



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

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

Atena
Editora
Ano 2019

Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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 1 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-621-8 DOI 10.22533/at.ed.218191109</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 primeiro volume 35 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 pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo então na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CHÁ DE BOLDO: O SABER POPULAR FAZENDO-SE SABER CIENTÍFICO NO ENSINO DE QUÍMICA	
Andressa da Silva Muniz Monique Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.2181911091	
CAPÍTULO 2	13
A ESTRATÉGIA REGIONAL DE INOVAÇÃO DA UNIÃO EUROPEIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SRIs NA AMÉRICA LATINA	
Guilherme Paraol de Matos Clarissa Stefani Teixeira Paulo Cesar Leites Esteves Solange Maria da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2181911092	
CAPÍTULO 3	26
ENSINO DE TÉCNICAS LABORATORIAIS PELA ELABORAÇÃO DE SORVETE COM A FRUTA BERIBÁ/BIRIBÁ (<i>Annona hypoglauca</i>)	
Minelly Azevedo da Silva Alice Menezes Gomes Amanda Carolilna Cândido Silva Iasmim Moreira Linhares João Vitor Hermenegildo Bastos Mel Naomi da Silva Borges Rebeca da Costa Rodrigues Nilton Fagner de Oliveira Araújo Elza Paula Silva Rocha Cleber do Amaral Barros Jamilé Mariano Macedo	
DOI 10.22533/at.ed.2181911093	
CAPÍTULO 4	37
A ETNOMATEMÁTICA COMO RECURSO METODOLÓGICO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: UMA INVESTIGAÇÃO NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA UNICESUMAR	
Eliane da Rocha Rodrigues Ivna Gurniski de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2181911094	
CAPÍTULO 5	52
USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA MAPEAMENTO EM ÁREAS AGRICULTÁVEIS	
Ana Paula Brasil Viana Railton Reis Arouche Pedro Henrique da Silva Sousa Edvan Carlos de Abreu Dheime Ribeiro de Miranda Lineardo Ferreira de Sampaio Melo	
DOI 10.22533/at.ed.2181911095	

CAPÍTULO 6 58

O USO DA CASCA DA BANANA COMO ADSORVENTE RENOVÁVEL DE ÍONS METÁLICOS TÓXICOS

Adriana O. Santos
Danielle P. Freitas
Fabiane A. Carvalho
Fernando S. Melo
Juliana F. C. Eller
Stéphanie Calazans Domingues
Boutros Sarrouh
Willian A. Saliba

DOI 10.22533/at.ed.2181911096

CAPÍTULO 7 76

STATIC MAGNETIC TREATMENT OF IRRIGATION WATER ON DIFFERENTS PLANTS CULTURES IMPROVING DEVELOPMENT

Yilan Fung Boix
Albys Ferrer Dubois
Elizabeth Isaac Alemán
Cristiane Pimentel Victório
Rosani do Carmo de Oliveira Arruda
Ann Cuyppers
Natalie Beenaerts
Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

DOI 10.22533/at.ed.2181911097

CAPÍTULO 8 85

ANÁLISE DE ARQUITETURAS DE *DEEP LEARNING* APLICADO A UM BENCHMARK DE CLASSIFICAÇÃO

Henrique Matheus Ferreira da Silva
Max Tatsuhiko Mitsuya
Clayton André Maia dos Santos
Anderson Alvarenga de Moura Meneses

DOI 10.22533/at.ed.2181911098

CAPÍTULO 9 96

ANÁLISE DE VITAMINA C USANDO TÉCNICAS DE FLUORIMETRIA, CROMATOGRAFIA E ELETROFORESE

Luana Gabriela Marmitt
Sabrina Grando Cordeiro
Verônica Vanessa Brandt
Lucélia Hoehne

DOI 10.22533/at.ed.2181911099

CAPÍTULO 10 106

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA DO IFC – *CAMPUS SANTA ROSA DO SUL*

Julian da Silva Lima
Cassiano Scott Puhl
Neiva Ignês Grando

DOI 10.22533/at.ed.21819110910

CAPÍTULO 11 116

A VISÃO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DE ARAPIRACA-AL SOBRE O ENSINO DE ASTROBIOLOGIA

Janaína Kívia Alves Lima
Elielma Lucindo da Silva
Lilian Nunes Bezerra
Janice Gomes Cavalcante
Luis Carlos Soares da Silva
José Edson Cavalcante da Silva
Jhonatan David Santos das Neves
Daniella de Souza Santos

DOI 10.22533/at.ed.21819110911

CAPÍTULO 12 125

APLICAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA MELHORIA DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

André Felipe de Almeida Batista
Ricardo André Cavalcante de Souza

DOI 10.22533/at.ed.21819110912

CAPÍTULO 13 138

PRECIPITATION VARIABILITY ON THE STATE OF PARAÍBA IN ATMOSPHERIC CONDITIONS UNDER THE INFLUENCE OF UPPER LEVEL CYCLONIC VORTICES

André Gomes Penaforte
Maria Marle Bandeira
Magaly de Fatima Correia
Tiago Rocha Almeida
Flaviano Fernandes Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.21819110913

CAPÍTULO 14 148

AS CONTRIBUIÇÕES DO PLANETÁRIO E CASA DA CIÊNCIA DE ARAPIRACA PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA E CIÊNCIAS NATURAIS

Luis Carlos Soares da Silva
Janaína Kívia Alves Lima
Janice Gomes Cavalcante
Jhonatan David Santos das Neves
Lilian Nunes Bezerra
Daniella de Souza Santos
José Edson Cavalcante da Silva
Elielma Lucindo da Silva

DOI 10.22533/at.ed.21819110914

CAPÍTULO 15 157

POLÍMERO SULFONADO UTILIZADO COMO CATALISADOR HETEROGÊNEO NA REAÇÃO DE ESTERIFICAÇÃO

Victória Maria Ribeiro Lima
Rayanne Oliveira de Araújo
Jamal da Silva Chaar
Luiz Kleber Carvalho de Souza

