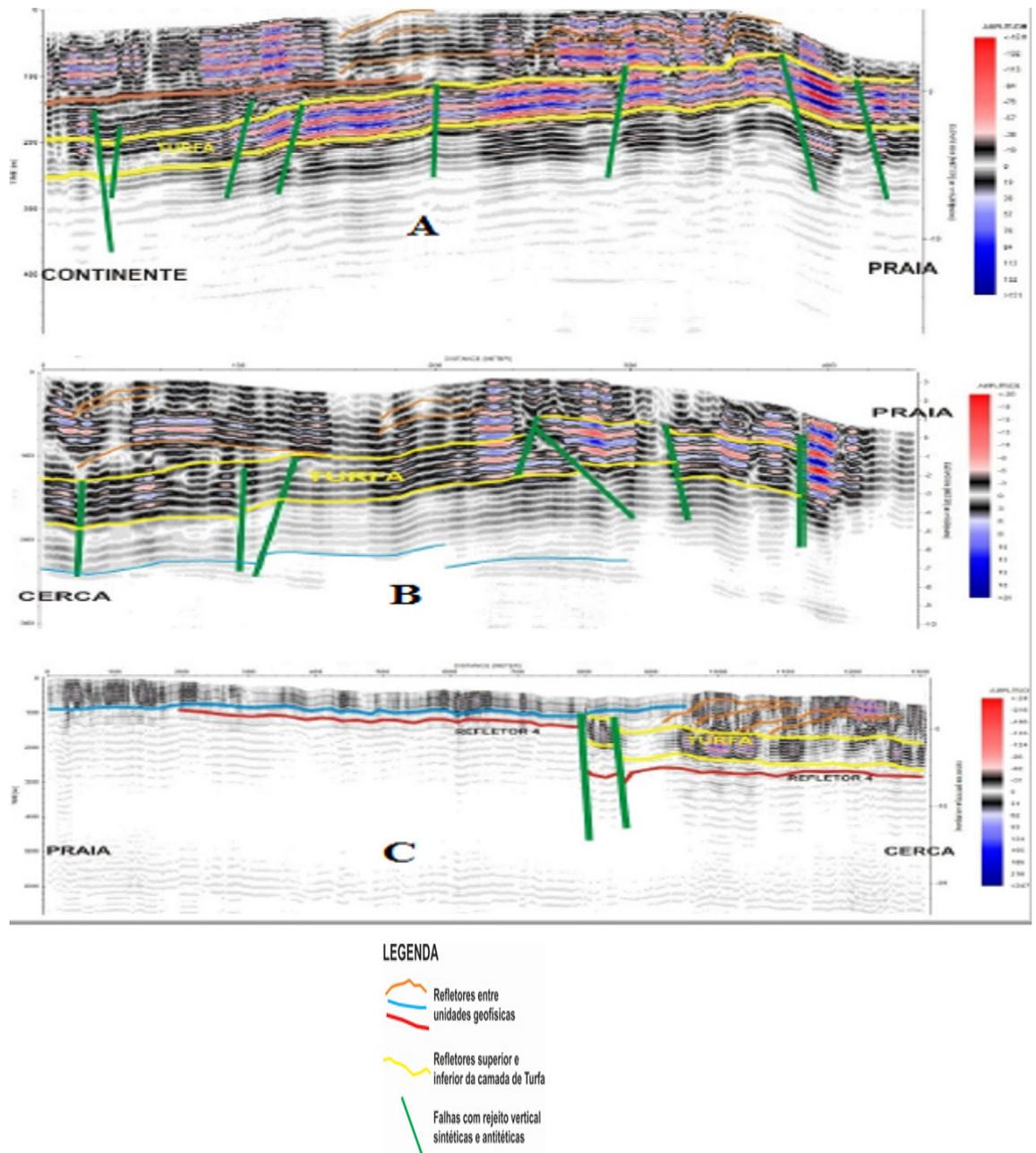


Figura 5. Radargramas dos levantamentos com GPR 50 MHz em Bujuru, RS.

A figura 5a,b mostram que a camada de turfa está inclinada em direção ao continente como resultado do falhamento normal. Na figura 5a, a camada guia de turfa visivelmente mergulha em direção ao continente, e é cortada por falhas normais que mergulham ora para o continente, ora em direção à praia. Além disso, identifica-se o refletor transgressivo cavalgante acima da camada de turfa (linhas em laranja), que marca as dunas gradativamente migrando do litoral (praia) para o interior.

Na figura 5c é possível notar que as linhas refletoras retrogradantes correspondentes às dunas quaternárias e as falhas normais são mais claramente observadas nessa figura. Do mesmo modo, a descontinuidade do radarfacies da camada de turfa no bloco Oeste pode ser identificada. As linhas refletoras do radarfacies superior (dunas) tem continuidade em ambos os blocos e não sugerem ruptura após a sua deposição.

