



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

**Estudos Interdisciplinares
nas Ciências e da Terra
e Engenharias 2**

Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e 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 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 2 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-641-6 DOI 10.22533/at.ed.416192309</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 2º 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 outros pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A MATEMÁTICA PRATICADA EM ESCOLAS PAROQUIAIS LUTERANAS DO RS E REVELADA EM CADERNOS ESCOLARES DA PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XX	
Malcus Cassiano Kuhn	
DOI 10.22533/at.ed.64819103091	
CAPÍTULO 2	15
A QUALIDADE DO AR NAS ESCOLAS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO FUNDAMENTAL: IMPORTÂNCIA E EXEMPLOS PARA A CIDADE DO RIO DE JANEIRO	
Maria Eduarda Palheiros Vanzan	
Raquel Mac-Cormick Franco	
Luiz Francisco Pires Guimarães Maia	
DOI 10.22533/at.ed.64819103092	
CAPÍTULO 3	24
NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE COBRE (II): AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES ESTRUTURAIS, MORFOLÓGICAS E TÉRMICAS PARA APLICAÇÃO EM CATÁLISE	
Maria Iaponeide Fernandes Macêdo	
Pedro Luiz Ferreira de Sousa	
Karine Loíse Corrêa Conceição	
Neyda de la Caridad Om Tapanes	
Roberta Gaidzinski	
DOI 10.22533/at.ed.64819103093	
CAPÍTULO 4	35
A ROBOTICA EDUCACIONAL LIVRE COMO METODOLOGIA ATIVA PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS	
Elcio Schuhmacher	
Vera R. N. Schuhmacher	
DOI 10.22533/at.ed.64819103094	
CAPÍTULO 5	49
ANÁLISE DA PERFORMANCE DE METODOLOGIAS NUMÉRICAS DE SOLUÇÃO DA EQUAÇÃO DE TRANSPORTE DE NÉUTRONS EM GEOMETRIA UNIDIMENSIONAL SLAB NA FORMULAÇÃO DE ORDENADAS DISCRETAS	
Rafael Barbosa Libotte	
Hermes Alves Filho	
DOI 10.22533/at.ed.64819103095	
CAPÍTULO 6	59
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E SOLUBILIDADE DE ELEMENTOS A PARTIR DE RESÍDUOS DE DIFERENTES TIPOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS	
Eduardo Baudson Duarte	
Amanda Péres da Silva Nascimento	
Mirna Aparecida Neves	
Diego Lang Burak	
DOI 10.22533/at.ed.64819103096	

CAPÍTULO 7	68
ANÁLISE DE IMAGENS EM ESCALAS UTILIZANDO A TRANSFORMADA WAVELET	
Francisco Edcarlos Alves Leite	
Marcos Vinícius Cândido Henriques	
DOI 10.22533/at.ed.64819103097	
CAPÍTULO 8	78
ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS COM ÊNFASE EM MEIO FÍSICO NA IMPLANTAÇÃO DE UMA BARRAGEM EM ATERRO PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA/MG	
Gian Fonseca dos Santos	
Anderson Nascimento Milagres	
Yann Freire Marques Costa	
Danilo Segall César	
Klinger Senra Rezende	
Adonai Gomes Fineza	
DOI 10.22533/at.ed.64819103098	
CAPÍTULO 9	86
APLICAÇÃO DA JUNÇÃO DA PLATAFORMA LIVRE SCILAB E ARDUINO PARA CONTROLE DE pH	
Annanda Alkmim Alves	
Luiz Fernando Gonçalves Pereira	
Letícia Lopes Alves	
Saulo Fernando dos Santos Vidal	
Daniel Rodrigues Magalhães	
DOI 10.22533/at.ed.64819103099	
CAPÍTULO 10	94
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA CERVEJA PARA A ADSORÇÃO DO CORANTE ÍNDIGO CARMIM EM EFLUENTE AQUOSO	
Ana Paula Fonseca Maia de Urzedo	
Taynara Mara Vieira	
Rodinei Augusti	
Kelly Beatriz Vieira Torres Dozinel	
Ana Cláudia Bernardes Silva	
Cristiane Medina Finzi Quintão	
DOI 10.22533/at.ed.648191030910	
CAPÍTULO 11	105
REAÇÕES DE BIOTRANSFORMAÇÃO PROMOVIDAS PELO FUNGO ENDOFÍTICO <i>Aspergillus Flavus</i>	
Lourivaldo Silva Santos	
Marivaldo José Costa Corrêa	
Williams da Siva Ribeiro	
Manoel Leão Lopes Junior	
Raílda Neyva Moreira Araújo Cabral	
Fabiane da Trindade Pinto	
Giselle Maria Skelding Pinheiro Guilhon	
Haroldo da Silva Ripardo Filho	
Carlos Vinicius Machado Miranda	
Jéssica de Souza Viana	
DOI 10.22533/at.ed.648191030911	

CAPÍTULO 12 116

AUTOMETÁTESE DO DL-KAVAIN, RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE CATALÍTICA E IMPEDIMENTO ESTÉRICO DO SUBSTRATO

Thais Teixeira da Silva
Vanessa Borges Vieira
Aline Aparecida Carvalho França
Talita Teixeira da Silva
Mayrla Letícia Alves de Oliveira
Roberta Yonara Nascimento Reis
Maria de Sousa Santos Bezerra
Fabiana Matos de Oliveira
José Milton Elias de Matos
Benedito dos Santos Lima Neto
José Luiz Silva Sá
Francielle Aline Martins