DOI 10.22533/at.ed.21819110915

CAPÍTULO 16 167

ATIVIDADE CRIATIVA (AC): UM MODO ALTERNATIVO PARA MINISTRAR O CONTEÚDO DE UMA DISCIPLINA DO CURSO NOTURNO DE FARMÁCIA DA UFRJ

Aline Guerra Manssour Fraga
Viviane de Oliveira Freitas Lione

DOI 10.22533/at.ed.21819110916

CAPÍTULO 17 180

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS MULTIEXTUSADOS: SIMULAÇÃO DO REPROCESSAMENTO DO POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)

Fernando A. E Tremoço
Ricardo S. Souza
Valéria G. Costa

DOI 10.22533/at.ed.21819110917

CAPÍTULO 18 186

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE ARGILAS BENTONÍTIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE NANOCOMPÓSITOS POLIMÉRICOS

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira
Nancy Isabel Alvarez Acevedo
Marisa Cristina Guimarães Rocha
Joaquim Teixeira de Assis
Alexei Kuznetsov
Luiz Carlos Bertolino

DOI 10.22533/at.ed.21819110918

CAPÍTULO 19 197

AVALIAÇÃO PELA MODA, MÉDIA OU MEDIANA?

Luiz Fernando Palin Droubi
Norberto Hochheim
Willian Zonato

DOI 10.22533/at.ed.21819110919

CAPÍTULO 20 221

COMPARAÇÃO ENTRE O MÉTODO DAS SOLUÇÕES FUNDAMENTAIS E O MÉTODO DOS VOLUMES FINITOS APLICADOS A UM PROBLEMA BIDIMENSIONAL DE DIFUSÃO DE CALOR

Bruno Henrique Marques Margotto
Carlos Eduardo Polatschek Kopperschmidt
Wellington Betencurte da Silva
Júlio Cesar Sampaio Dutra
Luiz Alberto da Silva Abreu

DOI 10.22533/at.ed.21819110920

CAPÍTULO 21 230

SINERGISMO DE MISTURAS DE COMPLEXOS ENZIMÁTICOS UTILIZADAS NA HIDRÓLISE DA CELULOSE EXTRAÍDA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR PRÉ-TRATADO COM H_2SO_4/H_2O_2 , EM MEIO ALCALINO

Leila Maria Aguilera Campos
Luciene Santos de Carvalho
Luiz Antônio Magalhães Pontes
Samira Maria Nonato de Assumpção
Maria Luiza Andrade da Silva
Heloise Oliveira Medeiros de Araújo Moura
Anne Beatriz Figueira Câmara

DOI 10.22533/at.ed.21819110921

CAPÍTULO 22	238
CONCEPÇÕES DE LINGUAGEM E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA LINGUAGEM MATEMÁTICA	
Cíntia Maria Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.21819110922	
CAPÍTULO 23	248
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE SOFTWARE INTERATIVO PARA PROJETOS CONCEITUAIS DE AERONAVES	
Carlos Antonio Vilela de Souza Filho	
Giuliano Gardolinski Venson	
Jefferson Gomes do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.21819110923	
CAPÍTULO 24	260
ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO: UM OLHAR PARA O PROCESSO FORMATIVO POSSIBILITADO POR OBSERVAÇÕES DE AULA	
Mariele Josiane Fuchs	
Cláudia Maria Costa Nunes	
Elizangela Weber	
Lucilaine Goin Abitante	
DOI 10.22533/at.ed.21819110924	
CAPÍTULO 25	269
OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS FINANCEIROS DE UMA MADEIREIRA UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO LINEAR	
Brenno Souza de Oliveira	
Edson Patrício Barreto de Almeida	
Vitor Miranda Sousa Brito	
DOI 10.22533/at.ed.21819110925	
CAPÍTULO 26	280
ESTUDO ATUALIZADO E ABRANGENTE DAS APLICAÇÕES PRÁTICAS DE GEOPROSPECÇÃO ELÉTRICA	
Pedro Henrique Martins	
Antonio Marcelino da Silva Filho	
Kaiisson Teodoro de Souza	
Márcio Augusto Tamashiro	
Humberto Rodrigues Macedo	
DOI 10.22533/at.ed.21819110926	
CAPÍTULO 27	292
FIQUE SABENDO: PLATAFORMA ACADÊMICA DE COMUNICAÇÃO	
Marco Antônio Castro Martins	
Lúcio Flávio de Jesus Silva	
George Miler Gomes Farias	
Diego Lisboa Pires	
DOI 10.22533/at.ed.21819110927	

CAPÍTULO 28 300

INVESTIGAÇÃO ESTRUTURAL, MORFOLÓGICA E FOTOCATALÍTICA DE MICROCRISTAIS DE β -(Ag_{2-2x}Zn_x)MoO₄

Fabiana de Sousa Cunha
Francisco Henrique Pereira Lopes
Amanda Carolina Soares Jucá
Lara Kelly Ribeiro da Silva
Keyla Raquel Batista da Silva Costa
Júlio César Sczancoski
Francisco Eroni Paz dos Santos
Elson Longo
Laécio Santos Cavalcante
Gustavo Oliveira de Meira Gusmão

DOI 10.22533/at.ed.21819110928

CAPÍTULO 29 325

PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DA TEMÁTICA SANEANTES

Egle Katarinne Souza da Silva
Luislândia Vieira de Figueredo
Felícia Maria Fernandes de Oliveira
Luiz Antonio Alves Fernandes
Edilson Leite da Silva

DOI 10.22533/at.ed.21819110929

CAPÍTULO 30 339

INFLUÊNCIA DO SnCl₂ NA COPOLIMERIZAÇÃO DE NORBORNENO E ÁCIDO 5-NORBORNENO-2-CARBOXÍLICO VIA ROMCP CATALISADO POR RuCl₂(PCy₃)₂CHR

Sâmia Dantas Braga
Aline Aparecida Carvalho França
Vanessa Borges Vieira
Talita Teixeira da Silva
Aline Estefany Brandão Lima
Ravane Costa e Silva
Luís Fernando Guimarães Nolêto
Nouga Cardoso Batista
José Milton Elias de Matos
Benedito dos Santos Lima Neto
José Luiz Silva Sá
Geraldo Eduardo da Luz Júnior

