

Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)



Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica

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: Karine de Lima
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)	
C569	<p>Ciências exatas e da terra e a dimensão adquirida através da evolução tecnológica [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida Através da Evolução Tecnológica; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-472-6 DOI 10.22533/at.ed.726191107</p> <p>1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario</p> <p style="text-align: right;">CDD 509.81</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 “*Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 22 capítulos, conhecimentos tecnológicos e aplicados as Ciências Exatas e da Terra.

Este volume dedicado à Ciência Exatas e da Terra traz uma variedade de artigos que mostram a evolução tecnológica que vem acontecendo nestas duas ciências, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área da matemática, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, biodigestores, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Exatas e da Terra, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Física, Matemática, e na Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A EVOLUÇÃO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM MINAS GERAIS	
Marília Carvalho de Melo	
Alexandre Magrineli dos Reis	
Zuleika Stela Chiacchio Torquetti	
Germano Luís Gomes Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.7261911071	
CAPÍTULO 2	11
ANÁLISE DA RADIAÇÃO SOLAR NOS MESES DE JANEIRO E FEVEREIRO POR MODELAGEM COMPUTACIONAL USANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS	
Arini de Menezes Costa	
Neyla Danquá dos Ramos	
Antonio Alisson Pessoa Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.7261911072	
CAPÍTULO 3	24
ANÁLISE QUALITATIVA E PROVENIÊNCIA DOS MINERAIS PESADOS DA PRAIA DE MUITA ÁGUA, MUNICÍPIO DE IMBITUBA, LITORAL CENTRO-SUL DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL	
Patrícia Tortora	
Luiz Felipe Poli Schramm	
Norberto Olmiro Horn Filho	
DOI 10.22533/at.ed.7261911073	
CAPÍTULO 4	38
APLICAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA (EIV) EM RONDONÓPOLIS/MT: DA OMISSÃO LEGISLATIVA AO PREJUÍZO AMBIENTAL COLETIVO	
José Adolfo Iriam Sturza	
Cristiano Nardes Pause	
DOI 10.22533/at.ed.7261911074	
CAPÍTULO 5	52
ATUALIZAÇÃO DE LIMITES POLÍTICO-ADMINISTRATIVOS:O CASO DOS ESTADOS DA BAHIA E SERGIPE	
Christiane Freitas Pinheiro de Jesus	
Nelson Wellausen Dias	
Fernanda dos Santos Lopes Cruz	
Acacia Maria Barros Souza	
José Henrique da Silva	
João Carlos Marques Silveira	
DOI 10.22533/at.ed.7261911075	
CAPÍTULO 6	61
AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE TRECHOS DA RODOVIA RN-118	
Alisson Cabral Barreto	
Milany Karcia Santos Medeiros	
Alyne Karla Nogueira Osterne	
Ricardo Leandro Barros da Costa	
Lanna Celly da Silva Nazário	
DOI 10.22533/at.ed.7261911076	

CAPÍTULO 7 78

CARACTERIZAÇÃO DE UM SOLO TIPO MASSAPÊ PARA VERIFICAÇÃO DO SEU POTENCIAL EXPANSIVO

Larissa da Silva Oliveira
Stephanny Conceição Farias do Egito Costa

DOI 10.22533/at.ed.7261911077

CAPÍTULO 8 88

CARACTERIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO DA ARGILA VERMELHA USADA EM TRATAMENTOS FACIAIS

Ana Paula Zenóbia Balduino
Michele Resende Machado
Mônica Rodrigues Ferreira Machado
Giovanni Cavichioli Petrucelli

DOI 10.22533/at.ed.7261911078

CAPÍTULO 9 93

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL E MORFOLÓGICA DA HETEROJUNÇÃO $\text{SrTiO}_3/\text{TiO}_2$ OBTIDA POR METODO QUIMICO

Daniele Galvão de Freitas
Isabela Marcondelli Iani
Rafael Aparecido Ciola Amoresi
Ubirajara Coletto Junior
Chrystopher Allan Miranda Pereira
Alexandre Zirpoli Simões
Leinig Perazolli
Maria Aparecida Zaghete

DOI 10.22533/at.ed.7261911079

CAPÍTULO 10 106

CÉLULAS COMBUSTÍVEIS: UMA VISÃO TECNOLÓGICA SOBRE BIOGÁS

Débora da Silva Vilar
Milson dos Santos Barbosa
Isabelle Maria Duarte Gonzaga
Aline Resende Dória
Lays Ismerim Oliveira
Caio Vinícius da Silva Almeida
Dara Silva Santos
Luiz Fernando Romanholo Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.72619110710

CAPÍTULO 11 121

COLAPSIBILIDADE DE UM PERFIL DE SOLO NÃO SATURADO

Roger Augusto Rodrigues
Alfredo Lopes Saab
Gustavo Tavernaro Tambelli

DOI 10.22533/at.ed.72619110711

CAPÍTULO 12 133

COMPARATIVO DE CUSTOS DIRETOS ENTRE PERFURAÇÃO DIRECIONAL HORIZONTAL E ABERTURA DE VALA PARA INSTALAÇÃO DE DUTOS

Milagros Alvarez Sanz
Yuri Daniel Jatobá Costa
Carina Maia Lins Costa
Gracianne Maria Azevedo do Patrocínio

