



Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

**Atena**
Editora
Ano 2021



Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência /
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. -
Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-338-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.382213007>

1. Meio ambiente. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da
Silva (Organizador). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos - CRB-8/9166

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O e-book: “Meio Ambiente: Preservação, Saúde e Sobrevivência” constituída por vinte e cinco capítulos de livros que foram organizados e divididos em quatro grupos: *i)* educação ambiental no contexto do ensino e da extensão; *ii)* gestão e gerenciamento de resíduos sólidos; *iii)* saneamento e ecossistemas e *iv)* outros temas de grande relevância. Entretanto, tais grupos convergem-se para uma mesma problemática: o uso sustentável do meio ambiente e de seus recursos naturais com o intuito de possibilitar uma melhor qualidade de vida para a atual e futuras gerações.

A educação ambiental no contexto do ensino e da extensão é composta por seis trabalhos que tratam desta temática que se inicia nos primeiros anos da educação; passa pelo ensino médio por intermédio do ensino de química e alcança o ensino superior em cursos de graduação que possuem aulas práticas em laboratórios e que podem ocasionar a geração de grande quantidade de resíduos químicos, sendo necessária a adoção de novas metodologias que minimizem a geração de tais resíduos. Por fim alcança o segmento da extensão universitária que trabalha sob a perspectiva do projeto Canindé e o desenvolvimento e aplicação do conceito de sustentabilidade.

A geração de resíduos sólidos é um problema “crônico” presente na sociedade atual e que demonstra seus efeitos colaterais a curto, médio e longo prazo. Os resíduos sólidos se encontram em todos os segmentos da sociedade e que neste e-book está sendo apresentado por quatro trabalhos que tratam dos resíduos sólidos gerados nos domicílios, nos estabelecimentos comerciais com atenção a supermercados, redes varejistas e serviços de saúde, que juntamente com resíduos provenientes de outros setores, acabam por influenciar no volume de resíduos que são dispostos em lixões e/ou aterros sanitários e que geram enormes custos tanto na saúde pública, quanto na manutenção de áreas para descarte dos resíduos sólidos.

Diante dos maus hábitos da população decorrentes de uma má ou falta de uma educação e consciência ambiental associada e estimulada por uma cultura e indústria que geram maior volume de resíduos sólidos que são, em grande parte, dispostos de forma incorreta ou em locais impróprios, ocasionando sérios problemas de saneamento que afetam diferentes ecossistemas e toda a sua biodiversidade de organismos vivos.

A quarta sessão é composta por dez capítulos de livro que tratam de variados temas, entre os quais: *i)* risco de contaminação de águas com resíduos de agrotóxicos; *ii)* o uso de fertilizantes nitrogenados em lavouras de café; *iii)* questões socioeconômicas em atividades rurais; *iv)* coleta de serapilheira; *v)* monitoramento e vazão de nascentes; *vi)* erosão hídrica; *vii)* a mineração em Minas Gerais; *viii)* a atuação do poder judiciário em relação as questões ambientais e *ix)* plantas ornamentais tóxicas e as utilizadas na alimentação.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando, buscando, estimulando e incentivando cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros e capítulos de livros.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS ANOS INICIAIS: REFLEXÕES E POSSIBILIDADES METODOLÓGICAS

Maria da Conceição Almeida de Albuquerque

Roberto Carlos da Silva Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130071>

CAPÍTULO 2..... 21

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: UTILIZAÇÃO DE UMA OFICINA DE POLÍMEROS COMO RECURSO FACILITADOR NA APRENDIZAGEM

Douglas de Oliveira Pantoja

Rhian Barroso Garcia

Fabricio Carvalho Nogueira

Karolina Ribeiro dos Santos

Maria Dulcimar de Brito Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130072>

CAPÍTULO 3..... 29

NATUREZA EM FOCO: EXPERIÊNCIAS LÚDICAS DE APRENDIZAGENS

Cristiane Santana de Arruda

Mônica de Almeida Ribas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130073>

CAPÍTULO 4..... 36

CANINDÉ: UM PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA FOCADA NO MEIO AMBIENTE

Rebecca Perin Sarmiento

Kálita Oliveira Lisboa

Beatriz Chaveiro do Carmo

Gustavo Felipe Assunção

Isabela Perin Sarmiento

Davi Borges de Carvalho

Ana Clara Hajjar

Eliabe Roriz Silva

Josana de Castro Peixoto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130074>

CAPÍTULO 5..... 43

INFLUÊNCIA DO PLANEJAMENTO DE AULAS EXPERIMENTAIS NA MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

Mayane Sousa Carvalho

Maria do Socorro Nahuz Lourenço

Jonathan dos Santos Viana

Vera Lúcia Neves Dias Nunes

Alana da Conceição Brito Coelho

Alice Natália Sousa da Silva

Anna Karolyne Lages Leal
Danielle Andréa Pereira Cozzani Campos
Davi Souza Ferreira
Railson Madeira Silva
Raissa Soares Penha Ferreira
Ricardo Santos Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130075>

CAPÍTULO 6..... 52

EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E SUSTENTABILIDADE

Consuelo Salvaterra Magalhães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130076>

CAPÍTULO 7..... 64

ESTUDO SOBRE A GESTÃO E O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NO MUNICÍPIO DE SUZANO-SP

Elcio Assis Cardoso Junior

Evandro Roberto Tagliaferro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130077>

CAPÍTULO 8..... 85

PROPOSTA DE UM PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SUSTENTÁVEL PARA UM ESTABELECIMENTO COMERCIAL VAREJISTA

Renata Farias Oliveira

Ana Roberta Fragoso

Nádia Teresinha Schröder

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130078>

CAPÍTULO 9..... 102

GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM SUPERMERCADO: ETAPA DO DIAGNÓSTICO