DOI 10.22533/at.ed.21819110930

CAPÍTULO 31 347

MONITORAMENTO DE DESEMPENHO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA DO INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE CAMPUS PAU DOS FERROS

José Henrique Maciel de Queiroz
José Flávio Timoteo Júnior
Rogério de Jesus Santos

DOI 10.22533/at.ed.21819110931

CAPÍTULO 32 357

REDE FEDERAL EM SANTA CATARINA: ORIGEM, TRAJETÓRIA E ASPECTOS GERENCIAIS

Sônia Regina Lamego Lino

DOI 10.22533/at.ed.21819110932

CAPÍTULO 33	371
SISTEMA DE EDUCAÇÃO CORPORATIVA: EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS E CHINESAS PARA A INOVAÇÃO	
Regina Wundrack do Amaral Aires	
Cleunisse Aparecida Rauen De Luca Canto	
Patricia de Sá Freire	
DOI 10.22533/at.ed.21819110933	
CAPÍTULO 34	385
VARIABILIDADE TEMPORAL DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM FOLHAS DE <i>Eucalyptus microcorys</i>	
Gilmara Aparecida Corrêa Fortes	
Pedro Henrique Ferri	
Suzana da Costa Santos	
DOI 10.22533/at.ed.21819110934	
CAPÍTULO 35	397
OXIDAÇÃO SELETIVA DO METANOL A FORMALDEÍDO ASSISTIDA POR N ₂ O SOBRE CATALISADOR Co,Ce DERIVADOS DE HIDRÓXIDOS DUPLOS LAMELARES	
Oséas Silva Santos	
Giulyane Felix de Oliveira	
Artur José Santos Mascarenhas	
Heloyza Martins. Carvalho Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.21819110935	
SOBRE O ORGANIZADOR	408
ÍNDICE REMISSIVO	409

ESTUDO ATUALIZADO E ABRANGENTE DAS APLICAÇÕES PRÁTICAS DE GEOPROSPECÇÃO ELÉTRICA

Pedro Henrique Martins

IFTO – Instituto Federal do Tocantins
Palmas - TO

Antonio Marcelino da Silva Filho

IFTO – Instituto Federal do Tocantins
Palmas - TO

Kaisson Teodoro de Souza

IFTO – Instituto Federal do Tocantins
Palmas - TO

Márcio Augusto Tamashiro

IFTO – Instituto Federal do Tocantins
Palmas - TO

Humberto Rodrigues Macedo

IFTO – Instituto Federal do Tocantins
Palmas - TO

RESUMO: O objetivo deste trabalho é realizar estudo bibliográfico acerca das aplicações práticas de geoprospecção elétrica como técnica de estudo do solo, a fim de apontar tendências e demonstrar a importância desta metodologia de investigação do solo para as engenharias. Verificou-se a importância da geoprospecção elétrica para as Engenharia Elétrica, Civil, de Minas e petróleo, bem como forte tendência de aplicação desta técnica no levantamento de características físico-químicas do solo na Agricultura de Precisão.

PALAVRAS-CHAVE: Aterramentos Elétricos, Agricultura de Precisão, Geoprospecção

Elétrica, Método de *Wenner*.

UPDATE AND EMBRACING STUDY OF THE PRACTICAL APPLICATIONS OF ELECTRICAL GEOPROSPECTION

ABSTRACT: The objective of this paper is to carry out a bibliographic study on the practical applications of electrical geoprospection as soil study technique, to indicate tendencies and demonstrate the importance of this soil research methodology for engineering. It was verified the importance of electrical geoprospection for the Electrical, Civil, Mining and Petroleum Engineering, as well as a strong application tendency of this technique in the survey of physical-chemical characteristics of the soil in Precision Agriculture.

KEYWORDS: Electrical Groundings, Precision Agriculture, Electrical Geoprospecting, *Wenner* Method.

1 | INTRODUÇÃO

Nas áreas relacionadas ao estudo do solo, como em qualquer outro ramo do conhecimento técnico-científico, surgem subdivisões ou especializações, pois, qualquer objeto de estudo deve ser interpretado de diferentes linhas de raciocínio para que os estudiosos

possam melhor observar e desenvolver suas teorias. Atualmente, existem várias especialidades relacionadas com os estudos do solo, a maior parte visando soluções de problemas práticos (SILVA FILHO, 2016).

No ambiente geológico, os diferentes tipos litológicos existentes apresentam como uma de suas propriedades fundamentais o parâmetro físico resistividade elétrica, o qual reflete algumas de suas características, servindo para caracterizar seus estados e termos de alteração e até identificá-los litologicamente, sem necessidade de escavações físicas (mais caras e demoradas) (BRAGA, 2005).

Uma rocha condutora de corrente elétrica pode ser considerada como sendo um agregado com estrutura de minerais sólidos, líquidos e gases, na qual sua resistividade elétrica é influenciada por: (a) resistividade dos minerais que formam a parte sólida, (b) resistividade dos líquidos e gases que preenchem os poros, (c) umidade, (d) porosidade, (e) textura e (f) forma e distribuição de seus poros (VISACRO FILHO, 2002).

Neste trabalho é apresentado estudo abrangente das principais aplicações práticas da Geoprospeção Elétrica associada a estudo do solo em Engenharia Elétrica, Engenharia Civil, Engenharia de Minas e Agricultura de Precisão.

2 | GEOPROSPECÇÃO ELÉTRICA

A condutividade elétrica é uma propriedade intrínseca de todo material condutor de corrente elétrica. Em Geoprospeção, o condutor é o solo, no qual a corrente elétrica circula graças à presença de sais livres na solução do solo (fase líquida) e devido aos íons trocáveis na superfície das partículas (FRIEDMAN, 2005) (SILVA FILHO, 2016).

Segundo Telford et al. (1990) o método da eletrorresistividade baseia-se no estudo do potencial elétrico, tanto dos campos elétricos naturais, como dos campos artificialmente provocados. A partir de medições do potencial elétrico na superfície do terreno pode-se determinar, no subsolo, a existência de corpos minerais, reconhecer estruturas geológicas e caracterizar camadas.