DOI 10.22533/at.ed.648191030912

CAPÍTULO 13 128

BIOPROSPECÇÃO DE ENZIMAS PRODUZIDAS POR FUNGOS DECOMPOSITORES ISOLADOS DE DETRITOS VEGETAIS DE RIACHOS DA REGIÃO DE FOZ DO IGUAÇU-PR

Caroline da Costa Silva Gonçalves
Maria Lair Sabóia de Oliveira Lima
Rafaella Costa Bonugli-Santos
Felipe Justiniano Pinto
Daniele da Luz Silva
Ana Letícia Fernandes
Renato Malveira Carreiro do Nascimento
Mariana Gabriely da Silva Menezes

DOI 10.22533/at.ed.648191030913

CAPÍTULO 14 138

AÇÃO E IMPACTO DE *MIDDLEBOXES* PRESENTES NA *WORLD WIDE WEB*

Adenes Sabino Schwantz
Bruno Borsatti Chagas

DOI 10.22533/at.ed.648191030914

CAPÍTULO 15 144

VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA PARA QUANTIFICAÇÃO DE RUTINA E QUERCETINA NAS FOLHAS DE *Senna acuruensis*

Lucivania Rodrigues dos Santos
Adonias Almeida Carvalho
Luanda Ferreira Floro da Silva
Gerardo Magela Vieira Júnior
Ruth Raquel Soares de Farias
Mariana Helena Chaves

DOI 10.22533/at.ed.648191030915

CAPÍTULO 16 157

CLASSIFICAÇÃO TERMODINÂMICA DAS RADIOSSONDAGENS DE BELÉM DURANTE OS ANOS DE 2014 E 2015

Silvia Adriane Elesbão
Alfredo Quaresma da Silva Neto
Maria Aurora Santos da Mota

DOI 10.22533/at.ed.648191030916

CAPÍTULO 17 170

COMPOSIÇÃO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Psidium* (MYRTACEAE) DA AMAZÔNIA

Renan Campos e Silva
Joyce Kelly do Rosário da Silva
Rosa Helena Veras Mourão
José Guilherme Soares Maia
Pablo Luis Baia Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.648191030917

CAPÍTULO 18 182

CONSIDERAÇÃO DA INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA E DA ANÁLISE NÃO LINEAR NO PROJETO PRELIMINAR DE UMA PONTE DE CONCRETO ARMADO PARA ESTUDO DE VIABILIDADE

Wagner de Sousa Santos
Rafael Marcus Schwabe

DOI 10.22533/at.ed.648191030918

CAPÍTULO 19 195

DESENVOLVIMENTO DE UMA MEMBRANA BIODEGRADÁVEL CONTENDO ÓLEO DE COPAÍBA (*copaifera spp*) OBTIDA POR ELETROFIAÇÃO

João de Deus Pereira de Moraes Segundo
Maria Oneide Silva de Moraes
Tainah Vasconcelos Pessoa
Rosemeire dos Santos Almeida
Ivanei Ferreira Pinheiro
Karen Segala
Walter Ricardo Brito
Marcos Akira d'Ávila

DOI 10.22533/at.ed.648191030919

CAPÍTULO 20 204

EROSÃO HÍDRICA EM ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS E ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DA PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS

Ana Beatriz Alves de Araújo
Isaac Alves da Silva Freitas
Gabriela Cemirames de Sousa Gurgel
Ricardo Alves Maurício
Clédson Lucena de Araújo
Fiana Raissa Coelho Pereira
Eduardo Maurício Gadelha
Geovanna Maria Andrade de Oliveira
Lígia Raquel Rodrigues Santos
Matheus Monteiro da Silva
Raniere Fernandes Costa
Walesca Ferreira de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.648191030920

CAPÍTULO 21 214

ESTUDO CATALÍTICO DA POLIMERIZAÇÃO RADICALAR MEDIADA POR [Ni^{II}(N-SALICILIDENO-CICLOOCTILAMINA)₂] EM ACETATO DE VINILA E METACRILATO DE METILA

Talita Teixeira da Silva
Yan Fraga da Silva
Manoel Henrique dos Santos Galvão
Thais Teixeira da Silva
Sâmia Dantas Braga
Maria das Dores Alves de Oliveira
Juliana Pereira da Silva
Cristina Vidal da Silva Neta
João Clécio Alves Pereira
Geraldo Eduardo da Luz Júnior
Valdemiro Pereira de Carvalho Júnior
Nouga Cardoso Batista

DOI 10.22533/at.ed.648191030921

CAPÍTULO 22 228

DETERMINAÇÃO DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO EM AMOSTRAS DE PRÓPOLIS E GEOPRÓPOLIS DO ESTADO DO PARÁ

Brenda Tayná Silva da Silva
Kelly das Graças Fernandes Dantas

DOI 10.22533/at.ed.648191030922

CAPÍTULO 23 241

AValiação DA SECAGEM DA CASCA DE MANGOSTÃO (*Garcinia mangostana* L.) EM DIFERENTES AMBIENTES

Gabriela Nascimento Vasconcelos
Elza Brandão Santana
Rafael Alves do Nascimento
Elisangela Lima Andrade
Lorena Gomes Corumbá
Lênio José Guerreiro de Faria
Cristiane Maria Leal Costa