DOI 10.22533/at.ed.72619110712

CAPÍTULO 13 147

CONCENTRAÇÃO DE FOSFATO NO IGARAPÉ DO MESTRE CHICO - MANAUS-AM

Mikaela Camacho Cardoso
Mauro Célio da Silveira Pio

DOI 10.22533/at.ed.72619110713

CAPÍTULO 14 156

DETERMINATION OF URANIUM AND THORIUM USING GAMMA SPECTROMETRY: A PILOT STUDY

Diango Manuel Montalván Olivares
Evelin Silva Koch
Maria Victoria Manso Guevara
Fermin Garcia Velasco

DOI 10.22533/at.ed.72619110714

CAPÍTULO 15 163

DINÂMICA SOCIOESPACIAL EM PEQUENAS CIDADES:A PAISAGEM GEOGRÁFICA DE OUVIDOR (GO)

Angélica Silvério Freires
Idelvone Mendes Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.72619110715

CAPÍTULO 16 177

DIVERSIDADES DE CRITÉRIOS EM AVALIAÇÕES DE IMPACTOS AMBIENTAIS: CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ESTUDOS SOCIOECONOMICOS

Giseli Dalla Nora
Patricia Regina Alves Palermo

DOI 10.22533/at.ed.72619110716

CAPÍTULO 17 184

EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA GESTORES PÚBLICOS: FORMAÇÃO PARA TOMADA DE DECISÕES

Mary Lúcia da Silva Ferreira Lima
Laura Rocha de Castro
Marina Marques Gimenez
Ronei Pacheco de Oliveira
Amanda Baldochi Souza

DOI 10.22533/at.ed.72619110717

CAPÍTULO 18	190
ESTUDO DA TÉCNICA DE MELHORAMENTO DE SOLOS MOLES COM COLUNAS DE BRITA EM UM TRECHO DO SISTEMA VIÁRIO DO CENTRO METROPOLITANO DO RIO DE JANEIRO	
Fernanda Valinho Ignacio Bruno Teixeira Lima Juliano de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.72619110718	
CAPÍTULO 19	203
FORMOSO DO ARAGUAIA-TO: DESENVOLVIMENTO REGIONAL E AGRONEGÓCIO	
Roberto de Souza Santos	
DOI 10.22533/at.ed.72619110719	
CAPÍTULO 20	222
INCISÕES EROSIVAS URBANAS: UM PROBLEMA AMBIENTAL EM BOM JESUS DAS SELVAS (MA)	
José Sidiney Barros José Milton de Oliveira Filho	
DOI 10.22533/at.ed.72619110720	
CAPÍTULO 21	229
MATERIAIS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO INFANTIL E ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Tânia Barbosa de Freitas Mirian Ferreira de Brito	
DOI 10.22533/at.ed.72619110721	
CAPÍTULO 22	238
MINERALIZAÇÃO AURÍFERA EM ZONA DE CISALHAMENTO, GARIMPO CUTIA, SERRA LESTE, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJAS, BRASIL	
Gilberto Luiz Silva	
DOI 10.22533/at.ed.72619110722	
SOBRE OS ORGANIZADORES	244

ANÁLISE QUALITATIVA E PROVENIÊNCIA DOS MINERAIS PESADOS DA PRAIA DE MUITA ÁGUA, MUNICÍPIO DE IMBITUBA, LITORAL CENTRO-SUL DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL

Patrícia Tortora

Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Oceanografia
Florianópolis - SC

Luiz Felipe Poli Schramm

Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Geologia
Florianópolis - SC

Norberto Olmiro Horn Filho

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências
Florianópolis - SC

RESUMO: Minerais pesados são fragmentos de rochas ígneas, sedimentares ou metamórficas com densidade maior que $2,85\text{g/cm}^3$. Comumente aparecem como minerais acessórios e não excedem de 0,1 a 0,5% das frações detríticas das rochas sedimentares, sendo o restante quartzo, feldspatos, micas, fragmentos líticos e biogênicos. As concentrações de minerais pesados são muito úteis em estudos sobre origem de sedimentos, pois indicam pela sua composição e textura as rochas fontes e pela sua distribuição, os sentidos do transporte sedimentar, portanto, a dispersão desses sedimentos. Ademais a quantidade das espécies de minerais pesados em uma determinada região depende do transporte e da abundância de cada uma na sua respectiva área fonte, bem

como da sua resistência ao intemperismo e erosão. No Depósito marinho praial da praia de Muita Água, situada no município de Imbituba, litoral Centro-sul de Santa Catarina, ocorrem significativas concentrações de minerais pesados. Com o objetivo de caracterizar e entender a proveniência desses minerais foram avaliadas amostras superficiais do sedimento arenoso dos depósitos marinho praial e eólico do Pleistoceno superior. Além disso, foram analisados *in situ* os embasamentos rochosos adjacentes à praia. As amostras estudadas foram submetidas à separação pelo método densimétrico com bromofórmio, analisadas em lupa binocular e classificadas por espécie mineral. Foram encontrados oito minerais: epidoto, espessartita, hematita, ilmenita, magnetita, rutilo, turmalina e zircão. A presença desses minerais indica a sua proveniência que fundamentalmente vem de duas diferentes fontes: rochas do substrato e Depósito eólico pleistocênico, com influência das ondas e correntes de deriva litorânea.

PALAVRAS-CHAVE: Praia arenosa, área fonte, recurso mineral.