Um dos conceitos mais importantes na prospecção geoelétrica é o da resistividade aparente. Os dados físicos, medidos em um levantamento de campo de eletrorresistividade, são a corrente I , emitida através de dois eletrodos de corrente A e B, e a diferença de potencial ΔV , medida entre dois eletrodos de potencial M e N, intermediários à A e B. A partir destes parâmetros é possível obter a resistividade. Se existisse um terreno homogêneo e isotrópico, esta resistividade seria constante para qualquer disposição de eletrodos que fossem utilizados nas medições. Na prática, esta condição de homogeneidade é muito rara, daí se tem a necessidade da estratificação do solo, representando o solo por camadas onde cada camada é uniforme e tem um valor de resistividade e espessura.

2.1 Técnicas de Geoprospecção

As técnicas de desenvolvimento de campo dos métodos geoeletricos podem ser de três tipos principais: sondagem, caminhamento elétrico e perfilagem (Figura 1). A diferença básica entre estas técnicas, está no procedimento de campo para se obter o parâmetro físico a ser estudado, ou seja, na disposição dos eletrodos na superfície do terreno ou interior de furos de sondagens e a maneira de desenvolvimento dos trabalhos para se obter os dados de campo, ligada aos objetivos da pesquisa (BRAGA, 2005).

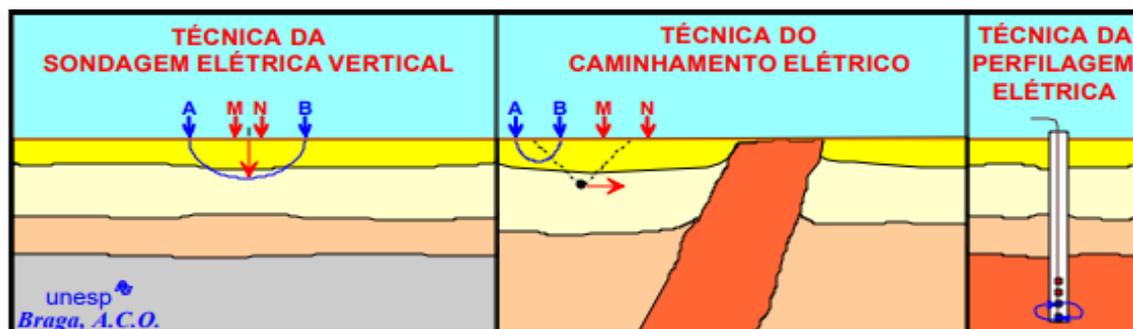


Figura 1: Principais técnicas de campo dos métodos geoeletricos (BRAGA, 2005).

- Sondagem Elétrica Vertical (SEV)

É uma investigação vertical das propriedades de um parâmetro físico com a profundidade, efetuadas na superfície do terreno a partir de um ponto fixo (investigações verticais – pontuais).

- Caminhamento Elétrico (CE)

É uma investigação lateral das variações de um parâmetro físico, a uma ou mais profundidades determinadas, efetuadas na superfície do terreno (investigações horizontais).

- Perfilagem Elétrica (PERF)

É uma investigação lateral e vertical das variações de um parâmetro físico, efetuadas no interior de furos de sondagens mecânicas.

Existem dois tipos principais de arranjos de campo para o desenvolvimento da técnica da SEV: *Schlumberger* e *Wenner* (BRAGA, 2005).

No arranjo *Wenner* (Figura 2), os quatro eletrodos apresentam uma separação 'a' crescente e constante durante todo o desenvolvimento do ensaio, sendo deslocados simultaneamente, mantendo sempre a relação: $AM = MN = NB = a$, e o centro do arranjo permanece fixo. No arranjo *Schlumberger*, enquanto os eletrodos de corrente A e B apresentam uma separação crescente em relação ao centro do arranjo, os eletrodos de potencial M e N permanecem fixos durante o desenvolvimento da medição.

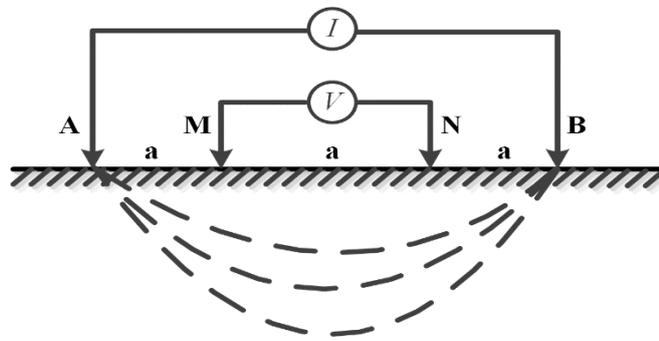


Figura 2: Método de *Wenner*.

A técnica do caminhamento elétrico se baseia na análise e interpretação de um parâmetro físico, obtido a partir de medidas efetuadas na superfície do terreno, investigando, ao longo de uma seção, sua variação na horizontal, a uma ou mais profundidades determinadas.

Os resultados obtidos se relacionam entre si através de mapas (a uma ou mais profundidades determinadas), ou de seções (com várias profundidades de investigação – vários níveis de investigação).

Existem várias modalidades de arranjo de campo no desenvolvimento desta técnica. Um dos arranjos mais tradicionais e importantes é o arranjo dipolo-dipolo, ilustrado na Figura 3. Uma de suas vantagens reside no fato de que o estudo da variação lateral pode ser efetuado em vários níveis de profundidades, obtendo-se uma caracterização das subsuperfícies tanto horizontalmente como verticalmente. Esta característica do dipolo-dipolo é importante, por exemplo em estudos ambientais, onde a caracterização de uma pluma de contaminação pode ser estudada tanto horizontalmente como verticalmente.

A Figura 3 ilustra a disposição inicial desse arranjo ao longo de uma linha a ser estudada. Pode-se observar vários dipolos MN, em relação ao dipolo AB, representando um nível de investigação. Portanto, quanto mais dipolos de MN forem instalados, maior será a produtividade de investigação. Entretanto, deve-se ressaltar que, como nesse tipo de arranjo o potencial diminui sensivelmente à medida que nos afastamos do dipolo AB, as leituras mais afastadas se tornarão difíceis de serem obtidas com precisão (PINTO et al, 2013).