DOI 10.22533/at.ed.648191030923

CAPÍTULO 24 254

FAKE NEWS: UM PROBLEMA MIDIÁTICO MULTIFACETADO

Felipe de Matos Müller
Márcio Vieira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.648191030924

CAPÍTULO 25 268

IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE EM TANQUES DE NÍVEL DISPOSTOS DE FORMA NÃO-ITERATIVA

Luiz Fernando Gonçalves Pereira
Fernando Lopes Santana
Mario Luiz Pereira Souza
Renan Zuba Parrela
Saulo Fernando dos Santos Vidal

DOI 10.22533/at.ed.648191030925

CAPÍTULO 26	280
IMPROVING URBAN MOBILITY THROUGH A BUS COLLABORATIVE SYSTEM	
Fábio Rodrigues de la Rocha	
Ramon Tramontin	
DOI 10.22533/at.ed.648191030926	
CAPÍTULO 27	286
GRAPPHIA: UMA FERRAMENTA <i>M-LEARNING</i> PARA ENSINO DA ORTOGRAFIA	
Luciana Pereira de Assis	
Adriana Nascimento Bodolay	
Luiz Otávio Mendes Gregório	
Magno Juliano Gonçalves Santos	
Alessandro Vivas Andrade	
Pedro Henrique Cerqueira Estanislau	
Gilberto Carvalho Lopes	
Daniela Perri Bandeira	
DOI 10.22533/at.ed.648191030927	
CAPÍTULO 28	296
LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DISPONÍVEIS PARA O ESTUDO DE ATERRAMENTOS ELÉTRICOS	
Marcos Vinicius Santos da Silva	
Márcio Augusto Tamashiro	
Kaisson Teodoro de Souza	
Antonio Marcelino da Silva Filho	
Humberto Rodrigues Macedo	
DOI 10.22533/at.ed.648191030928	
CAPÍTULO 29	303
METODOLOGIA DE PURIFICAÇÃO DA GLICERINA GERADA COMO COPRODUTO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL	
Paulo Roberto de Oliveira	
Elise Ane Maluf Rios	
Fernanda Joppert Carvalho de Souza	
Renan Vidal Viesser	
Patrick Rodrigues Batista	
DOI 10.22533/at.ed.648191030929	
CAPÍTULO 30	316
NÍVEL DE VIBRAÇÃO LOCALIZADA EM UM DERRIÇADOR MECÂNICO PORTÁTIL UTILIZADO NO CAFEEIRO	
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior	
Irlon de Ângelo da Cunha	
Adriano Bortolotti da Silva	
Raphael Nogueira Rezende	
Luana Elís de Ramos e Paula	
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho	
Paulo Henrique de Siqueira Sabino	
DOI 10.22533/at.ed.648191030930	

CAPÍTULO 31	323
O ENSINO NA MODALIDADE EAD: PERSPECTIVAS SOBRE O PROCESSO EDUCATIVO NA MATEMÁTICA	
<p>Lucilaine Goin Abitante Mariele Josiane Fuchs Elizangela Weber Cláudia Maria Costa Nunes</p>	
DOI 10.22533/at.ed.648191030931	
CAPÍTULO 32	335
O USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO APOIO AO ENSINO E APRENDIZADO: UMA ABORDAGEM BASEADA NO BYOD	
<p>Claudiany Calaça de Sousa Ennio Willian Lima Silva</p>	
DOI 10.22533/at.ed.648191030932	
CAPÍTULO 33	352
COMPUTATIONAL METHOD H_{∞} APPLIED TO DEXTEROUS HAND MASTER - DHM	
<p>Rildenir Silva Ivanildo Abreu Cristovam Filho</p>	
DOI 10.22533/at.ed.648191030933	
CAPÍTULO 34	363
ÓXIDO DE CÁLCIO (CaO) OBTIDO POR PRECIPITAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE BODIESEL A PARTIR DE ÓLEO DE SOJA COMERCIAL	
<p>Roberto Ananias Ribeiro Fernanda Barbosa Damaceno</p>	
DOI 10.22533/at.ed.648191030934	
CAPÍTULO 35	374
PHOTOELECTROCATALYSIS PROPERTIES OF $CUWO_4$ POROUS FILM UNDER POLYCHROMATIC LIGHT	
<p>Aline Estefany Brandão Lima Roberta Yonara Nascimento Reis Maria Joseíta dos Santos Costa João Paulo Carvalho Moura Luis Jefferson da Silva Reginaldo da Silva Santos Laécio Santos Cavalcante Elson Longo da Silva Geraldo Eduardo da Luz Júnior</p>	
DOI 10.22533/at.ed.648191030935	
SOBRE O ORGANIZADOR	384
ÍNDICE REMISSIVO	385

EROSÃO HÍDRICA EM ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS E ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DA PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS

Ana Beatriz Alves de Araújo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em
Manejo de Solo e Água. Mossoró – Rio Grande do
Norte.

Isaac Alves da Silva Freitas

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Mestre em Manejo de Solo e Água. Mossoró – Rio
Grande do Norte.