QUALITATIVE ANALYSIS AND SOURCE OF HEAVY MINERALS OF MUITA ÁGUA BEACH, MUNICIPALITY OF IMBITUBA, SOUTH-CENTRAL COAST OF SANTA CATARINA,

ABSTRACT: Heavy minerals are igneous, sedimentary or metamorphic rock fragments with density greater than 2.85g/cm^3 . They usually appear as accessory minerals and do not exceed 0.1 to 0.5% of the detrital fractions of the sedimentary rocks, other minerals being quartz, feldspar, mica, lithic and biogenic fragments. The concentrations of heavy minerals are very useful in studies on the origin of sediments, since they indicate by their composition and texture the source rocks and their distribution, the meanings of the sedimentary transport, therefore, the dispersion of these sediments. In addition the amount of the species of heavy minerals in a determined region depends on the transport and the abundance of each one in its respective source area, as well as its resistance to the weathering and erosion. In the beach Deposit of *Muita Água*, located in the municipality of *Imbituba*, South-central coast of *Santa Catarina*, Brazil, significant concentrations of heavy minerals occur. In order to characterize and understand the provenance of these minerals, superficial samples of the sandy beach sediments and upper Pleistocene eolic deposits were evaluated. In addition, the rocky basement adjacent to the beach were analyzed in situ. The studied samples were submitted to separation by densimetric method with bromoform, analyzed in binocular magnifying glass and classified by mineral species. The minerals epidote, spessartine, hematite, ilmenite, magnetite, rutile, tourmaline and zircon were found. The presence of these minerals indicates its origin, which basically comes from two different sources: substrate rocks and Pleistocene eolic Deposit, with influence of the waves and currents of coastal drift.

KEYWORDS: Sandy beach, source area, mineral resource.

1 | INTRODUÇÃO

Um mineral pode ser definido como uma substância de massa inorgânica natural, geralmente sólida e cristalina, de composição química definida e com um ou vários tipos de cristalização. Quando um mineral caracteriza um tipo de rocha ele é denominado de “mineral essencial”. Há ainda os “minerais acessórios” que revelam condições especiais de cristalização, como também os “minerais secundários” que aparecem nas rochas após sua formação.

Um mineral pesado é um fragmento de rocha ígnea, sedimentar ou metamórfica com peso específico maior que $2,85\text{g/cm}^3$ e que comumente aparece como um mineral acessório. De acordo com Suguio (2003), mais de 100 variedades de minerais pesados já foram encontradas nas rochas sedimentares, porém as mais comumente diagnosticadas são em torno de 20 e não excedem de 0,1 a 0,5% das frações detríticas dessas rochas, sendo o restante quartzo, feldspatos, micas, fragmentos líticos e biogênicos.

As concentrações de minerais pesados são muito úteis em estudos sobre origem

de sedimentos, pois indicam pela sua composição e textura, as rochas fontes e pela sua distribuição indicam os sentidos do transporte sedimentar, portanto, a dispersão desses sedimentos.

Um *placer* é um depósito natural, superficial, formado pela concentração mecânica de minerais pesados como a magnetita, cassiterita, ilmenita, granada, ouro, diamante, etc. Em razão disto, a formação de um *placer* necessita de uma fonte primária e envolve processos de erosão, transporte e concentração. O surgimento de um *placer*, segundo Souza (2004), também pode estar ligado à ação de eventos extremos climáticos em períodos de tempestades ou marés mais altas e a ação constante do vento. Além disso, correntes de deriva litorânea pode possibilitar essa formação, devido a sua capacidade de transportar sedimentos ao longo da costa.

A quantidade das espécies de minerais pesados em uma determinada região depende do transporte e da abundância de cada uma na sua respectiva área fonte, bem como da sua resistência ao intemperismo e abrasão. Segundo Addad (2010), “estes grãos podem formar assembleias extremamente específicas em termos de composição mineral, distribuídas ao longo do sistema deposicional envolvido”.

Existem dois grupos de minerais pesados (1) opacos, comumente encontrados em rochas sedimentares como a magnetita, ilmenita, hematita, limonita, pirita e marcassita (SUGUIO, 2003) e (2) não opacos, formado principalmente por zircão, turmalina, rutilo e epidoto. Esses minerais são caracterizados pelos altas densidades que variam de 4,3 a 5,25g/cm³ (opacos) e 3,03 a 4,71g/cm³ (não opacos). Os minerais pesados podem ainda, ser classificados como minerais pesados “pesados” e pesados “leves”, segundo Palma (1979). Os minerais pesados “pesados” possuem peso específico entre 6,8 a 21g/cm³, como o diamante, o ouro, a platina e a cassiterita. Os minerais pesados “leves” tem peso específico entre 2,9 e 5,3g/cm³, como o zircão, a ilmenita, o rutilo e a monazita.

Essa característica é a que determina o deslocamento sob a ação dos agentes de transporte. Minerais pesados com densidade mais elevada tendem a ser encontrados próximos à rocha fonte e os com densidade menor tendem a ser transportados a maiores distâncias podendo atingir zonas litorâneas de alta energia e se concentrar, formando um *placer*.

O objetivo principal do presente trabalho foi determinar a área fonte e analisar qualitativamente os minerais pesados encontrados em amostras superficiais do Depósito marinho praiado, no setor morfológico do pós-praia e do Depósito eólico do Pleistoceno superior da praia de Muita Água, município de Imbituba, litoral Centro-sul de Santa Catarina, Brasil.