Renata Farias Oliveira

Ana Roberta Fragoso

Nádia Teresinha Schröder

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130079>

CAPÍTULO 10..... 120

GRAVIMETRIA DOS RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE - RSS REALIZADO EM UMA INSTITUIÇÃO DE SAÚDE DE RIBEIRÃO PRETO – SP COMO PROJETO INTEGRADOR DOS ALUNOS DO CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE

Marcia Vilma Gonçalves de Moraes

Roseanne Elis Falconi Guerrieri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300710>

CAPÍTULO 11..... 126

ANÁLISE DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E SEUS IMPACTOS EM RELAÇÃO À SAÚDE

André Vieira Jordão
Marcus Antonius da Costa Nunes
Evan Pereira Barreto
Tasmânia da Silva Oliveira Mantiole
Eliane Maria Ferreira Moreira
Gilberto Freire Rangel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300711>

CAPÍTULO 12..... 139

PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR AS MARGENS DO RIO VERMELHO – ÁREA URBANA DO DISTRITO DE RIO VERMELHO – MUNICÍPIO DE XINGUARA / PA

Ozaíde Farias Serrão
Silvana do Socorro Carvalho Veloso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300712>

CAPÍTULO 13..... 148

SISTEMA ALTERNATIVO PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA FLUVIAL NO “IGARAPÉ DA CIDADE” EM PORTO VELHO - RONDÔNIA

Gustavo da Costa Leal
Beatriz Machado Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300713>

CAPÍTULO 14..... 165

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PROVIDOS POR SISTEMAS DE BIORRETENÇÃO PARA O ECOSSISTEMA URBANO

Elisa Ferreira Pacheco
Ana Luiza Dias Farias
Larissa Thainá Schmitt Azevedo
Alexandra Rodrigues Finotti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300714>

CAPÍTULO 15..... 179

USO DE SIRFÍDEOS (DIPTERA: SYRPHIDAE) COMO CONTROLE BIOLÓGICO DE AFÍDEOS (HEMIPTERA: APHIDIDAE) NA AGRICULTURA BRASILEIRA

Ana Cristina Rodrigues da Cruz
Michellen Maria Gomes Resende
Amanda Amaral de Oliveira
Eleuza Rodrigues Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300715>

CAPÍTULO 16..... 199

AVALIAÇÃO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS POR AGROTÓXICOS NO BRASIL

Amanda Luíza de Grandi

Caroline Müller

Paulo Afonso Hartmann

Marília Teresinha Hartmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300716>

CAPÍTULO 17..... 212

ESTIMATIVA DA EMISSÃO DE CARBONO E SEUS EQUIVALENTES EM LAVOURAS CAFEEIRAS PRODUTIVAS DO IFSULDEMINAS - CAMPUS MUZAMBINHO: ESTUDO DE CASO NO USO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS E CORRETIVOS

Letícia Aparecida da Silva Miguel

Geraldo Gomes de Oliveira Júnior

Daniela Ferreira Cardoso

Luciana Maria Vieira Lopes

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido

Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300717>

CAPÍTULO 18..... 220

ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS NA ATIVIDADE RURAL EM UMA MICRO-BACIA HIDROGRÁFICA

Myriam Angélica Dornelas

Anderson Alves Santos

Luís Cláudio Davide

José Luiz Pereira de Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300718>

CAPÍTULO 19..... 238

MÉTODOS UTILIZADOS PARA COLETA DE SERAPILHEIRA NO PARÁ: 40 ANOS DE PESQUISA CIENTÍFICA

Julia Isabella de Matos Rodrigues

Walmer Bruno Rocha Martins

Myriam Suelen da Silva Wanzerley

Tirza Teixeira Brito

Helio Brito dos Santos Junior

Felipe Cardoso de Menezes

Francisco de Assis Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300719>

CAPÍTULO 20..... 248

MONITORAMENTO DE VAZÃO DE NASCENTES EM PROPRIEDADES RURAIS DE PRESIDENTE DUTRA-MA

Daniel Fernandes Rodrigues Barroso

Amanda Feitosa Sousa

Luís Fernando de Oliveira Sousa
Iberê Pereira Parente
Adeval Alexandre Cavalcante Neto
Teresa Cristina Ferreira da Silva Gondim
Emilly Evelyn dos Santos Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300720>

CAPÍTULO 21.....260

EROSÃO HÍDRICA EM ESTRADA FLORESTAL SEM REVESTIMENTO DO LEITO NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA

Helen Michels Dacoregio
Jean Alberto Sampietro
Oiéler Felipe Vargas
Marcelo Bonazza
Natali de Oliveira Pitz
Alexandre Baumel dos Santos
Gregory Kruker
Juliano Muniz da Silva dos Santos
Leonardo Poleza Lemos
Carla Melita da Silva
Milena Hardt
Natalia Letícia da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300721>

CAPÍTULO 22.....273

MINERAÇÃO EM MINAS GERAIS, HISTÓRIA, TRAGÉDIAS E RUMOS

Cláudio Mesquita
Juliana Fonseca de Oliveira Mesquita
Gustavo Augusto Lacorte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300722>

CAPÍTULO 23.....293

PODER JUDICIÁRIO E MEIO AMBIENTE: O TRIBUNAL DE JUSTIÇA DE GOIÁS E SUAS PRÁTICAS AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS

Fernando Antonio de Souza Ferreira
Júlio Cesar Meira
Mariana Luize Ferreira Mamede
Cristiana Paula Vinhal
Rossana Ferreira Magalhães
Kennia Rodrigues Tassaró
Rayza Correa Alves Gonçalves
Letícia Cristina Alves de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300723>

CAPÍTULO 24.....	301
PLANTAS TÓXICAS ORNAMENTAIS NAS ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS-ES	
Gabriela de Souza Fontes	
Leticia Elias	
Marcos Roberto Furlan	
Elisa Mitsuko Aoyama	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300724	
CAPÍTULO 25.....	311
PROMOVENDO TRANSFORMAÇÕES ATRAVÉS DA DIVULGAÇÃO DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS EM UMA ESCOLA DA BAIXADA FLUMINENSE	
Sandra Maíza dos Santos	
Vânia Lúcia de Pádua	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300725	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	324
ÍNDICE REMISSIVO.....	325