Gabriela Cemirames de Sousa Gurgel

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte,
Professora adjunta I. Departamento de Gestão
Ambiental. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Ricardo Alves Maurício

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Engenheiro Civil. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Clédson Lucena de Araújo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Engenheiro Civil. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Fiana Raissa Coelho Pereira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Engenheira Civil. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Eduardo Maurício Gadelha

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Engenheiro Civil. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Geovanna Maria Andrade de Oliveira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Engenheira Civil. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Lígia Raquel Rodrigues Santos

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Engenheira Civil. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Matheus Monteiro da Silva

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,

Engenheiro Civil. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Raniere Fernandes Costa

Universidade Federal de Campina Grande,
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Processos. Campina Grande –
Paraíba.

Walesca Ferreira de Sousa

Engenheira Agrícola e Ambiental. Mossoró – Rio
Grande do Norte.

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo um levantamento bibliográfico sobre a ocorrência da erosão hídrica em estradas não pavimentadas, bem como a apresentação de estratégias para o controle da produção e de transporte de sedimentos nas malhas viárias sem cobertura superficial. Estradas não pavimentadas, vicinais ou de chão, como são mais conhecidas, fazem parte da malha rodoviária de muitos países em desenvolvimento como o Brasil. Essas vias são utilizadas, em muitas vezes, como a única maneira para escoamento de produções agropecuárias, bem como o acesso das populações rurais às cidades mais próximas. Mesmo possuindo essa importância estratégica, a falta de manutenção dessas estradas provoca uma série de danos econômicos, sociais, culturais e ambientais, dentre os mais graves, a perda de solo e a formação de processos erosivos. Apesar de ser

um fenômeno geológico natural que ocorre nas camadas mais superficiais da Terra, a erosão pode ser acelerada antropicamente, principalmente, quando utilizada de forma inadequada. Tendo em vista tal problemática, busca-se metodologias e técnicas para o controle da erosão hídrica em estradas não pavimentadas mais condizentes com os processos que ocorrem em condições reais de campo.

PALAVRAS-CHAVE: perda de solo, conservação do solo, erosividade, estradas de chão.

WATER EROSION ON NON-PAVED ROADS AND STRATEGIES FOR THE CONTROL OF SEDIMENT PRODUCTION

ABSTRACT: This study aimed to review the literature on the occurrence of erosion on unpaved roads as well as the presentation of strategies to control the production and transport of sediments in road networks without surface coverage. Unpaved roads, neighborhood, or floors, as they are better known, are part of the road network in many developing countries like Brazil. These pathways are used in many times, as the only way for the flow of agricultural production, as well as access of rural populations to the nearest cities. Even with this strategic importance, the lack of maintenance of these roads causes a lot of economic, social, cultural and environmental damage, among the most serious soil loss and the formation of erosion. Despite being a natural geological phenomenon that occurs in the upper layers of the earth, erosion can be accelerate anthropically, especially when used improperly. In such a problematic view, seeks to methodologies and techniques for the control of water erosion on unpaved roads more consistent with the processes that occur in real field conditions.

KEYWORDS: soil loss, soil conservation, erosivity, dirt roads.

1 | INTRODUÇÃO

As estradas não pavimentadas ou vicinais constituem aproximadamente 80% da malha rodoviária brasileira, com 1,36 milhão de quilômetros, de um total de 1,7 milhão de quilômetros de estradas (DNIT, 2014).

Estas estradas apresentam fundamental importância para a economia brasileira, por ela escoando toda a produção agropecuária dos centros produtores até os consumidores finais, sendo a principal forma de transporte de alimentos. Além disso, proporcionam o acesso da população rural ao atendimento de serviços básicos como educação, saúde e necessidades de trabalho e desempenham função ambiental significativa na conservação do solo e dos recursos hídricos (Oliveira *et al.*, 2009).

Entretanto, a má conservação das estradas vicinais prejudica o escoamento da produção agrícola, de forma a dificultar, ou até mesmo impossibilitar o transporte de produtos e de pessoas. Isto acarreta o aumento dos custos de transporte, os

quais são repassados ao preço do produto final ao consumidor, além de afetar a qualidade de vida das comunidades rurais (Oliveira *et al.*, 2011).

Segundo Enriquez *et al.* (2015), as vias não pavimentadas são uma das responsáveis pela formação de sedimentos, com interferência direta nos processos hidrológicos e, o carreamento destes sedimentos provocam a erosão do solo, causado principalmente pelo escoamento superficial.

A erosão hídrica é definida por Morgan (2005) como a ação do despendimento e de carreamento das partículas de solo pela água da chuva, principalmente por meio do escoamento superficial. Este processo degradatório provoca consequências diretas à trafegabilidade e para as áreas circunvizinhas, como perdas de solo e comprometimento das vias, além do carreamento de sedimentos para os recursos hídricos, afetando sua qualidade e possíveis usos múltiplos.

O desenvolvimento de modelos de predição é importante para a escolha de uma técnica efetiva na contenção da erosão em estradas não pavimentadas, com consequente conservação dos recursos hídricos, visto que a conservação do solo é intimamente ligada à conservação da água, e dessa forma, os modelos até então desenvolvidos estão direcionados para a qualidade das águas.