2 | CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende um setor da planície costeira do estado de Santa Catarina, inserida na província costeira da região Sul do Brasil (Figura 1), nas coordenadas UTM 729114.20mE, 6877858.34mS.



Figura 1: Localização da área de estudo. (A) Detalhe do Depósito marinho praiado e do Depósito eólico do Pleistoceno superior; (B) Detalhe do costão norte da praia de Muita Água; (C) Localização da área de estudo no litoral Centro-sul do estado de Santa Catarina.

Do ponto de vista geomorfológico a praia de Muita Água é considerada uma praia exposta, de bolso que possui 370m de extensão, largura média de 26,5m e declividade média de 1,5° (Figura 2 e Foto 1). Apresenta dunas desenvolvidas e escarpadas, orla natural e presença de voçorocas orientadas transversalmente à praia (NW). Os limites norte e sul da praia são demarcados pela presença de costão rochoso.



Figura 2: Imagem *Google Earth* que mostra a praia de Muita Água, uma típica praia de bolso, observando-se no setor Centro-sul do setor de pós-praia, a exposição do *placer* de minerais pesados reconhecidos na imagem com sedimentos de cor cinza escuro a preto, bem como a voçoroca esculpida no Depósito eólico do Pleistoceno superior.



Foto 1: Vista geral para norte da praia de Muita Água. Foto de Norberto Olmiro Horn Filho, em 23 de junho de 2016.

Quanto aos aspectos oceanográficos, à praia é caracterizada por uma altura média da onda de 1,2m, período de onda de 10s, tipo de onda deslizante, classificação morfodinâmica intermediária, velocidade média da corrente de deriva de 0,15m/s e sentido da deriva de SW para NE.

Geologicamente a praia de Muita Água é composta em seus extremos norte e sul, por rochas graníticas pertencentes a unidade litoestratigráfica Granito Paulo Lopes além de diques básico de rochas vulcânicas (WILDNER *et al.*, 2014). O Granito Paulo Lopes (NP₂γpl) é formado de granitoides de coloração cinza, monzo a sienograníticos, textura porfiroclástica com porfiroclastos de ortoclásio orientados e contornados por matriz de granulação média a grossa, rica em biotita, definindo um bandamento

marcante.

Também constituem a geologia da área o Depósito marinho praiado holocênico, caracterizado por sedimentos arenosos e predominantemente quartzosos e o Depósito eólico do Pleistoceno superior em forma de falésias (Q_{2pl}) (Figura 3).



Figura 3: Recorte do mapa geológico de Santa Catarina (WILDNER *et al.*, 2014), observando-se a geologia do entorno da praia de Muita Água.

3 | METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas atividades pré-laboratoriais que incluíram revisão bibliográfica e trabalho de campo (Foto 2). As etapas laboratoriais englobaram a preparação das amostras de sedimentos para análise granulométrica e mineralógica em que foram aplicados os métodos de peneiramento, análise gravimétrica e preparação de lâminas; e interpretação dos resultados, o qual possibilitou a construção de gráficos e diagramas dos sedimentos e minerais analisados e sua posterior interpretação.

Para comparação visual dos minerais pesados encontrados na praia de Muita Água com espécies minerais semelhantes já identificadas em trabalhos anteriores usou-se o e-livro de Addad (2010).



Foto 2: Detalhe da coleta de amostras de sedimentos leves e pesados do placer da praia de Muita Água (Foto de Norberto Olmiro Horn Filho, em 23 de junho de 2016).

As amostras dos sedimentos praias foram coletadas no setor do pós-praia (berma) do perfil à retaguarda da face praial e anterior à escarpa praial, onde encontra-se o Depósito eólico pleistocênico (Figura 4).



Figura 4: Ilustração dos setores morfológicos de um ambiente praial (SUGUIO, 2003), observando-se pós-praia (berma), setor onde foram registradas as acumulações de minerais pesados.

4 | RESULTADOS

Segundo Hoefel (1998), as praias são descritas geomorfologicamente como ambientes sedimentares costeiros, onde as limitações geográficas para seu estabelecimento não existem, sendo elas arenosas ou não. Para a sua formação, é necessária apenas a disponibilidade de sedimentos, influência de agentes hidrodinâmicos e espaço para concentração dos depósitos.

As assembléias de minerais pesados constituem geralmente uma propriedade

muito importante de um sedimento (SUGUIO, 2003), pois são minerais diagnósticos de proveniência em muitos casos, embora os minerais leves, como o quartzo também possam ser usados nesse processo de identificação (BARROS *et al.*, 2005). De acordo com Suguio (2003), mesmo que algumas espécies possam ser destruídas seletivamente durante o transporte e a diagênese, os minerais pesados restantes constituem os únicos indicadores da proveniência de alguns arenitos, por exemplo.

A análise qualitativa da assembleia de minerais pesados na praia de Muita Água revelou a ocorrência de oito diferentes espécies mineralógicas nas amostras dos sedimentos superficiais coletadas.