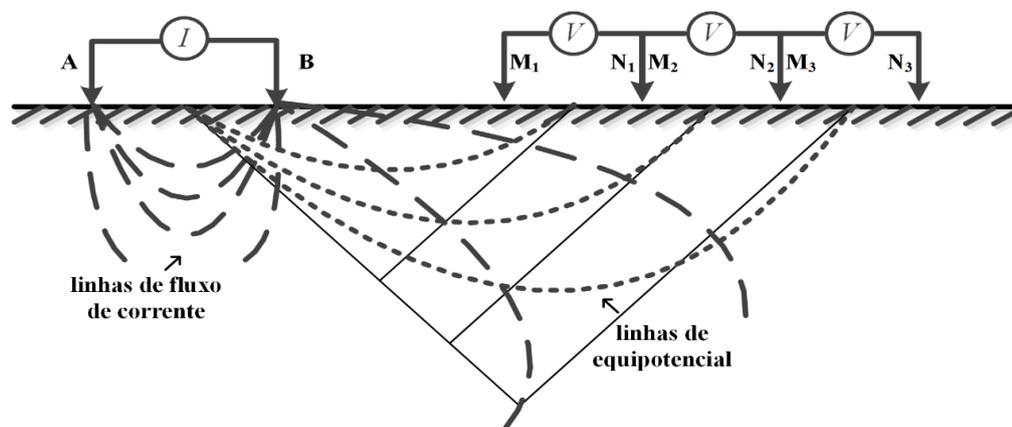


Figura 3: Exemplo de caminhamento, arranjo elétrico dipolo-dipolo.

A técnica de perfilagem elétrica é utilizada no interior de furos feitos anteriormente a utilização do equipamento. Com a perfilagem elétrica pode-se caracterizar e localizar as formações do solo como mole/macias e duras, zonas de fraturas, fissuras ou cavidades.

3 | METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho foi a pesquisa bibliográfica em acervos digitais e físicos, pesquisas em artigos, monografias, dissertações de mestrado e teses de doutorado a respeito de aplicações práticas de geoprospecção elétrica. Realizou-se levantamento de trabalhos realizados em âmbito nacional e internacional a fim de verificar as tendências de utilização desta técnica de investigação do solo nas diversas áreas do conhecimento.

4 | APLICAÇÕES PRÁTICAS DE GEOPROSPECÇÃO ELÉTRICA

4.1 Aplicação da Geoprospecção Elétrica na Engenharia Civil

A construção de obras civis exige o conhecimento de determinadas características geotécnicas e ambientais do local de interesse. Para o desenvolvimento de um empreendimento urbanístico, é necessária a elaboração de levantamentos geotécnicos detalhados no intuito de se obter informações essenciais a respeito do solo e da subsuperfície. (Silva, 2011).

Em um estudo realizado por CAMARGO (2015), podemos ver a técnica da geoprospecção sendo aplicada com o intuito de avaliar o solo de uma determinada região, foi utilizada a técnica de caminhamento elétrico, com o arranjo dipolo-dipolo.

Para esse trabalho foi separado a área desejada em 12 linhas (L1 – L12) onde deveria ser realizada a técnica do caminhamento elétrico em todas elas, as linhas foram dispostas com 710 m, 835 m, 715 m, 595 m, 595 m, 595 m, 585 m, 475 m, 235 m, 235 m, 160 m, e 180 m, respectivamente e com um espaçamento de

aproximadamente 50 m entre as linhas 1 a 8. As linhas L9 a L12 foram posicionadas entre as linhas L4 e L5, L6 e L7, L2 e L3 e L1 e L2, respectivamente. Essas linhas que possuem o comprimento menor foram posicionadas entre duas linhas maiores, onde poderia aparecer algum tipo de anomalia para poderem ser analisadas mais detalhadamente. Após a coleta dos dados foi utilizado um software para simular os dados coletados e elaborar um modelo 2D da subsuperfície e já com os dados da topografia inseridos. A Figura 4 apresenta a simulação do caminhamento da linha L5, pois verifica-se todos os aspectos envolvidos da geoprospecção.

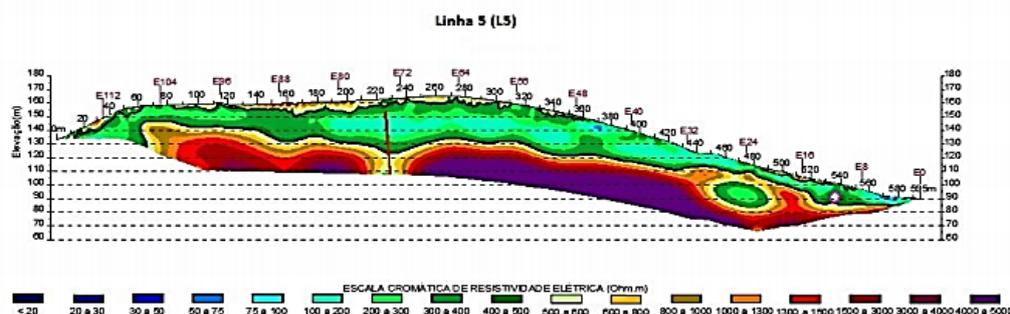


Figura 4: Seção de resistividade elétrica - caminhamento da linha 5 (L5).

O topo rochoso está indicado pelo traçado preto; as anomalias indicando presença de matações aparecem delimitadas por um traçado em magenta; e as regiões interpretadas como compostas por areias secas foram delimitadas por um traçado azul marinho. O traço vertical em vermelho indica uma falha inferida. E no fim pode ser definida os materiais presentes na subsuperfície do terreno, assim identificando os riscos e/ou vantagens da construção de um empreendimento naquele lugar.

O trabalho de Xavier (2010) mostra a aplicação da Geofísica Elétrica aplicada a Geotecnia para investigação de estabilidade de taludes, foram realizados estudos geoeletricos através da técnica do caminhamento elétrico (CE) e sondagem elétrica vertical (SEV) com a finalidade de determinar as camadas, indicar a presença de blocos, posição das rochas, possíveis planos de escorregamento, o nível do lençol freático e o fluxo subterrâneo. O estudo teve início após um escorregamento na área e um interesse de uma empresa local em determinar possíveis riscos de deslizamentos e determinar as ações a serem tomadas a curto, médio e longo prazo.