CAPÍTULO 21

EROSÃO HÍDRICA EM ESTRADA FLORESTAL SEM REVESTIMENTO DO LEITO NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA

Data de aceite: 21/07/2021

Data de submissão: 06/07/2021

Helen Michels Dacoregio

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/2137258836984842>

Jean Alberto Sampietro

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/2015018876517184>

Oiéler Felipe Vargas

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/0690452749736523>

Marcelo Bonazza

Universidade Federal de Santa Catarina
Curitibanos – SC
<http://lattes.cnpq.br/5029572794045838>

Natali de Oliveira Pitz

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/9031275521422461>

Alexandre Baumel dos Santos

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/7831106420003988>

Gregory Kruker

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/0270541469837792>

Juliano Muniz da Silva dos Santos

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/6980011105410952>

Leonardo Poleza Lemos

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/4449598786167084>

Carla Melita da Silva

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/5603556774847960>

Milena Hardt

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/8634227456748691>

Natalia Letícia da Silva

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/9876394015645232>

RESUMO: Objetivou-se avaliar a erosão hídrica por meio da quantificação das perdas de água (PA) e solo (PS) em estrada florestal secundária sem revestimento do leito. O estudo foi conduzido em área de povoamentos comerciais na região Serrana de Santa Catarina. Instalou-se na área um trecho experimental de estrada pelo método da parcela padrão com, aproximadamente, 70,0 m de comprimento no sentido do declive e 3,0 m de largura. Ao longo do comprimento do trecho foram instalados dispositivos de drenagem compostos por abaulamento, valetas laterais,

camalhão associado a bigode ao centro da parcela e duas saídas d'água distantes 30 m do centro da parcela. Para avaliação das PA e PS, um sistema de coleta composto por três recipientes interligados sequencialmente, com capacidade de 500 litros cada, foi instalado na extremidade inferior (cota mais baixa) do trecho. O primeiro e segundo recipiente foram providos de um vertedor com 13 janelas. O experimento foi avaliado durante 12 meses, havendo nesse período uma precipitação pluvial acumulada de 1.840 mm. A erosão quanto à PA foi de 5,4% do total de chuva, com PA acumulada de 99 mm/ano, o que equivaleu a uma eficiência média de drenagem na contenção de enxurrada de 94,6%. O total resultante quanto às PS no período de avaliação foi de 3.092 kg/km/ano, havendo redução da eficiência de controle das PS após os seis primeiros meses de avaliação e redução de 50% da capacidade de armazenamento de escoamento e sedimentos pelo sistema de drenagem.

PALAVRAS - CHAVE: Rede viária florestal; Impactos ambientais; Conservação de solos florestais; Perdas de água e solo.

WATER EROSION IN UNCOATED FOREST ROAD IN SERRANA REGION OF SANTA CATARINA STATE, BRAZIL

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate water erosion by quantifying the water (WL) and soil (SL) losses in uncoated secondary forest road. The study was conducted in area of forest commercial stands in Serrana region, Santa Catarina State, Brazil. An experimental field road test site was installed in the area by "standard-plot" method with length of, approximately, 70.0 m in towards the slope and 3.0 m wide. Along the length of experimental field road test site, drainage devices were installed comprise of crowned surface, side ditches, water bar associated with sediment catchment ditch installed in the center of the plot and two lead-off ditches 30 m distant from the center of the plot. For the evaluation of PA and PS, a collection system composed of three tanks with 500 liters capacity each was implanted at the lower and end of each plot, the first and second being provided with a spillway with 13 windows. The experiment was evaluated during the period of 12 months, with accumulated rainfall during this period of 1,840 mm. The erosion in terms of WL was 8.6% of the total rainfall, with an accumulated WL of 140 mm/year, which was equivalent to an average drainage efficiency in the containment of runoff of 94.6%. The resulting total for SL in the evaluation period was 3,092 kg/km/year, with a reduction of SL efficiency control after the first six months of evaluation and reduction of 50% on the storage capacity of runoff and sediment by the drainage system.

KEYWORDS: forest road network; soil forest conservation; environmental impacts; water and soil losses.

1 | INTRODUÇÃO

A superfície do solo de estradas florestais, em geral, permanece exposta à agentes erosivos e sujeita constantemente à degradação, em especial pela erosão hídrica. Assim, tanto o impacto das gotas de chuva sobre o solo quanto o escoamento superficial ocasionam a desagregação e o transporte das partículas que, após o transporte, depositam em algum local abaixo do ponto de desprendimento.

A erosão hídrica em estradas florestais acarreta problemas, principalmente, relacionados à redução de capacidade produtiva das terras e de impactos ambientais, estes sobretudo em cursos d'água em função de assoreamento por sedimentos e de contaminação química por produtos agroquímicos, em geral, vindos de áreas adjacentes (OLIVEIRA et al., 2010; SURYATMOJO, 2015). Além disso, a deterioração da superfície do solo na pista de rolamento das estradas dificulta a trafegabilidade e o acesso às áreas florestais. Isto afeta as ações necessárias para o normal desenvolvimento da floresta, desde a sua implantação, principalmente as operações silviculturais, combate a incêndio, pesquisa e inventário, dentre outras.

A falta de planejamento do uso da terra e de manejo do solo, ou a sua ineficiência, tem sido a principal causa de aceleração do processo erosivo do solo. Em áreas florestais, esses problemas são agravados quando as estradas são localizadas inadequadamente quanto ao relevo, especialmente em relação à declividade, dificultando a manutenção; esses problemas ainda podem ser agravados devido à ausência, ou ineficiência, de sistemas de drenagem superficial da água das chuvas (OLIVEIRA et al., 2015).