O *placer* localizado na porção Centro-sul da praia é caracterizado pela assembleia dos seguintes minerais pesados opacos: (1) hematita, (2) ilmenita e (3) magnetita; além de (4) epidoto, (5) espessartita, (6) rutilo, (7) turmalina e (8) zircão, considerados minerais pesados não opacos. A análise também evidenciou que a maior parte do *placer* é composta por grãos de ilmenita, magnetita, hematita e zircão, pois foram os minerais observados com maior frequência entre as amostras analisadas.

Quanto aos minerais pesados opacos, a hematita (Fe_2O_3) (densidade entre 4,9 e 5,3 g/cm^3) aparece com brilho metálico, médio grau de arredondamento (pontualmente sub-angulosa) e cor cinza-escuro (Figura 5); a ilmenita (FeTiO_3) (densidade entre 4,7 e 4,78 g/cm^3) apresenta brilho sub-metálico, cor preta e por vezes com capa de alterações secundárias (Figura 6, à esquerda) e a magnetita (Fe_3O_4) (densidade entre 5,18 e 5,21 g/cm^3) possui cor cinza, brilho metálico a sub-metálico, médio grau de arredondamento e hábito euédrico (Figura 6, à direita).

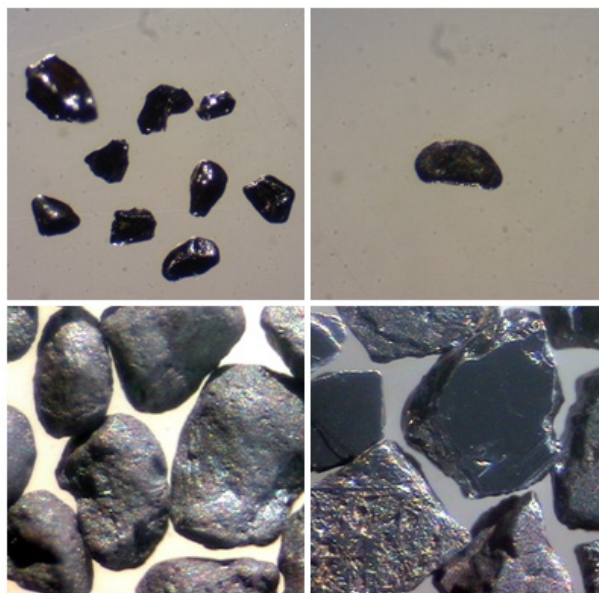


Figura 5: No topo, grãos de hematita encontrados nas amostras do Depósito marinho praiar (fotos de Patrícia Tortora). Na base, grãos de hematita, segundo Addad (2010).

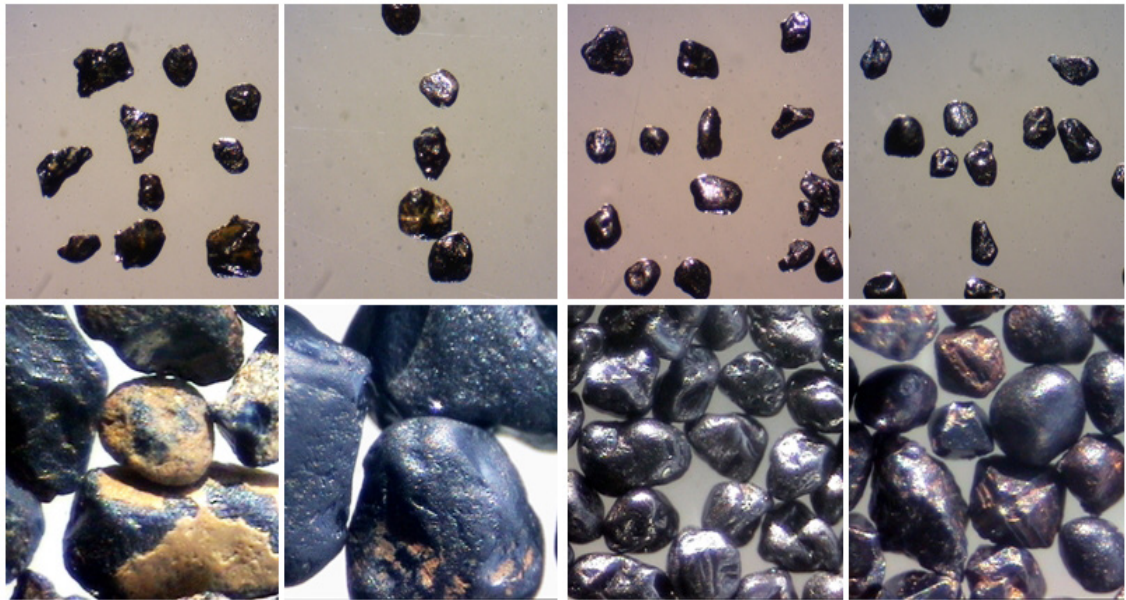


Figura 6: Na figura à esquerda, grãos de ilmenita e na figura à direita grãos de magnetita. No topo, grãos das amostras do Depósito marinho praial (fotos de Patrícia Tortora). Na base, grãos de ilmenita e magnetita, respectivamente, segundo Addad (2010).