3.2 Discussão estrutural e estratigráfica

Conforme discutido no trabalho de Strieder *et al.* (2015), a figura 6 mostra claramente que os sedimentos dos cordões lagunares e das dunas retrogradantes preenchem gradativamente a depressão lagunar. Os cordões lagunares, provavelmente, foram formados pelo rebaixamento do nível médio do mar após a última glaciação. Os sedimentos eólicos, por outro lado, sobrepõem-se aos sedimentos dos cordões lagunares, como pode ser verificado pelo truncamento que as linhas de limite das dunas exercem sobre as linhas dos cordões.



Figura 6. Imagem em alta resolução do distrito de Estreito (São José do Norte, RS, Brasil) mostrando o modelo de controle estrutural em escala real da região de estudo (imagem modificada do Google Earth).

3.3 Discussão sobre o controle do depósito *placer* de minerais pesados

Conforme mostra a figura 7, em escala dos grandes blocos de falha, a rotação promove o abatimento do bloco de teto (*hangingwall*) e a formação de uma depressão estrutural. Porém, na outra extremidade do bloco, há o soerguimento e a formação de um alto estrutural, que pode produzir uma outra escarpa de falha.

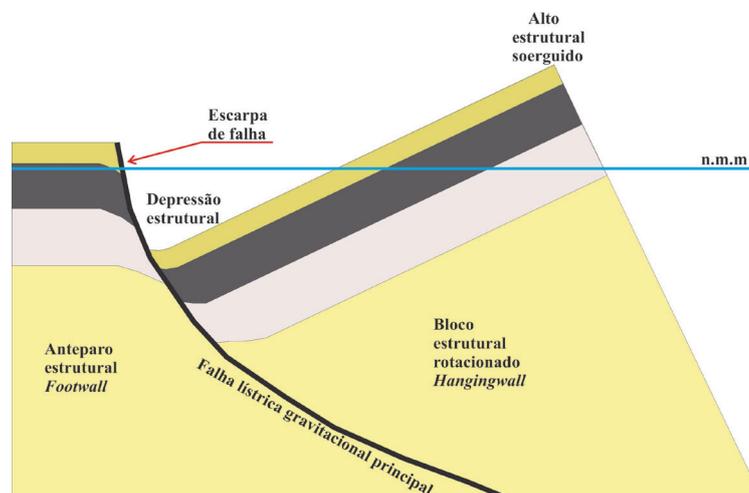


Figura 7. Modelo de controle estrutural dos depósitos *placer* em Bujuru (São José do Norte, RS), evidenciando falha gravitacional, as dobras de arrasto e a rotação de blocos.

Esse modelo estrutural responde pelos extensos alinhamentos geomorfológicos registrados (escarpas de falha lítrica principal), pelo basculamento da camada guia de turfa e pelo espessamento da camada arenosa hospedeira dos minerais pesados (camada mineralizada) no limite oeste dos depósitos. A depressão estrutural é ocupada pela Lagoa do Peixe (não completamente preenchida) e pela Lagoa Retiro – Estreito (quase completamente preenchida). O alto estrutural soerguido encontra-se junto à linha de praia e constitui a fonte dos sedimentos e anteparo estrutural para o estabelecimento do cordão de dunas junto ao litoral.

Os processos geológicos-estruturais que ocorrem no bloco rotacionado são mostrados simplificadaamente na forma do bloco-diagrama da figura 8. O anteparo estrutural (*footwall*) sofre erosão em duas frentes: i) erosão eólica e formação de pequenas dunas quaternárias, e ii) erosão junto à escarpa das falhas gravitacionais lítricas para formar os cordões lagunares paralelos à direção da falha e preenchimento da depressão lagunar adjacente. O alto estrutural formado pela rotação do bloco na linha de praia, por outro lado, sofre erosão principalmente a partir de ventos NE que sopram na região. Assim, a erosão na porção superior do alto estrutural rotacionado transporta e deposita a areia gradativamente sobre a estrutura basculada, dando origem às dunas retrogradantes que vão gradualmente preenchendo o sistema lagunar.

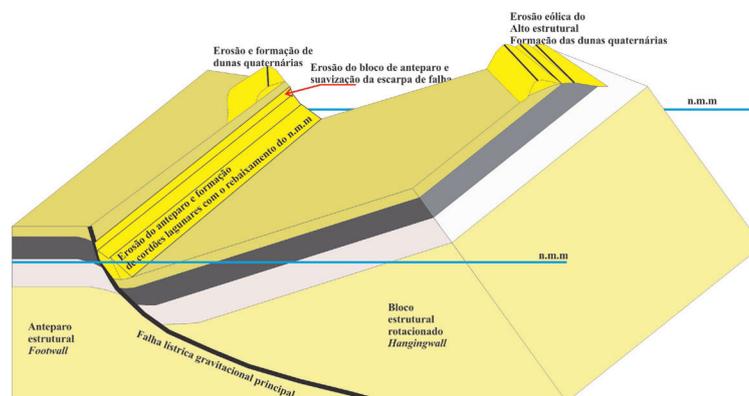


Figura 8. Modelo de controle estrutural do depósito *Placer* em Bujuru-RS, evidenciando os processos que ocorrem no bloco.