A principal função do sistema de drenagem superficial em estradas é drenar as águas precipitadas sobre o leito e áreas adjacentes da estrada, por meio de um conjunto de dispositivos (MACHADO et al., 2013). Esse conjunto deve interromper e, ou, desviar o escoamento superficial, evitando o seu acúmulo na superfície da estrada e, conseqüente, a aceleração da erosão hídrica do solo.

Um dos principais dispositivos de drenagem de estradas é o abaulamento do leito da superfície da pista, cuja angulação deve ter declividade de 2 a 6%. Dessa maneira, as águas pluviais serão conduzidas para fora do leito e, com isso, captadas e armazenadas em outros dispositivos que devem compor o sistema de drenagem (MACHADO et al., 2013).

Além do abaulamento do leito, a lombada, ou camalhão, também, são empregados, pois, interrompem o fluxo e diminuem o volume e velocidade do escoamento no leito da estrada, além de conduzirem o escoamento para fora do leito até os dispositivos de captação. Dentre os dispositivos de drenagem que tem a função captar e armazenar o escoamento superficial, os mais empregados são as saídas d'água, os bigodes (ou valas de retenção), as caixas de retenção e as bacias de captação (MACHADO et al., 2013).

Na literatura científica e técnica há considerável volume de informações sobre erosão hídrica e dispositivos de drenagem e suas funções em áreas florestais no Brasil. Contudo, são escassos os estudos sobre perdas de solo em estradas florestais e, naqueles existentes, em geral não foi caracterizado o tipo de drenagem predominante nos trechos das estradas avaliadas.

Dentre os estudos mais recentes dentro deste escopo, destaca-se o de Corrêa et al. (2010) que avaliaram trechos de estrada florestal sem revestimento, com e sem obras de drenagem no sul do Brasil, e constataram que as obras reduzem significativamente erosão hídrica, conservando o leito da estrada.

Em outro estudo, em Minas Gerais, Oliveira et al. (2010) relataram que as perdas de solo por erosão superficial em estradas florestais não pavimentadas e sem obras de drenagem tenderam a serem maiores em declividades mais elevadas.

Na região Sul do Brasil, Oliveira et al. (2015), em um trecho de estrada florestal sem revestimento e sem obras de drenagem, verificaram que o escoamento superficial e as perdas de solo apresentaram correlação relativamente baixa com a altura de chuva, enquanto, a erosividade da chuva foi mais importante no processo erosivo.

Em virtude da potencial geração de impactos ambientais negativos pelas estradas florestais, objetivou-se com este trabalho avaliar a erosão hídrica por meio da quantificação das perdas de água e de solo em um trecho de estrada florestal sem revestimento do leito, de modo entender e conhecer a redução da eficiência e capacidade de armazenamento de escoamento e sedimentos do sistema de drenagem, de modo embasar soluções para minimização do impacto da erosão em áreas de produção florestal.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área com povoamentos florestais comerciais de pinus e eucalipto, na região Serrana do estado de Santa Catarina. O experimento foi instalado em um trecho de estrada florestal sem revestimento do leito. O solo do local de estudo foi classificado como CAMBISSOLO HÚMICO (SANTOS et al., 2013) com tolerância de perda de solo de $9,3 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ou $0,74 \text{ mm ano}^{-1}$ (BERTOL; ALMEIDA, 2000). O relevo da área caracterizou-se como ondulado, com declividade média de 13%.

O clima da região é do tipo Cfb, com verão temperado e inverno seco e com temperatura média anual entre 14 e 16 °C. A precipitação pluviométrica média anual varia entre 1.600 mm e 1.900 mm, sendo bem distribuída ao longo de todo o ano, sem período de estiagem (ALVARES et al., 2014).

2.2 Instalação e descrição do trecho de estrada estudado

Na área de estudo, primeiramente selecionou-se um trecho de estrada florestal, sem revestimento e de uso secundário com geometria representativa dentro do maciço florestal, no qual haveria tráfego de veículos somente no momento de colheita da madeira.

O trecho experimental de estrada foi instalado de acordo com método da parcela padrão com, aproximadamente, 70,0 m de comprimento no sentido do declive e 3,0 m de largura. Ao longo do comprimento do trecho foram instalados dispositivos de drenagem compostos por abaulamento, valetas laterais, camalhão associado a bigode ao centro da parcela e duas saídas d'água distantes 30 m do centro da parcela (Figura 1).

A declividade média do trecho experimental foi de 14% com área total de 254,5 m². A definição da área total do trecho da estrada seguiu os critérios recomendados em Forsyth et al. (2006).

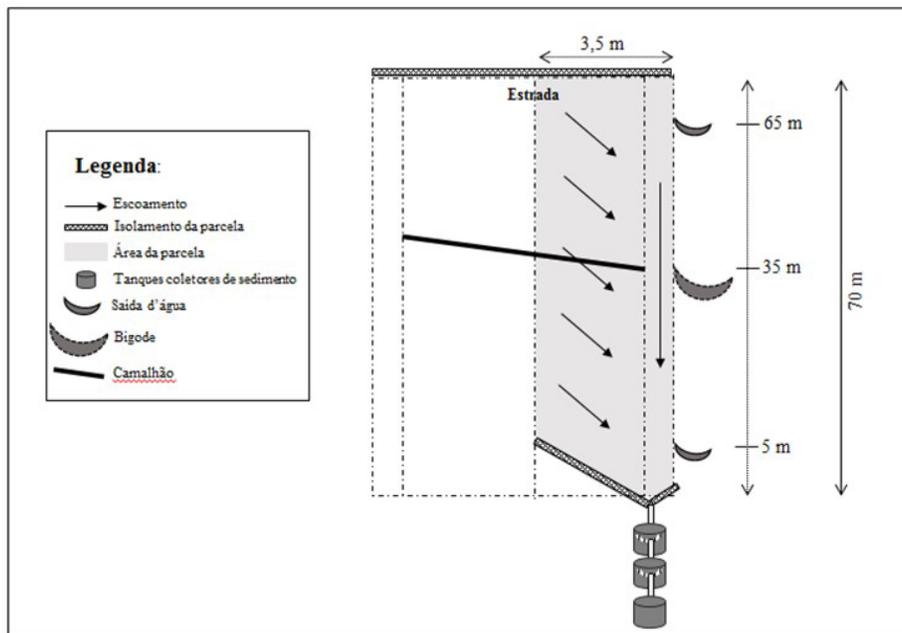


Figura 1. Esquema representativo do trecho experimental e sistema de drenagem da estrada florestal sem revestimento do leito avaliada no estudo conforme o método da parcela padrão.