Na literatura, são encontrados diversos estudos sobre erosão hídrica em estradas não pavimentadas, entretanto, muito concentradas no continente europeu. A escassez de publicações sobre as condições e as práticas conservacionistas aplicadas no Brasil, atrelada a importância econômica, social, cultural e ambiental destas vias para o país, faz com que mais estudos como este sejam essenciais para diagnosticar a condição das estradas vicinais e orientar ações futuras de conservação e melhoria destas vias.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é apresentar uma revisão de literatura sobre a ocorrência da erosão hídrica em estradas não pavimentadas e a apresentação de estratégias para o controle da produção e de transporte de sedimentos.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Malha rodoviária no Brasil

Países em desenvolvimento, como o Brasil, apresentam muitas estradas não pavimentadas. Segundo dados do Sistema Nacional de Viação – SNV de 2014, o Brasil conta com 1,7 milhão de quilômetros de estradas em seu território, sendo deste total, 1.363.740 quilômetros de estradas vicinais, constituindo 79,5% e, o percentual de estradas pavimentadas são de apenas 12,9%, com 221.820 quilômetros (DNIT, 2014).

A abertura das estradas brasileiras se deu sem qualquer tipo de planejamento,

seguindo basicamente a localização das propriedades rurais e pelas características do terreno, como tipo de solo e relevo que, em eventos climáticos extremos como chuvas torrenciais, facilitou a evolução de processos erosivos sobre o leito da estrada e suas margens, de forma a prejudicar seu uso e promover o escoamento superficial, ocasionando também problemas ambientais pelo carreamento de sedimentos aos corpos hídricos (Casarin e Oliveira, 2009).

A ausência de um sistema de drenagem de escoamento superficial é uma das responsáveis pela danificação de estradas não pavimentadas, de forma a provocar represamento de água no leito da estrada e nas suas marginais ou um escoamento acima das condições de que o solo consegue resistir. Estes problemas acontecem devido à falta de um projeto e de estruturas adequadas para estas estradas, ocasionando e agravando processos erosivos nas vias e suas marginais e, também, dificuldades no tráfego de veículos (Oliveira *et al.*, 2011).

Diversos autores elencam fatores importantes para o controle erosivo das estradas não pavimentadas, como a correta estimativa do sistema de drenagem, o conhecimento da capacidade restritiva do solo ao escoamento superficial, a adoção de práticas mecânicas de contenção, a erodibilidade, a tensão crítica de cisalhamento do solo e a taxa de erosão do solo (Griebeler *et al.*, 2005; Casarin e Oliveira, 2009; Enriquez *et al.*, 2015).

2.2 Erosão hídrica em estradas não pavimentadas

Aerosão de acordo com Rotta (2012) é conceituada como um processo mecânico, que incide na desagregação, transporte e deposição das partículas do solo. Morgan (2005) apresenta alguns agentes erosivos que contribuem para o desprendimento da partícula sólida como água, gelo, vento, variação de temperatura, organismos (plantas e animais) e o homem.

Já Koetz *et al.* (2009), aborda duas formas de processos erosivos: erosão natural ou geológica, e erosão acelerada. A erosão natural se desenvolve em condições de equilíbrio para a formação do solo, constitui-se um processo lento e construtivo, que não atinge o meio ambiente de forma negativa. Já a erosão acelerada, acontece devido a ações antrópicas, em que as taxas de erosão excedem às de formação do solo, conseqüentemente, leva a degradação do solo.

A erosão hídrica é o principal agente erosivo em estradas não pavimentadas. Silva (2011) subdivide a erosão hídrica em quatro fases: o impacto, desagregação, transporte e deposição. Em situações em que a intensidade de chuvas é superior a capacidade de infiltração no solo tem-se a produção do escoamento superficial, que além de arrastar os materiais desagregados pelo impacto das gotas de chuva, provocam também o desprendimento de partículas do solo. De acordo com Liu *et al.* (2014), esta capacidade de desprendimento pelo escoamento superficial é proporcional ao aumento da profundidade de escoamento e da inclinação da encosta.

Rotta (2012) apresenta o processo de erosão hídrica em duas formas, a laminar - que ocorre o escoamento difuso das águas, que resulta na remoção progressiva e uniforme dos horizontes superficiais do solo - e a linear - causada por concentrações do fluxo das águas de escoamento superficial em pequenos canais, podendo ser do tipo sulcos, ravinas ou voçorocas - no qual depende das condições superficiais e da forma de atuação do agente erosivo. Do mesmo modo, Carvalho *et al.* (2009) define a erosão hídrica, porém o autor refere-se à primeira como erosão em entressulcos e a segunda como erosão em sulcos.

Com o transporte dos sedimentos para os mananciais, os cursos hídricos têm sua capacidade de armazenamento de água diminuída que, conseqüentemente, leva a uma série de problemas, tais como: eventos frequentes de inundações, desequilíbrio do balanço de oxigênio dissolvido na água, elevação da turbidez, elevação dos custos de tratamento de água, aumento com custo de drenagem do reservatório e, principalmente o comprometimento estrutural das residências próximas ao recurso hídrico (Silva, 2011).

Estradas vicinais ou não pavimentadas são entendidas como elementos geográficos presentes nas paisagens rurais, que permitem a interligação entre regiões. Segundo Van Meerveld (2014), estas podem ser originadas de um caminho que se desenvolveu com o passar do tempo, ou projetadas e construídas de acordo com um projeto geométrico, seções transversais e um sistema de drenagem, sendo que a camada é o próprio solo natural.

Gallego *et al.* (2008) citado por Silva (2011) assegura que estradas não pavimentadas apresentam a característica de baixo tráfego de veículos, não ultrapassando uma média diária de 500 veículos, em que sua maior demanda está ligada com atividades agrícolas, pecuária e acessos a áreas florestais.