4.2 Aplicação da Geoprospecção Elétrica na Engenharia de Minas

A aplicabilidade da prospecção geoeletrica na área de minas é ampla e podem ser utilizados de diversas formas com finalidades distintas, como os estudos realizados por Moreira e Ilha (2011) testando métodos geofísicos da eletrorresistividade com a técnica do caminhamento elétrico e o arranjo azimutal, com o objetivo de caracterizar

zonas mineralizadas por carbonato de cobre. O trabalho ocorreu na bacia sedimentar do Camaquã, formada por sequências estratigráficas sedimentares e vulcanogênicas, no sul do Rio Grande do Sul.

Moreira et al. (2006) apresenta um estudo sobre a aplicação da técnica de caminhamento elétrico em uma área industrial contaminada por benzeno, tolueno, xileno, 1,2 dicloroetano e sais inorgânicos. Levantamentos geofísicos em áreas impactadas por derivados de petróleo demonstram distúrbios nos valores de resistividade elétrica, confirmadas como fase contaminante por meio de análises químicas. Esta informação pode refletir processos de degradação, associado ao tempo de residência de contaminantes no meio, por meio da geração de subprodutos que alteram as propriedades físicas do meio, principalmente pela dissolução mineral por ação de ácidos orgânicos e pela neoformação de minerais de óxidos e hidróxidos de ferro.

O trabalho de Moreira et al. (2012) foi desenvolvido numa ocorrência de cobre na Colônia Santa Barbara, localizada a nordeste de Caçapava do Sul-RS, pesquisada pelo DNPM em 1965. O uso combinado de dados diretos e indiretos resultou no avanço dos conhecimentos acerca da ocorrência mineral estudada. A aplicação dos métodos de resistividade com a técnica do caminhamento elétrico, permitiu determinar regiões com predomínio de elevados valores de cargabilidade e baixos valores de resistividade na área de tufos vulcânicos, indicam também a presença de sulfeto disseminado.

Braga (2007) apresenta um trabalho sobre os diversos usos da geoprospecção elétrica com o intuito de analisar os aquíferos subterrâneos seja pelo estudo de captação e contaminação dos mesmos, ele faz uma análise detalhada dos usos das diversas técnicas de geoprospecção e como utilizar essas técnicas analisando os melhores lugares para serem realizados.

4.3 Aplicação da Geoprospecção Elétrica na Agricultura de Precisão

O uso da geoprospecção na agricultura é utilizado para verificar a condutividade e a saturação do solo. A vinhaça é um subproduto da destilação do álcool, é muito utilizado como fertilizantes em algumas plantações de cana de açúcar, pois é rico, principalmente, em potássio, sódio, magnésio e cálcio. Entretanto o excesso de vinhaça pode causar a contaminação do solo e dos afluentes subterrâneos (BORTOLIN 2014).

Em estudos realizados por Silva et al (2015) foi utilizado o método da geoprospecção para avaliar o nível de contaminação da vinhaça no solo, aplicando-se o arranjo de *Wenner*. Foram coletados três tipos de solo para verificar a eficiência do método, e partes da amostra coletada foi separada para realização de testes. As amostras foram colocadas em recipientes com 4 hastes em suas bordas para utilizar o método da geoprospecção. Em seguida diferentes percentuais de vinhaça foram

aplicados enquanto mensurou-se os valores de condutividade elétrica com relação a saturação do solo com vinhaça. Esta ocorreu quando o conteúdo de vinhaça foi a metade do conteúdo do solo com vinhaça ou seja 50% de vinhaça presente no solo. Os resultados apresentaram aumento no valor de condutividade elétrica do solo, com aplicação da vinhaça. Concluiu-se que este método de prospecção geoeletrico pode ser utilizado para monitoramento do solo.

O trabalho de Silva Filho (2016) apresenta correlação entre a umidade, teor de argila e compactação do solo com os valores de resistividade elétrica obtidos por meio de geoprospecção elétrica. É possível identificar o teor de argila do solo desde que se conheça *a priori* o teor de umidade e compactação. Outra contribuição deste trabalho foi o mapeamento da resistividade elétrica do solo de determinada região através da técnica do caminhamento elétrico. Através deste mapeamento, identificou-se regiões de mesma resistividade e, conseqüentemente, regiões do solo com mesmas características físico-químicas. De posse desta superfície contendo as isopotenciais mapeadas e georreferenciadas, é possível proceder a coleta sobre as regiões de mesma resistividade e, partindo do pressuposto de que resistividades iguais tem características físico-químicas iguais, reduzir consideravelmente a quantidade de coleta de amostras de solo a serem analisadas em laboratórios. Desta forma, desonerando na tomada de decisão de como e quando intervir com insumos, defensivos e irrigação na área agricultável.

Godoi (2016) apresenta uma metodologia, em bancada laboratorial, que se utiliza do arranjo de *Wenner*, para estudos de condutividade elétrica do solo, sob efeito de alguns dos mais comuns tipos de fertilizantes, utilizados na agricultura: NPK-05:30:15, NPK-20:00:20, sulfato de amônia, e ainda o calcário. Os resultados dos estudos apontam que há um período indicado para a realização eficaz de tais testes, que visem a produção de mapas e que possibilitem estudos de avaliação da distribuição destes aditivos na área sob teste.

4.4 Aplicabilidade da Geoprospecção Elétrica na Indústria do Petróleo

As pesquisas atuais indicam uma forte tendência para o uso da geoprospecção elétrica como métodos para a exploração de hidrocarbonetos em perspectiva offshore, além de ser um método que possui um certo nível de confiança e pouco nível de complexibilidade, ainda é pouco utilizado pois há certa dificuldade no uso das técnicas comuns da geoprospecção elétrica em meio marítimo.