O efeito da erosão hídrica foi avaliado por meio da quantificação das perdas de água e solo ocorridas no trecho experimental após eventos de chuva. Destaca-se que no período de avaliação, o acesso ao trânsito de veículos e máquinas foi completamente vedado ao trecho experimental durante a fase de realização da pesquisa.

A instalação do trecho foi iniciada com a readequação do leito da estrada, realizando-se o abaulamento do leito com inclinação lateral de 2 a 6% a partir do centro, e com a construção das valas laterais. O talude da estrada foi protegido superficialmente com lona plástica para minimizar a contribuição com sedimentos vindos de áreas fora do trecho de estudo.

Os dispositivos de drenagem utilizados na construção do trecho foram a saída d'água, camalhão e bigode. A saída d'água tinha dimensões médias de 0,85 x 0,92 x 3,87 m, com capacidade de armazenamento médio de 3,03 m³ de enxurrada. O bigode tinha dimensões médias de 0,75 x 1,15 x 9,3 m, com capacidade de armazenamento média de 8,13 m³ de enxurrada. O camalhão, de base larga, tinha 10 m de comprimento e 0,5 m de altura.

A delimitação física no limite superior e inferior do trecho foi realizada com uso de chapas galvanizadas com 60 cm de altura, sendo que, destes, 30 cm foram enterrados e 30 cm permaneceram acima do nível do solo. A delimitação no limite superior do trecho foi realizada de modo a bloquear a entrada de escoamento oriundo da parte superior ao

trecho e, no limite inferior, as chapas foram instaladas de modo a conduzir o escoamento superficial para o sistema de tanques coletores, através de ligação com um tubo de PVC.

Para a coleta do escoamento, foram utilizados três tanques com capacidade de 500 litros cada. O primeiro, o segundo e o terceiro estavam interligados entre si por um vertedouro com 13 janelas. A partir do vertedouro, um tubo galvanizado conduzia a água de um para outro tanque. Assim, após o enchimento do primeiro tanque de coleta, uma alíquota de 1/13 de enxurrada passava para o segundo tanque, e o restante (12/13) voltava para o ambiente. Da mesma forma, após enchimento do segundo tanque, 1/13 de água passava para o terceiro tanque através do tubo galvanizado, para compor a amostra do terceiro tanque, e o restante (12/13) também retornava ao ambiente.

2.3 Monitoramento e quantificação da chuva e das perdas de água e de solo

O monitoramento da chuva e das perdas de água e de solo foi realizado no período entre junho de 2016 e junho de 2017. A chuva acumulada durante o período de estudo foi registrada por meio de três pluviômetros instalados no trecho. A partir da média dos pluviômetros, obteve-se a chuva acumulada ocorrida no período. A altura mínima de chuva acumulada considerada para realização da coleta foi de 30 mm, visto que alturas inferiores não gravavam escoamento suficiente que justificasse coletas de dados.

A quantificação das perdas de água (PA) por escoamento superficial foi realizada pela mensuração da água armazenada nos tanques coletores com auxílio de uma haste graduada, a qual era introduzida no tanque (calibrado com base na área e altura). Assim, por meio da leitura da lâmina de água de cada estava contida no tanque, obtinha-se o volume de água escoada. Quando havia presença de escoamento na 2ª e 3ª caixa do sistema coletor, multiplicou-se por 13 o volume registrado em cada caixa para obter o volume total.

Para coleta das amostras de escoamento para quantificação das perdas de solo (PS), primeiramente, foi realizada a homogeneização do escoamento contido nos tanques e, ao mesmo momento desta, realizava-se a coleta de duas amostras em frascos de 220 cm³.

Em seguida, a quantificação do solo perdido foi realizada em laboratório. Para isso, as amostras coletadas *in situ* eram pesadas e, em seguida, eram adicionadas de três a cinco gotas de HCl 2,5 N para decantação dos sedimentos e, assim eram deixadas por 48 horas em pousio para decantar os sedimentos. Após a decantação, o excesso de água era retirado dos frascos por sifonamento (permanecendo uma lâmina de 1,5 a 2 cm). Nessa condição os frascos eram levados à estufa a 50 °C até a secagem.

Posteriormente, os fracos eram pesados obtendo-se a massa seca de solo, com a qual era calculada a concentração de sedimentos por volume de escoamento coletado nos tanques. Os valores de massa de solo seco e de água contidos nos tanques foram somados aos de massa de solo seco e de água contidas nos sedimentos, permitindo a

obtenção das PA e PS totais ocorridas no período. A PS anual se deu pela soma das PS em cada coleta.

2.4 Capacidade de armazenamento dos dispositivos de drenagem

A capacidade de armazenamento de escoamento superficial nas saídas d'água e bigodes do trecho foi determinada por meio de medição, com auxílio de trena, das dimensões de comprimento, largura e profundidade dos referidos dispositivos no momento de instalação do experimento (junho de 2016) e após um ano de avaliação (junho de 2017).

As medidas foram realizadas em três pontos (nas duas extremidades e no centro) em cada dispositivo. Dessa forma, a capacidade de armazenamento de escoamento superficial foi calculada por meio do produto das medidas médias obtidas. Com isso, pode-se estimar também a perda da capacidade de armazenamento e a massa de solo armazenada durante o período de avaliação, por meio da comparação entre a capacidade dos dispositivos no início e no final do período de avaliação.