A manutenção das boas condições da disponibilidade da malha rodoviária é importante para a garantia do avanço econômico e social do país. Com isso, afirma Silva (2011) que no ponto de vista social, as estradas não pavimentadas consistem em uma infraestrutura essencial para as comunidades rurais, devidos aos benefícios proporcionados a elas, já que essas estradas oferecem acesso das pessoas à educação, ao trabalho e ao lazer, sendo muitas vezes o único caminho das comunidades rurais na busca por serviços essenciais disponíveis apenas nos centros urbanos.

As condições físicas das estradas não pavimentadas, segundo Van Meerveld (2014), dependem de fatores específicos de cada região, tais como: tipo de solo, clima, topografia, tráfego e frequência da manutenção.

Segundo Koetz (2009), um dos problemas em estradas não pavimentadas é a drenagem deficiente, relacionados com o mau dimensionamento dos sistemas que envolvem a drenagem, como canais e desaguadouros, ou a utilização de dados hidrológicos ou do solo não condizentes com a realidade do local.

O processo erosivo por escoamento superficial constitui um dos grandes

problemas associados a estradas não pavimentadas, ocasionando perdas de solo e comprometimento das vias, como consequências diretas. Geralmente, são estradas que não possuem projetos adequados e falta de manutenção.

Minella (2009) aponta alguns fatores responsáveis pela ocorrência da erosão e produção de sedimentos nas estradas não pavimentadas, dentre elas, pode-se citar a intensidade e duração das chuvas, características do material que compõe a superfície da estrada, características da estrada relacionadas à drenagem, declividade, tráfego, construção e manutenção das estradas e áreas externas que drenam para as estradas.

Uma estrada não pavimentada em boas condições deve apresentar resistência suficiente para suportar o tráfego das cargas. Para isso, é necessária a adoção de práticas, que segundo Minella (2009), devem ser preventivas e quando necessário à realização de manutenção, a fim de reduzir as taxas de perdas de solo.

2.3 Práticas de conservação

Medidas de controle do escoamento superficial e melhorias na infiltração, associado ao manejo do solo com vegetação, são práticas de conservação do solo que podem reduzir os problemas ocasionados pela erosão nas estradas não pavimentadas.

A escolha da estratégia depende de fatores como o clima, a topografia, a geologia, o tipo de solo, além da intensidade de tráfego, os tipos de veículos que trafegam com maior frequência pela estrada (Cao *et al.*, 2015). Para isso, estudos são realizados para desenvolver modelos de erosão em estradas não pavimentadas, que estimam a quantidade de sedimentos produzidos decorrentes do processo de erosão contribuindo para as escolhas de estratégias adequadas de manejo. No entanto, de acordo com Fu *et al.* (2010) uma das limitações é o acesso à dados de qualidade, visto que a maioria dos estudos de modelagem são direcionados à avaliar aspectos de qualidade das águas.

Nesse contexto, devido aos vários fatores controladores, da dificuldade e dos altos custos para observar e medir processos de erosão contínua durante escoamento ou eventos de erosão devido às escalas espaciais e temporais em que os processos ocorrem, modelos eficazes são necessários para prever a erosão do solo e o aporte de sedimentos em diferentes contextos ambientais (Jaafari *et al.*, 2015).

Cao *et al.*, (2013) simularam a produção de sedimentos e perdas de solo sob cinco diferentes intensidades de precipitação (43, 68, 83, 128, e 142 mm h⁻¹), três gradientes de inclinação (10-5%, 17-6% e 26-8%) para o desenvolvimento de um novo modelo em estradas não pavimentadas no Planalto de Loess na China. Nesse estudo a potência do escoamento pode ser um parâmetro para estimar as perdas de solo em entressulcos da superfície da estrada e baseado em outros modelos de perdas de solo, os autores desenvolveram uma nova equação de acordo com a intensidade da precipitação, a descarga do escoamento superficial e a declividade,

constatando que para essa condição um sistema de drenagem adequado e a redução da declividade dessa estrada, pode levar a minimização do aporte de sedimentos.

Jaafari *et al.* (2015) desenvolveram um modelo empírico abordando a produção de sedimentos e forma de aporte em estradas florestais de terra batida, como um dos indicadores de avaliação de impactos ambientais. O modelo de erosão estrada WARSEM (Departamento de Recursos Naturais do Estado de Washington) foi usado para modelar as taxas de aporte de sedimentos e de estimativa de erosão, sendo as principais vantagens alcançadas com o modelo escolhido, foi a capacidade de lidar com diferentes configurações ambientais, e simular os efeitos das Melhores Práticas de Manejo (BMPs) da estrada relacionada, podendo ser usado como diretriz para o desenvolvimento de planos de gestão de longo prazo.

Fu, Newham e Field (2009) aplicaram o modelo empírico de erosão de WARSEM em estradas não pavimentadas, desenvolvido pelo Departamento de Recursos Naturais do Estado de Washington, utilizado para estimar o aporte médio de sedimentos de longo prazo de estradas para cursos d'água e considera dados de comprimento da estrada, precipitação, a geologia da região, superfície, declive, largura da estrada e o tráfego e a distância da estrada e do córrego. Esses dados foram modificados de acordo com a disponibilidade dos dados encontrados para a região do sudeste da Austrália e sua aplicação pode ser adequada para outras regiões. Além disso, por esse modelo é possível simular diferentes condições de gestão para reduzir o aporte de sedimentos das estradas para os corpos d'água (Fu *et al.*, 2009).