Quanto aos minerais pesados não opacos, o epidoto (4) $\{Ca_2(AlFe)Al_2O \cdot OH(SiO_4)(Si_2O_7)\}$ é caracterizado pelo brilho vítreo, cor castanha, médio grau de arredondamento, transparente a translúcidos (Figura 7, à esquerda); a espessartita (5) $\{Mg_3Al_2(SiO_4)_3\}$ aparece em grãos transparentes a translúcidos, com brilho vítreo, baixo grau de arredondamento - por vezes angulosos - além de cor castanho claro (Figura 7, à direita); o rutilo (6) (TiO_2) ocorre como grãos translúcidos, castanho-avermelhados, com alto grau de arredondamento e brilho vítreo (Figura 8, à esquerda); a turmalina (7) $(Na,Ca)(Mg,Al,Li)_3(Al,Fe,Mg)_6(BO_3)_3(Si_6O_{18})(OH)_4$ apresenta-se com grãos límpidos e transparentes de cor muito variável: castanhas, verdes, azuis ou incolores, azul e rosa e até grãos pretos (Figura 8, à direita) e o zircão (8) ($ZrSiO_4$) possui cor clara a incolor, alto grau de arredondamento, brilho vítreo, hábito alongado, translúcido a transparente (Figura 9).

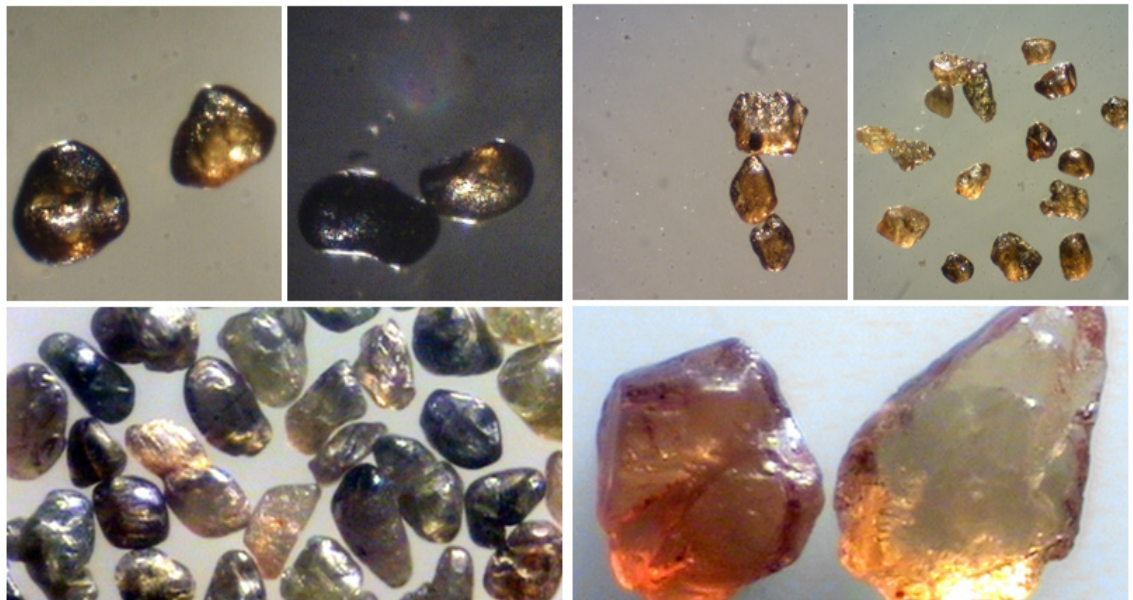


Figura 7: Na figura à esquerda, grãos de epidoto e na figura à direita grãos de espessartita. No topo, grãos das amostras do Depósito marinho praiado (fotos de Patrícia Tortora). Na base, grãos de epidoto e espessartita, respectivamente, segundo Addad (2010).

Cada tipo de rocha tende a apresentar uma assembleia distinta de minerais que lhe é característica (PETTIJOHN, 1975). Dessa forma, a presença de minerais como a ilmenita e a magnetita está ligada as rochas magmáticas que fazem parte da litologia dessa região, já que a ilmenita ocorre como mineral acessório em rochas magmáticas e metamórficas e a magnetita é constituinte comum desse tipo de embasamento rochoso (MACHADO *et al.*, 2017).