2.5 Análise dos dados

Os eventos de chuva acumulados foram considerados como repetição temporal, da mesma forma que no estudo de Oliveira et al. (2015). Os autores trabalharam com dispositivos de drenagem iguais aos usados neste estudo.

Diante disso, foram ajustados parâmetros de ajuste de nível e inclinação de equação de regressão linear para estimativa da PA e PS em função da chuva acumulada. Adotou-se o modelo linear simples com intuito de evitar a diminuição dos graus de liberdade do resíduo de uma unidade e a perda do poder de ajuste do modelo.

A precisão de ajuste da equação foi avaliada pelo coeficiente de determinação (R^2) e erro padrão da estimativa, considerando-se, também, os critérios de Akaike - AIC (AKAIKE, 1974) e Bayesiano - BIC (SCHWARZ, 1978), em que, quanto menores os valores destes parâmetros, maior é a precisão de ajuste da equação. A partir das equações, os valores de PA e PS foram estimados em função da chuva acumulada, plotando-se os resultados em gráficos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Chuva e perdas de água

O total acumulado de chuva durante o monitoramento do experimento foi de 1.840 mm, distribuídos em 18 coletas realizadas (Figura 2). As perdas de água (PA) foram equivalentes a 5,4% do total de chuva, resultando em uma PA acumulada de 99 mm/ano e coeficiente de escoamento médio de 0,06.

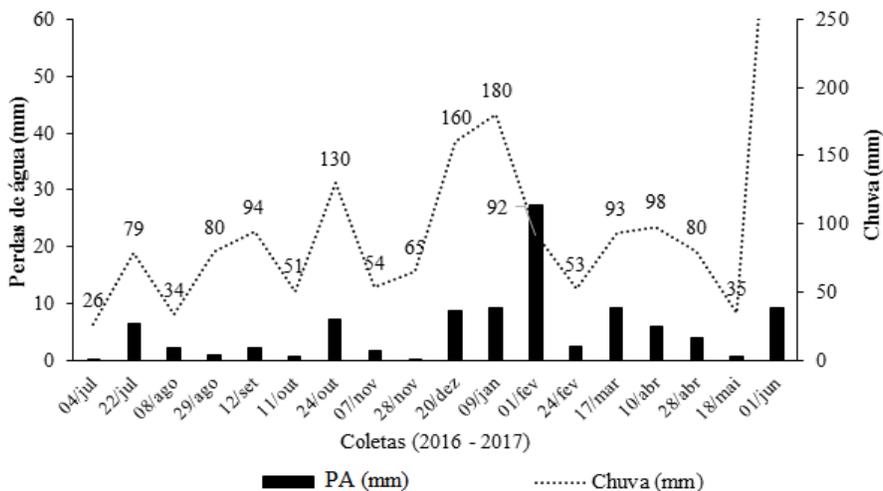


Figura 2. Chuva acumulada e perdas de água por coleta no trecho de estrada florestal sem revestimento do leito na região Serrana de Santa Catarina. Onde: PA: perdas de água (mm).

Em estudo realizado em um trecho de estrada sem revestimento do leito e sem obras de drenagem em áreas de manejo florestal de Pinus, localizada no município de Campo Belo do Sul, também no Planalto Sul Catarinense, Oliveira et al. (2015) observaram que as perdas de água equivaleram a 37% do volume de chuva precipitado no período experimental, valor este superior ao encontrado nos tratamentos avaliados.

Forsthy et al. (2006), ao aferir o escoamento em estradas florestais sem revestimento do leito no nordeste da Austrália, observaram um coeficiente de escoamento de 0,38, valor semelhante ao encontrado por Oliveira et al. (2015). Tal diferença entre os valores encontrados pelos autores, com o valor observado no presente trabalho, justifica-se pela instalação de obras de drenagem no trecho avaliado, as quais reduziram as perdas de água através da drenagem, captação e armazenamento do escoamento superficial.

Ao estudar as perdas de água em estradas sem revestimento do leito e sem obras de drenagem, localizadas no estado de Minas Gerais, Oliveira et al. (2010) observaram perdas de água equivalentes à 7% da precipitação, valor próximo ao presente estudo, provavelmente, devido à configuração e instalação de obras de drenagem semelhantes ao presente estudo.

A eficiência média de drenagem na contenção de enxurrada foi de 94,6%, havendo tendência significativa de aumento das PA com o aumento da chuva acumulada (Figura 3), que explicou 94% da variabilidade da PA ($R^2 = 0,90$), com 11,28 mm de erro padrão da estimativa.

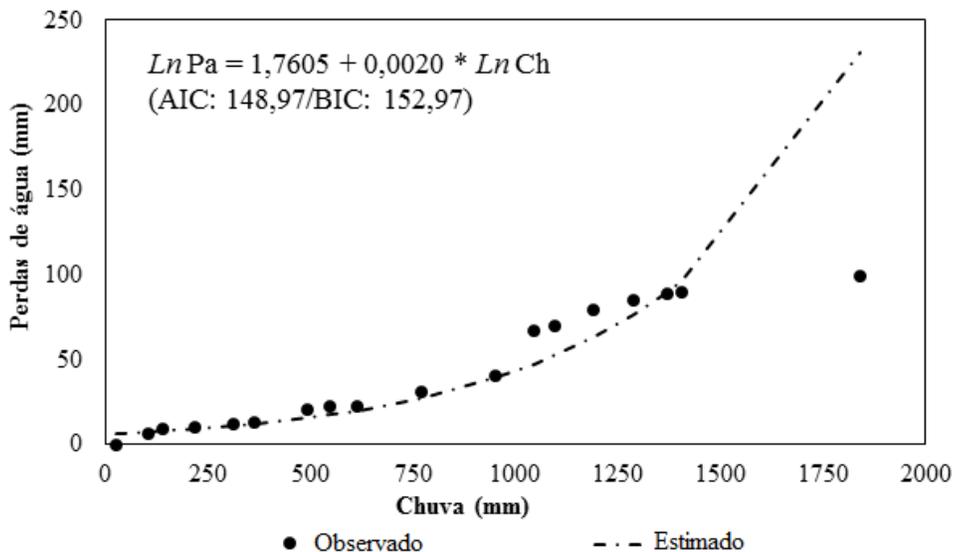


Figura 3. Relação entre PA (mm) em função da chuva acumulada (mm) para trecho de estrada florestal sem revestimento do leito na região Serrana de Santa Catarina. Onde: AIC: critério de Akaike; BIC: critério bayesiano; Pa: perdas de água (mm); Ch: Chuva acumulada (mm); Ln: logaritmo natural.