O desenvolvimento de um novo modelo de bacia de infiltração que inclui os efeitos das tempestades espaçadas no tamanho da bacia foi usado para projetar uma bacia de infiltração de um trecho de estrada não pavimentada em João Pinheiro, no Estado de Minas Gerais, Brasil. O modelo foi avaliado em relação à taxa de infiltração, período de retorno da tempestade, e os parâmetros de dimensão da bacia. Os resultados mostraram que a taxa de infiltração foi a variável mais importante, afetando o tamanho da bacia e que os pequenos, mas espaçados eventos de tempestades influenciaram mais fortemente o tamanho da bacia do que grandes eventos de ocorrência isolada (Silva *et al.*, 2014).

Dentre as estratégias de redução da produção de sedimentos e erosão em estradas não pavimentadas a adoção de melhores práticas de manejo, levou a uma redução na produção de sedimentos de até 80% em estradas da região de Oklahoma, mesmo com um orçamento limitado (Turton *et al.*, 2009). Melhores Práticas de Gestão (BMPs) efetivas proporcionaram uma superfície estável, com tecido geotêxtil e cascalho, uma barra de drenagem adequada para a estrada, os canais estáveis para remover a água sem prejudicar o leito da estrada ou cortes na inclinação. Este trabalho sugere que onde as estradas estão profundamente incisadas, uma barra de drenagem adequada e estável não pode ser providenciada, visto que a superfície pode se tornar menos eficaz com o aumento da intensidade da

tempestade. As reduções na produção de sedimentos na estrada e do escoamento podem ser especialmente eficazes na melhoria da qualidade da água corrente rural, pois os sedimentos das estradas são adicionados diretamente aos riachos da região, onde os impactos são maiores (Turton *et al.*, 2009).

Evitar o acúmulo de água proveniente do escoamento superficial, tanto gerado na própria estrada como às suas margens é uma estratégia para reduzir os problemas de erosão em estradas não pavimentadas por meio da coleta dessa água direcionada para escoadouros naturais, artificiais, bacias de acumulação ou outro sistema de retenção situado na região marginal do terreno (Griebeler *et al.*, 2005)

Nesse contexto, um modelo de espaçamento entre desaguadouros foi desenvolvido por Griebeler *et al.*, (2005) com base nas características das áreas que contribuem para o escoamento (tensão de cisalhamento, resistência do solo e declividade do canal) e por meio de simulações, o modelo mostrou sensibilidade às alterações em características como erodibilidade e tensão crítica de cisalhamento do solo além da declividade, e permitiu alterações no aprofundamento tolerável para o canal para que os espaçamentos possam ser ampliados ou reduzidos.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância das estradas não pavimentadas é imprescindível para o desenvolvimento socioeconômico do Brasil, pois se constitui como a principal rota para o escoamento da produção agropecuária brasileira, bem como ligação das populações rurais às cidades mais próximas.

Verifica-se que grande extensão da rede viária é composta por estradas não pavimentadas, pois sua execução é rápida e o seu custo de implantação, comparada com estradas pavimentadas, é mais baixo.

A manutenção e conservação dessas vias são de fundamental importância para a sociedade, pois o descaso com as mesmas provoca uma série de danos ambientais, dentre os mais graves, a perda de solo e a formação de processos erosivos.

O principal meio em que a erosão nesses locais ocorre é principalmente pela má drenagem das águas nos leitos e nas margens das estradas rurais. Portanto, para que o sistema de drenagem seja feito de forma adequada, é necessário o conhecimento da erodibilidade, capacidade de infiltração de água no solo e adoção de práticas mecânicas nos leitos e interceptação de águas pluviais através de dispositivos de captação.

Visto isso, percebeu-se que grande parte das estradas rurais não possuem dissipadores de energia que associado à declividade contribui ainda mais para o escoamento superficial, como também não há gestão e manejo com as práticas de conservação, que caso viesse a ser considerados como prioridade na elaboração e

manutenção das estradas, diminuiria drasticamente os problemas enfrentados com a produção de sedimentos e perdas de solo, e conseqüentemente, a erosão.

REFERÊNCIAS

Cao L, Zhang K, Dai H, Liang Y. **Modeling Interrill Erosion on Unpaved Roads in the Loess Plateau of China**. *L Degrad Dev*. 2015;26:825–832.

Carvalho DF de, Cruz ES da, Pinto MF, Silva LDB, Guerra JGM. **Características da chuva e perdas por erosão sob diferentes práticas de manejo do solo**. *Rev Bras Eng Agrícola e Ambient*. 2009;13:3–9.

Casarin RD, Oliveira EL de. **Controle de erosão em estradas rurais não pavimentadas, utilizando sistema de terraceamento com gradiente associado a bacias de captação**. *Irriga*. 2009;14:548–563.

DNIT. **Sistema Nacional de Viação [Internet]**. Brasília, DF: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes 2014 [acesso em 13 jul. 2016]. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao>

Enriquez AG, Silva DP, Pruski FF, Griebeler NP, Cecon PR. **Erodibilidade e tensão crítica de cisalhamento no canal de drenagem de estrada rural não pavimentada**. *Rev Bras Eng Agrícola e Ambient*. 2015;19:160–165.