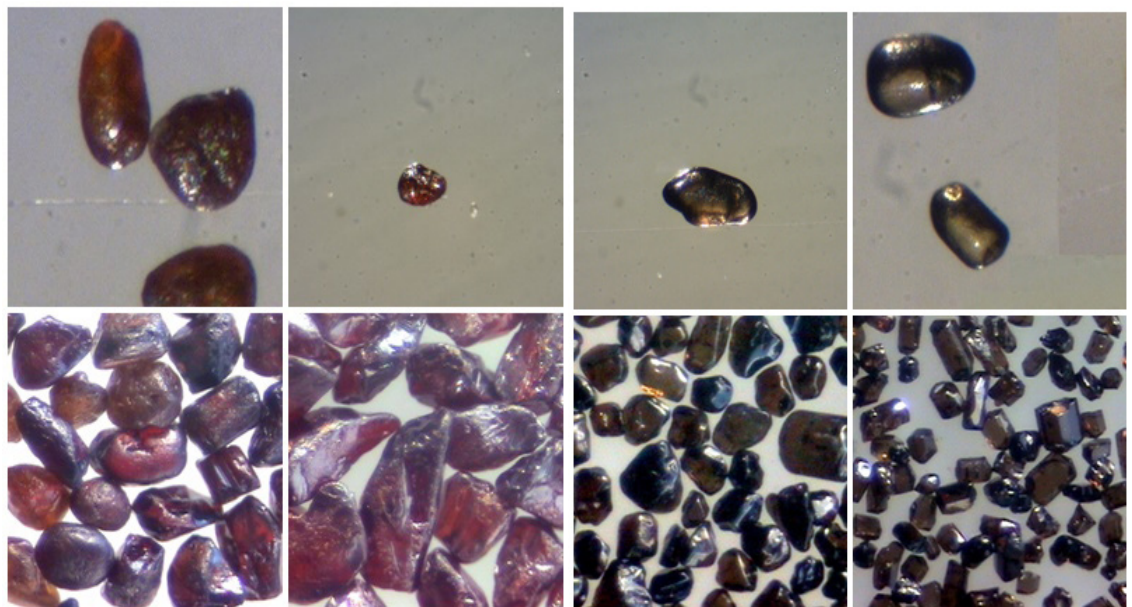


Figura 8: Na figura à esquerda, grãos de rutilo e na figura à direita grãos de turmalina. No topo, grãos das amostras do Depósito marinho praiado (fotos de Patrícia Tortora). Na base, grãos de rutilo e turmalina, respectivamente, segundo Addad (2010).

O zircão é um mineral duro e inerte que podem sobreviver a vários ciclos de retrabalhamento de sedimentos, até mais que o próprio quartzo (SUGUIO, 2003). Os

grãos de turmalina sugerem uma fonte de sedimentos proveniente de correntes de deriva litorânea. A deriva transporta os sedimentos em ângulo oblíquo relativo ao pós-praia, algo que depende da direção do vento predominante (sudeste), do espriamento e de correntes.

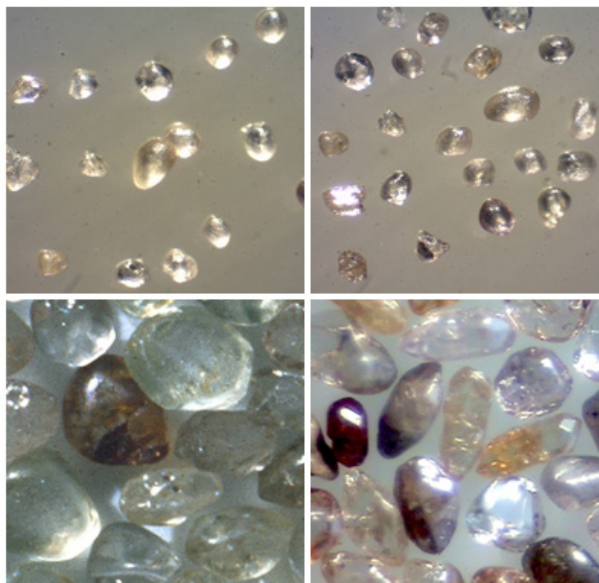


Figura 9: No topo, grãos de zircão encontrados nas amostras do Depósito marinho praial (fotos de Patrícia Tortora). Na base, grãos de zircão, segundo Addad (2010).

5 | DISCUSSÃO

A concentração dos minerais pesados nos sedimentos praias se deu predominantemente nas classes areia fina e areia muito fina, entremeados ao quartzo como principal mineral leve (Figura 10). A análise petrográfica das rochas coletadas no costão da praia de Muita Água possibilitou um melhor entendimento acerca das possíveis áreas fontes dos minerais pesados que compõem o *placer* praial. A área de estudo é caracterizada pela ocorrência de rochas graníticas pertencentes à unidade litoestratigráfica Granito Paulo Lopes, os quais são cortados por diques básicos da Formação Serra Geral (Figura 11). Os diques básicos de diabásios que cortam os sienogranitos são rochas mesocráticas a melanocráticas de textura fanerítica fina, sendo compostas predominantemente por cristais de plagioclásio e piroxênio.



Figura 10: *Placer* de minerais pesados em sedimentos arenosos finos e muito finos da praia de Muita Água.

A concentração de minerais pesados no Depósito marinho praiado de Muita Água está ligada primeiramente as rochas que compõem o embasamento rochoso que quando erodidos ou intemperizados se depositam próximo a área fonte. A fonte secundária de minerais pesados desse depósito pode ter íntima associação com o Depósito eólico do Pleistoceno superior (Figura 12).