3.2 Perdas de solo e capacidade de armazenamento das obras de drenagem

As perdas de solo (PS) por evento de chuva (Figura 4) variaram de 0,01 kg km⁻¹ (04 de julho) a 1.320 kg km⁻¹ (01 de fevereiro) nas coletas, resultando em uma PS acumulada de 3.092 kg km⁻¹ ano⁻¹.

Nos primeiros seis meses de avaliação, o sistema de drenagem da estrada foi mais eficiente no controle das perdas de sedimento, porém, após este período, a taxa de perda de solo com as chuvas tendeu a aumentar. Acredita-se que essa redução na eficiência é devido ao acúmulo de sedimento nas obras de drenagem com o passar do tempo, mostrando que este tratamento, provavelmente, necessita de manutenções mais frequentes que os demais avaliados.

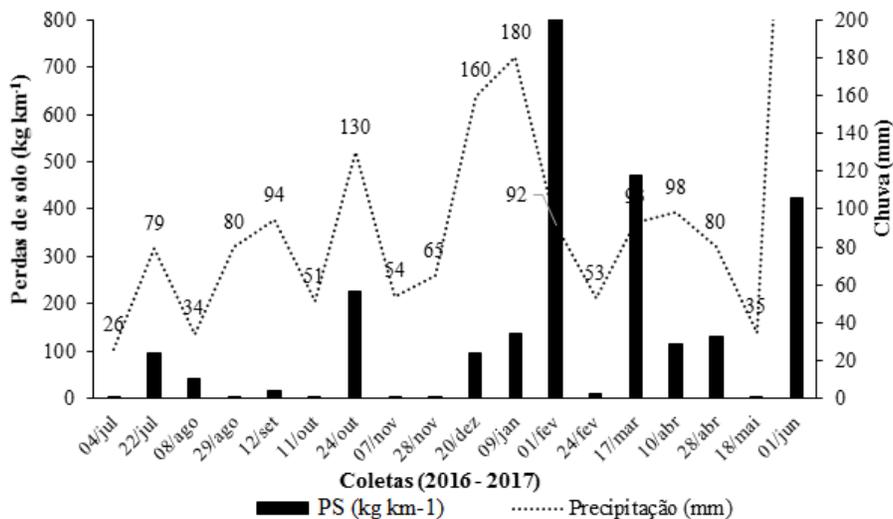


Figura 4. Chuva acumulada e perdas de solo por coleta no trecho de estrada florestal sem revestimento do leito na região Serrana de Santa Catarina. Onde: PS: perdas de solo (kg km⁻¹).

Ao avaliar as perdas de sedimento em um trecho de estrada florestal sem revestimento do leito e sem obras de drenagem, localizado também no Planalto Sul Catarinense, Oliveira et al. (2015) encontraram valores na ordem de 19,65 kg ha⁻¹ em 15 meses de avaliação, valor este referente à 7.860 kg km⁻¹. Tal valor é superior ao encontrado no presente estudo, possivelmente devido à presença de obras de drenagem superficial, as quais drenam e armazenam boa parte do escoamento superficial que ocorre no leito da estrada, sendo eficazes no controle da erosão hídrica.

Corrêa et al. (2010) ao avaliar a diferença entre perdas de sedimento em trechos de estrada com e sem obras de drenagem, localizadas no Norte de Santa Catarina, constataram que trechos com obras de drenagem como o camalhão associado à vala de retenção como o bigode, reduziram as perdas de solo em 24% durante um ano de avaliação, com um total acumulado de 1.440 e de 2.400 kg km⁻¹ ano⁻¹ para os trechos com e sem obras de conservação, respectivamente. Tais valores são semelhantes ao observado no presente estudo, porém, inferiores provavelmente devido à menor declividade, que era de 7% no trecho sem obras e de 2% no trecho com obras de conservação.

Em estudo realizado na Austrália, em um trecho de estrada de uso florestal sem revestimento do leito e obras de drenagem, com comprimento de 52 m, largura de 5 metros e declividade média de 1%, Forsthy et al. (2006) encontraram perdas de sedimento anual na ordem de 1.963 kg km⁻¹ ano⁻¹. Ao corrigir a perda encontrada pelos autores para declividade padrão de 9%, a perda de sedimento seria na ordem de 16.000 kg⁻¹ km ano⁻¹, valor superior ao encontrado ao presente. Tal diferença mais uma vez se justifica pela presença das obras de drenagem, que ao reduzir o escoamento superficial, consequentemente reduz as perdas de sedimento

As PS, também, tenderam a aumentar com o aumento da chuva acumulada (Figura 5), havendo, explicação de 87% da variação da PS ($R^2 = 0,87$), com erro padrão da estimativa 127 kg km^{-1} . Tendências e resultados foram reportados nos trabalhos de Oliveira et al. (2015), Corrêa et al. (2010).