Fu B, Newham LTH, Field JB. **Modelling erosion and sediment delivery from unsealed roads in southeast Australia**. *Math Comput Simul*. 2009;79:2679–2688.

Fu B, Newham LTH, Ramos-Scharrón CE. **A review of surface erosion and sediment delivery models for unsealed roads**. *Environ Model Softw*. 2010;25:1–14.

Griebeler NP, Pruski FF, Da Silva JMA, Ramos MM, Da Silva DD. **Modelo para a determinação do espaçamento entre desaguadouros em estradas não pavimentadas**. *Rev Bras Cienc do Solo*. 2005;29:397–405.

Jaafari A, Najafi A, Rezaeian J, Sattarian A. **Modeling erosion and sediment delivery from unpaved roads in the north mountainous forest of Iran**. *GEM - Int J Geomathematics*. Springer Berlin Heidelberg; 2015;6:343–356.

Koetz M, Pruski FF, Mehl HU, Silva DD da, Marques EAG. **Métodos para a determinação da erodibilidade e da tensão crítica de cisalhamento do solo em estradas não pavimentadas**. *Reveng*. 2009;110–119.

Liu YJ, Wang TW, Cai CF, Li ZX, Cheng DB. **Effects of vegetation on runoff generation, sediment yield and soil shear strength on road-side slopes under a simulation rainfall test in the three gorges reservoir area, China**. *Sci Total Environ*. Elsevier B.V.; 2014;485-486:93–102.

Minella JPG, Merten GH, Walling DE, Reichert JM. **Changing sediment yield as an indicator of improved soil management practices in southern Brazil**. *Catena*. Elsevier B.V.; 2009;79:228–236.

Morgan RPC. **Soil erosion and conservation**. 3º ed. Oxford: Blackwell; 2005.

Oliveira JF De, Griebeler NP, Correchel V, Silva VC Da. **Erodibilidade e tensão crítica de cisalhamento em solos de estradas não pavimentadas**. *Rev Bras Eng Agrícola e Ambient*. 2009;13:955–960.

Oliveira JF De, Griebeler NP, Garvil R a, Oliveira JDM, Rabelo MWDO. **Uso do software Estradas para determinação do espaçamento entre desaguadouros em estradas não pavimentadas do interior de Goiás.** Rev Ceres. 2011;58:17–22.

Rotta CM dos S. **Estudo da Recuperação de Áreas Degradadas Por Processos Erosivos: Procedimentos e Eficiência dos Métodos.** São Carlos: Universidade de São Paulo; 2012.

Silva DP da. **Modelo para dimensionamento de sistemas de drenagem de superfície em estradas não pavimentadas** [tese]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2011.

Silva DP da, Pruski FF, Agouridis CT, Márcio J, Denver W, Meireles M. **Model for Designing Infiltration Basins in Tropical and Subtropical Climates with a Focus on Unpaved Roads.** J Hidrol Eng. 2014;19:1–5.

Turton DJ, Smolen MD, Stebler E. **Effectiveness of BMPs in reducing sediment from unpaved roads in the Stillwater Creek, Oklahoma Watershed.** J Am Water Resour Assoc. 2009;45:1343–1351.

van Meerveld HJ, Baird EJ, Floyd WC. **Controls on sediment production from an unpaved resource road in a Pacific maritime watershed.** Water Resour Res. 2014;50:4803–4820.

SOBRE O ORGANIZADOR

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

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

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento urbano 78

Aprendizagem 35, 38, 39, 46, 47, 48, 286, 287, 288, 289, 295, 323, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 336, 339, 341, 343, 345, 348, 350

Aspergillus flavus 105, 106, 108, 109, 110, 114, 115

Aterramentos elétricos 296, 297, 301, 302

Atividade antioxidante 170, 171, 172, 175, 179, 180, 181

B

Biodiesel 303, 304, 305, 306, 314, 315, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373

Biotransformação 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 131

C

Cadernos escolares 1, 3, 4, 5, 9

Cafeeiro 317

Catálise 24, 26, 117, 126, 222, 363, 366, 368

D

Dispositivos móveis 286, 289, 293, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 345, 346, 347, 349, 350, 351

E

Ensino 1, 2, 4, 12, 13, 15, 17, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 47, 48, 80, 105, 286, 287, 288, 294, 295, 297, 298, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 344, 346, 348, 349, 350, 351

Escolas paroquiais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13

G

Geometria 2, 12, 28, 185, 187, 299

H

História da Educação Matemática 1, 2, 14

I

Impactos ambientais 61, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 107, 210

K

Kavain 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127

L

Lama abrasiva 59, 60

M

Metátese 116, 117, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126

Middleboxes 138, 139, 140, 141, 142, 143

Modelagem computacional 49, 50, 69, 296

N

Nanopartículas 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 196, 203

O

Óxido de cálcio 363, 364, 367, 368, 369, 371, 373

Óxido de cobre 24, 25, 27, 30, 31, 33, 34

P

Polimerização Radicalar 215

R

Resíduos industriais 59

Resistividade do solo 296

Rhodamine B 374, 376, 381, 382

Robótica 35, 37, 38, 40, 41, 46, 47, 48

S

Smart Cities 280

T

Transporte de nêutrons 49, 50, 51, 57

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-641-6