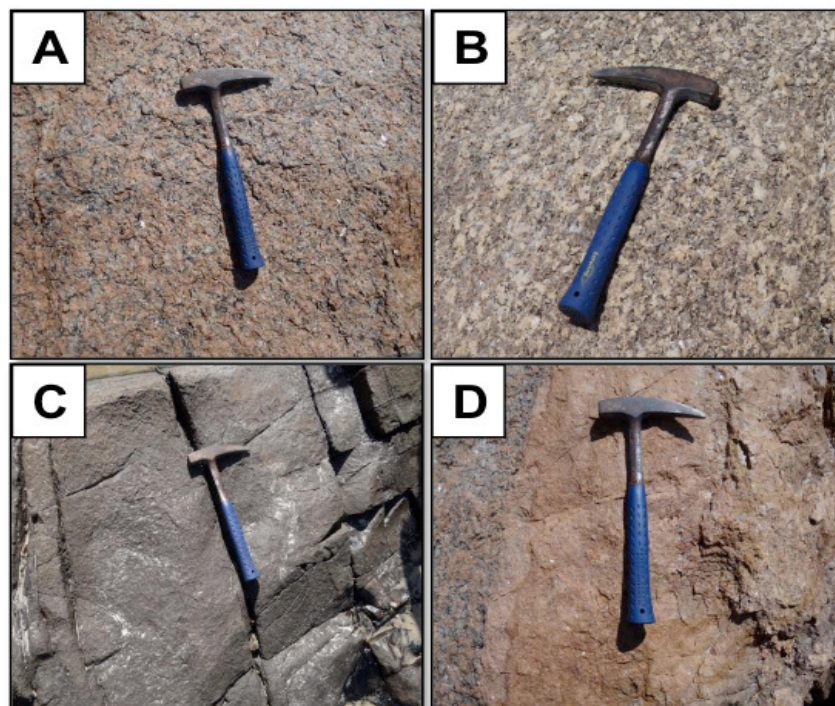


Figura 21: Rochas que compõem o embasamento da área de estudo, relacionado à possível área fonte dos minerais leves e pesados dos sedimentos praiados (A) granodiorito; (B) granito-pórfiro; (C) diabásio; (D) aplito; Fotos de Norberto Olmiro Horn Filho, em 15 de outubro de 2013.

Os grãos de minerais pesados contidos nesse depósito são lixiviados por entre as voçorocas adjacentes à praia ou transportados pela água da chuva até o Depósito

marinho praiar. Contudo, a composição da assembleia de minerais detríticos como os minerais pesados não é controlada somente pela composição mineralógica da rocha fonte. Processos operantes no ciclo sedimentar, tais como seleção física, abrasão mecânica e dissolução são também determinantes das assembleias destes minerais (BARROS *et al.* 2005). Agentes oceanográficos como a deriva litorânea também podem contribuir para a composição mineralógica, bem como eventos extremos e canais fluviais afogados pela transgressão marinha.

A presença de minerais pesados no Depósito marinho praiar da Praia de Muita Água está relacionada a três fontes: ao embasamento rochoso aflorante no costão Norte da praia, ao depósito pleistocênico e correntes de deriva litorânea.



Figura 12: Vista para oeste dos sedimentos do Depósito eólico do Pleistoceno superior, observando-se uma voçoroca, produto da erosão do referido depósito (Foto de Norberto Olmiro Horn Filho, em 15 de outubro de 2013).

Quanto à fonte primária - o embasamento rochoso - os resultados das análises mineralógicas e petrográficas, tanto do sedimento do *placer* quanto das amostras de rocha, confirmam a relação entre o embasamento e a ocorrência de minerais pesados na praia. As espécies minerais identificadas no Depósito marinho praiar também foram observadas na análise microscópica da amostra de diabásio, que pertence ao embasamento, o que corrobora para a confirmação da fonte primária. Quanto à fonte secundária - Depósito eólico do Pleistoceno superior pôde-se interpretar que o grão de zircão identificado microscopicamente no Granito Paulo Lopes sugere uma relação entre o depósito pleistocênico e o *placer*, considerando que o embasamento sirva de área fonte para os dois depósitos.

REFERÊNCIAS

- ADDAD, J. E. 2010. **Minerais pesados: uma ferramenta para prospecção, proveniência, paleogeografia e análise ambiental**. São Paulo: 2ª Edição Independente. 80p. ISBN 978-85-901728-2-6.
- BARROS, C. E. de; NARDI, L. V. S.; DILLENBURG, S. R. 2005. Geoquímica de minerais detríticos em estudos de proveniência: Uma revisão. **Pesquisas em Geociências**, **32(1)**: 3-15.
- HOEFEL, F. G. 1998. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. Itajaí: Ed. da Univali, 1-29pp.
- MACHADO, F. B., MOREIRA, C. A., ZANARDO, A., ANDRÉ, A. C., GODOY, A. M., FERREIRA, J. A., GALEMBECK, T., NARDY, A. J. R., ARTUR, A. C., OLIVEIRA, M. A. F. de. 2017. **Enciclopédia Multimídia de Minerais. [on-line]. ISBN: 85-89082-11-3** Disponível na Internet via [www. http://www.rc.unesp.br/museudpm](http://www.rc.unesp.br/museudpm). arquivo acessado em 16 de abril de 2019.
- PALMA, J. J. C. 1979. **Depósitos de minerais pesados**. Série Projeto REMAC, PETROBRÁS/DNPM/CPRM/DHN/CNPq. Rio de Janeiro. 10:33-50.
- PETTIJOHN, F. J. 1975. **Sedimentary Rocks**. New York, Harper & Row, 628p.
- SOUZA, D. R. 2004. **Minerais pesados na plataforma continental interna adjacente ao litoral Centro-norte de Santa Catarina**. Itajaí. Trabalho de conclusão de curso. Bacharelado em Oceanografia. Universidade do Vale do Itajaí.
- SUGUIO, K. 2003. **Geologia sedimentar**. São Paulo: Editora Blucher.
- WILDNER, W.; CAMOZZATO, E.; TONIOLO, J. A.; BINOTTO, R. B.; IGLESIAS, C. M. F.; LAUX, J. H. **Mapa geológico do estado de Santa Catarina**. Porto Alegre: CPRM, 2014. Escala 1:500.000. Programa Geologia do Brasil. Subprograma de Cartografia Geológica Regional.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-472-6