4 | CONCLUSÕES

Os levantamentos geofísicos (GPR) na região de Bujuru (São José do Norte, RS) mostram que o *placer* dos depósitos de minerais pesados da região são estruturalmente controlados por falhas normais (sintéticas e antitéticas), que causaram dobras de arrasto (*drag folds*) e basculamento sobre a camada guia de turfa. Essa camada de turfa está sotoposta à camada de areia fina a média que contém os minerais pesados (HM) e está mergulhando em direção ao continente (basculamento).

O conjunto de falhas existentes no depósito faz parte de uma estrutura regional que condiciona os sistemas lagunares da Lagoa do Peixe (parcialmente preenchida)

e da Lagoa Retiro – Estreito (quase que totalmente preenchida). Esses sistemas lagunares são controlados regionalmente pela Falha de Rio Grande e pela Falha da Lagoa do Peixe.

O depósito de minerais pesados tipo *placer* de Bujuru (RS) resulta da erosão do alto estrutural posicionado junto à linha de praia e formado pela rotação de falha lístrica gravitacional. A erosão eólica promovida pelos ventos vindo de NE forma um sistema de dunas retrogradantes que gradativamente preenche a depressão estrutural (laguna).

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Rio Grande Mineração S/A, e a HIDROSERV – Hidrogeologia e geofísica Ltda pelo apoio durante toda a pesquisa.

REFERÊNCIAS

DILLENBURG, S.R., TOMAZELLI, L.J., BARBOZA E.G. *Barrier evolution and placer formation at Bujuru southern Brazil. Mar. Geol.* 203, 43-56. 2004.

DILLENBURG, S.R., TOMAZELLI, L.J, MARTINS, L.R., BARBOZA, E.G. *Modificações de Longo Período da Linha de Costa das Barreiras Costeiras do Rio Grande do Sul. Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO/IG/UFRGS. p. 9-14. 2005.*

TOMAZELLI, L.J., VILLWOCK, J.A., DILLENBURG, S.R., BACHI, F.A., DEHNHARDT, B.A. *Significance of present-day coastal erosion and marine transgression, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. Anais Acad. Bras. Ciênc.* 70, 221-229. 1998.

STRIEDER, A.J, FONTOURA, B.S., BEHLING, J.S., WETZEL, R.S., DUARTE Jr, R.S.S., SILVA, T.C., MENDES, P., NÓBREGA, A.V.V., NIENCHESKI, L.F.H., CALLIARI, L.J. *Gravitational tectonics evidences at RGS (Brazil) Coastal Plain using Ground Penetrating Radar. IWAGPR.* 2015.

VILLWOCK, J.A., TOMAZELLI, L.J., LOSS, E.L., DEHNHARDT, E.A., HORN FILHO, N.O., BACHI, F.A., DEHNHARDT, B.A. *Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula.* 4, 79-97. 1986.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 38, 39, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210

Agregado artificial 1, 11, 13

B

Biomassa 47, 49, 52, 54

Bloco estrutural 13, 20

C

Cimento Portland 3, 113, 120

Concreto reciclado 1, 13, 15

Controle estrutural 77, 80, 84, 85

Corrosão 202, 203

D

Desperdícios 127, 135, 140, 142

Dinâmica estrutural 190, 191, 200

Drenabilidade 55, 56, 57, 58, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68

Drenagem urbana 218, 219, 231

E

Energia 14, 27, 38, 43, 47, 52, 53, 54, 96, 97, 98, 103, 115, 126, 127, 133, 232

Ensino 139, 190, 232

F

Farinha de mandioca 47, 49, 50, 52, 54

I

Índice de confiabilidade 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 165, 166

Inovação 76, 122, 124, 125, 126, 127, 232

Irrigação 99, 100, 108

M

Madeira 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 51, 52

N

Nanossílica 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

P

Pozolana 109, 110

Propriedade mecânica 25, 27

Propriedades físicas 25, 26, 27, 28, 71, 111

R

Resíduos 1, 2, 4, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 22, 23, 47, 49, 52, 53, 54, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 110, 208, 229

Resíduos de pneu 13, 15

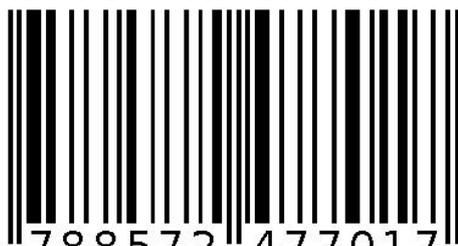
S

Sílica de casca de arroz 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120

Solução analítica 144, 151

Sustentabilidade 1, 14, 24, 35, 74, 127, 138, 142, 232

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-701-7



9 788572 477017