O trabalho de Marineko & Epov (2016), dá uma visão sobre os métodos utilizados para exploração de depósitos de hidrocarbonetos em perspectiva offshore, além de mostrar a técnica mais utilizada e desenvolver métodos e equipamentos para a utilização da prospecção elétrica marítima, permitindo assim, uma confiança nos resultados adquiridos e uma diminuição da complexidade do método utilizado.

A pesquisa realizada por Afanasenkov & Yakovlev (2017), estuda o potencial

do uso da técnica da geoprospecção elétrica na exploração de jazidas de petróleo e gás e ainda demonstra um meio para utilizar as duas técnicas (geoprospecção elétrica e sísmica) em conjunto. É um estudo realizado na margem norte da Plataforma Siberiana e mostra os resultados dos últimos 12 anos de pesquisa naquela região.

4.5 Aplicabilidade da Geoprospecção Elétrica na Engenharia Elétrica

Na Engenharia Elétrica, o conhecimento do comportamento dos parâmetros elétricos do solo é de grande importância para o correto dimensionamento das malhas de aterramento elétrico dos sistemas de energia. Para que as instalações elétricas operem adequadamente, com desempenho seguro do sistema de proteção, é fundamental que o quesito aterramento tenha atenção especial (KINDERMANN, 1998).

O trabalho de Silva Filho et. Al. (2018) apresenta estudo sobre a influência do concreto em um sistema de aterramento. Para isto, foram construídos alguns protótipos de aterramento com hastes envolvidas por concreto de diferentes tamanhos e espessuras. Um dos motivos do uso do concreto em um sistema de aterramento está no fato dele ser um material higroscópico, com grande capacidade de absorver umidade rapidamente e liberar lentamente. Independente da aplicação do sistema de aterramento elétrico, a resistividade elétrica do solo é uma grandeza física importante no desenvolvimento de um projeto de aterramento elétrico. A elaboração de sistemas de aterramento pode se tornar mais complexa quando o solo da região apresentar um elevado valor de resistividade elétrica. Nos últimos anos vários métodos e técnicas têm sido desenvolvidas para melhorar o desempenho dos sistemas de aterramento. Um desses métodos consiste em envolver o sistema de aterramento em concreto. Este método é conhecido como aterramento UFER e foi empregado pela primeira vez, em 1941, pelo engenheiro Herb Ufer.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O levantamento bibliográfico realizado nesta pesquisa demonstra a importância e a gama de aplicabilidade dos métodos geoeletricos para investigação do solo em diversas áreas. Verificou-se que a Geoprospecção Elétrica tem sido utilizada como ferramenta de pré-diagnóstico na investigação do solo, por se tratar de uma técnica de investigação rápida, prática e não invasiva no solo.

Observou-se a relevância da Geoprospecção Elétrica aplicada em sistemas de aterramentos elétricos para o seu correto dimensionamento e para o desenvolvimento da eficiência dos sistemas de aterramentos elétricos das instalações.

5.1 Tendências do uso da Geoprospecção elétrica na Engenharia Civil

Durante o estudo realizado pode ser observado uma forte tendência do uso

das técnicas da geoprospecção elétrica para a área da construção civil, seja para analisar as condições do solo para um futuro empreendimento ou para avaliar possíveis movimentações de massa em um determinado local. Vale lembrar que todo empreendimento deve ser feito o estudo do terreno e uma das maneiras para realizar isso é a geoprospecção, pois a técnica pode mostrar problemas ocultos e massas rochosas presente no interior da área a ser estudada.

5.2 Tendências do uso da Geoprospecção elétrica na Engenharia de Minas

Podemos observar que a Geoprospecção Elétrica é bastante utilizada nessa área para a exploração mineral, pois, cada tipo de material tem uma diferente resistividade e com isso pode se estimar o percentual de minérios de um local e saber qual minério será encontrado na área em questão, e também é bastante utilizada para localizar possíveis aquíferos subterrâneos e pode ser utilizada para determinar o nível de contaminação desses aquíferos proveniente de resíduos derivados do petróleo.

5.3 Tendências do uso da Geoprospecção na Agricultura de precisão

A tendência do uso da Geoprospecção Elétrica nessa área é o estudo do solo, para identificar possíveis excessos, seja de fertilizantes ou do próprio material natural da região e com isso é possível identificar problemas no solo antes de realizar o plantio, dessa forma é possível identificar a melhor área para a plantação e definir as características físico-químicas do solo para o plantio de determinado produto.

5.4 Tendências do uso da Geoprospecção na Indústria do Petróleo

As pesquisas atuais indicam um aumento no uso da Geoprospecção Elétrica na indústria do petróleo e indicam as vantagens no uso de possíveis técnicas com a finalidade de investigar poços petrolíferos seja em terra ou mar.

5.5 Tendências do uso da Geoprospecção na Engenharia Elétrica

O uso da Geoprospecção Elétrica na área da engenharia elétrica se resume a aterramentos elétricos, atualmente há estudos sobre o uso do concreto como uma forma de melhorar o desempenho do aterramento, assim melhorando o escoamento da energia para o aterramento em locais onde a resistência do solo é elevada.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode ser observado que o método da Geoprospecção Elétrica é muito utilizado em diversos campos, para avaliar as características físico-químicas do solo, verificar a condição do terreno para a construção de algum empreendimento, detectar jazidas de minerais, estimar o nível de poluição presente no solo e a ocorrência de falhas geológicas e verificar a presença de afluentes e aquíferos subterrâneos. Além de ser

um método bastante eficiente, não tem tanto custo como outros métodos de avaliar as condições do solo.

REFERÊNCIAS

- AFANASENKOV, A. P.; YAKOVLEV, D. V. **Application of electrical prospecting methods to petroleum exploration on the northern margin of the Siberian Platform.** *All-Russian Research Geological Oil Institute, shosse Entuziastov 36, Moscow, 105118.* Russia, 2017.
- BEZERRA, S. R. C. **Avaliação de sistemas de aterramento considerando a utilização de condutores e hastes envolvidas em concreto,** Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- BORTOLIN, J. R. M. **Métodos geoeletricos empregados na caracterização e monitoramento de anomalias inerentes à infiltração controlada de vinhaça.** Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.
- BRAGA, A. C. O. **Método geoeletricos aplicados: módulo: hidrogeologia.** Universidade estadual paulista- UNESP, 2005.
- BRAGA, A. C. O. **Método geoeletricos aplicados no estudo de captação e contaminação das águas subterraneas.** Universidade estadual paulista- UNESP, 2007.
- CAMARGO, M. M. **Modelagem geoeletrica para apoio em investigação geotécnica do subsolo na região de Cachoeiro de Itapemirim – ES.** TCC UNICAMP 2015
- CAMPOS, A. F. **Utilização de método geoeletricos na caracterização de rochas fraturadas. Estudo de caso nos arenitos do grupo itararé – bacia do paraná.** Curitiba, 2004.
- DOBRIN, M. B. **Introdução à prospecção geofísica** (3a ed., Pp. 25-56, 292-336, 568-620). Nova York: McGraw Hill Book C. (1976).
- FRIEDMAN, S. P. **Soil properties influencing apparent electrical conductivity: a review.** [S.l.]: *Computers and Electronics in Agriculture*, 2005.
- GODOI, F. F. F. **Estudo de Método Geoeletrico, para ser utilizado em área agrícola, para produzir mapeamento da aplicação de fertilização química do solo.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Sustentáveis) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2016.
- KINDERMANN, G. **Aterramento elétrico.** 4 ed; Porto Alegre: Editora Sagra, 1998;
- MARINEKO, A. V.; EPOV, M. I. **Subsurface geoelectric array with two transmitters for petroleum exploration in offshore areas.** *A. A. Trofinuk intitute of petroleum Geology and Geophysics, Siberia Branch of the Russian Academy of Sciences.* 2016.
- MOREIRA, C. A.; ILHA, L. M. **Prospecção geofísica em ocorrência de cobre localizada na bacia sedimentar do camaquã (RS).** Rem: Revista Escola de Minas, Escola de Minas, p. 305–311, 2011.
- MOREIRA, C. A. et al. **Geoelectrical prospecting of disseminated sulfide mineral occurrences in camaquã sedimentary basin, Rio Grande do Sul state, Brazil.** Revista Brasileira de Geofísica, v. 30, n. 2, 2012.
- MOREIRA, C. A.; DOURADO, J. C.; BRAGA, A. C. O. **Aplicação da técnica de caminhamento**

elétrico em área contaminada por derivados de petróleo. Revista Brasileira de Geofísica vol.24 no.3 São Paulo July/Sept. 2006.

PINTO, L.G.R.; OLIVEIRA, C.E.S.; FARIA, B.M.; ANDRADE, J.B.F. **Estudo geoeletricos (sondagem vertical e caminhamento elétrico) em sedimentos aluvionares do rio madeira – Município de Porto Velho-RO,** CPRM 2013.

SILVA, C. P. L., 2011. **Cartografia Geotécnica Tridimensional do Setor Noroeste de Brasília.** Tese de Doutorado, Publicação G.TD-072/2011, *Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF*

SILVA FILHO, A. M. **Correlação entre propriedades físicas e parâmetros elétricos do solo: Mapeamento da variabilidade espacial do solo através de suas propriedades elétricas.** Novas Edições Acadêmicas. Saarbrücken: 2016.

SILVA et al. **Análise da influência da aplicação de vinhaça no solo através de métodos de prospecção geoeletrica.** XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Natal – RN, 2015.

SILVA FILHO, A.M.; SOUZA, K. T.; TAMASHIRO, M. A.; MACEDO, H. R.; MARTINS, P. H.; SILVA, M. V. S.; SILVA, L. C. **Estudo Teórico – Experimental de um Sistema de Aterramento Envolvido por Concreto em Solos com Alta Resistividade Elétrica.** II Encontro de Iniciação Científica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Palmas, 2018.

TELFORD, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. **Applied Geophysics.** New York: Cambridge University Press, 1990.

VISACRO FILHO, S. **Aterramentos Elétricos: conceitos básicos, técnicas de medição e instrumentação, filosofias de aterramento.** Editora Artliber. São Paulo: 2002.

XAVIER, F. F., 2010. **Geofísica elétrica aplicada a geotecnia para investigação de estabilidade de taludes.** VII Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica da Região Sul, ABMS, Foz do Iguaçu, PR.

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 tratos 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

Agricultura 30, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 53, 56, 57, 77, 106, 110, 112, 141, 280, 281, 286, 287, 289, 333, 408

Agricultura de precisão 56, 289

Astrobiologia 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124

Atividade fotocatalítica 301

B

Bagaço de cana 64, 230, 233

C

Campo magnético estático 77, 83

Catalisador ácido sólido 157, 159

Celulose 65, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

Compostos fenólicos 36, 385, 386, 387, 393, 394

Copolímeros 339, 340, 341, 342, 343, 344

Cromatografia 96, 97, 100, 105, 233, 234, 387, 399

D

Desenvolvimento tecnológico 373

E

Educação 1, 11, 25, 28, 30, 35, 37, 39, 41, 49, 50, 51, 52, 106, 107, 108, 109, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 137, 148, 149, 152, 153, 154, 155, 156, 168, 169, 177, 178, 179, 245, 246, 260, 261, 262, 263, 268, 290, 291, 325, 327, 328, 329, 337, 338, 356, 357, 358, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 380, 381, 382, 383, 384

Eletroforese 96, 97, 102

Energia solar 347, 348, 349, 350, 354, 355

Ensino de matemática 51, 114

Estratégias regionais de inovação 20, 21

G

Geotecnologias 52, 53, 56, 57

H

Hidrólise 96, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

I

Íons metálicos 62, 64, 65, 69, 400

M

Metátese 339, 340, 341, 346

Minigeração 347, 349, 350, 354, 355

N

Nanopartículas 186

Norborneno 339, 340, 341

O

Oxidação seletiva de metanol 397, 399

P

Planejamento territorial 52, 53, 55

Planetário 116, 117, 118, 119, 122, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155

Poliméricas 157, 159, 161, 163, 183, 188

R

Resina polimérica 157, 159, 160, 163, 164

S

Saber popular 1, 3, 4

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-621-8