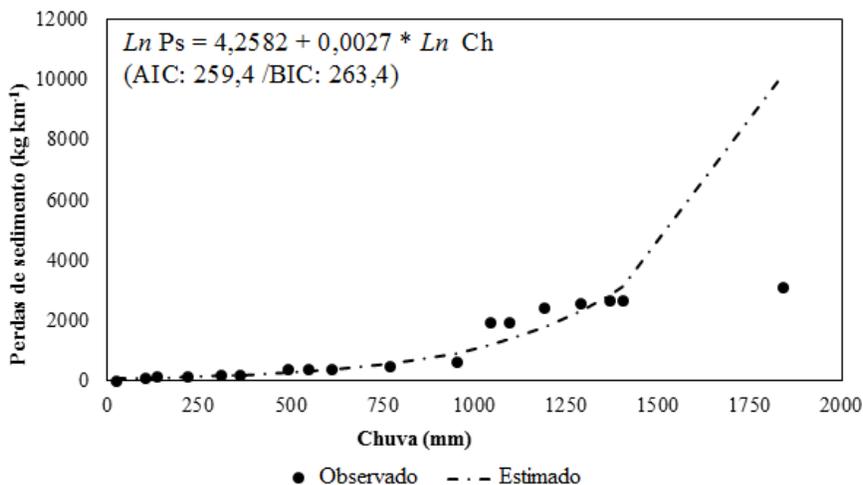


Figura 5. Relação entre perdas de solo (kg km^{-1}) em função da chuva acumulada (mm) para trecho de estrada florestal sem revestimento do leito na região Serrana de Santa Catarina. Onde: AIC: critério de Akaike; BIC: critério bayesiano; PS: perdas de solo (kg km^{-1}); Ch: Chuva acumulada (mm); Ln: logaritmo natural.

No início do experimento, a capacidade de armazenamento de escoamento das obras de drenagem era de $14,04 \text{ m}^3$, porém, após decorrer um ano de avaliação, o sistema de drenagem teve perda de 50% da sua capacidade de armazenamento, uma vez que armazenou um total de 10.600 kg de sedimento proveniente do trecho de estrada florestal. Por isso, faz-se necessário o contínuo acompanhamento da capacidade de armazenamento, a fim de definir o momento ideal de manutenção das obras de drenagem, para que as mesmas não percam sua função, no controle da erosão hídrica.

4 | CONCLUSÕES

Com base nos resultados do presente estudo é possível concluir que:

- A erosão hídrica no trecho de estrada avaliado foi numericamente inferior à erosão encontrada em outros estudos, mostrando que o uso de obras de drenagem é efetivo na redução das perdas de água e solo e, conseqüentemente, na redução de impactos ambientais ocasionados fora do local da erosão;
- O uso do dispositivo de drenagem denominado “camalhão” foi efetivo, junto as saídas d’água e bigodes, para controlar das perdas de solo, sobretudo nos seis

primeiros meses após instalação, por isso, o seu uso deve ser priorizado em estradas florestais sem revestimento.

- O uso do camalhão é viável em estradas que permanecem fechadas ou que têm pouco trânsito de veículos e máquinas durante o desenvolvimento da floresta, por isso, deve-se priorizar a construção dessa obra após o plantio do povoamento.
- Nos trechos de estrada florestal sem revestimento do leito, com fluxo médio de veículos durante o desenvolvimento do povoamento, recomenda-se o uso das obras do tipo saídas d'água e bigodes, uma vez que o uso exclusivo destas obras pode ser efetivo no controle da erosão hídrica, quando comparados aos trechos de estrada sem obras.

REFERÊNCIAS

AKAIKE, H. A. New look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, v. 19, p. 7160-723, 1974.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2014.

BERTOL, I.; ALMEIDA, J.A. Tolerância de perda de solo por erosão para os principais solos do estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 657-668, 2000.

CORRÊA, C. M. C.; DEDECEK, R. A. ROLOFF, G. Sedimentos provenientes de estradas de uso florestal em condição de relevo ondulado a fortemente ondulado. **Floresta**, v. 40, p. 221-234, 2010.

FORSYTH, A. R.; BUBB, K. A.; COX, M. E. Runoff, sediment loss and water quality from forest roads in a southeast Queensland coastal plain Pinus plantation. **Forest Ecology and Management**, v. 221, p. 194-206, 2006.

MACHADO, C. C.; PRUSKI, F. F.; CARVALHO, C. A. B.; GRIEBELER, N. P. Drenagem. In: MACHADO, C. C. **Construção e Conservação de Estradas Rurais e Florestais**. Viçosa: UFV. 2013, 441 p.

OLIVEIRA, F. P.; SILVA, M. L. N.; AVANZI, J. C.; CURI, N.; LEITE, F. P. Avaliação de perdas de solo em estradas florestais não pavimentadas no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 87, p. 331-339, 2010.

OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ª. ed. Brasília, DF: Embrapa; 2013.

OLIVEIRA, L. C.; BERTOL, I.; BARBOSA, F. T.; CAMPOS, M L.; MECABÔ Jr, J. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica em uma estrada florestal na Serra Catarinense. **Ciência Florestal**, v. 25, p. 655-665, 2015.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.;

SCHWARZ, G. Estimating the dimensional of a model. **Annals os Statistics**, v. 6, n. 2, p. 461-464, 1978.

SURYATMOJO, H. Rainfall-runoff investigation of pine forest plantation in the upstream area of Gajah Mungkur reservoir. **Procedia Environmental Sciences**, v. 28, p. 307-314, 2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abiótico 166

Agrotóxicos 9, 16, 103, 179, 180, 181, 182, 194, 195, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 223, 256, 313, 317

Água 13, 16, 33, 46, 66, 85, 91, 92, 99, 105, 118, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 148, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 199, 200, 201, 202, 204, 208, 209, 210, 241, 248, 249, 250, 252, 253, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 298, 315

Água Fluvial 148

Água Potável 128, 129, 134

Águas Subterrâneas 73, 170, 172, 201, 202, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 249

Águas Superficiais 73, 172, 199, 201, 202, 208, 209

Amostra 142, 265, 320

Amostragem 238, 244, 303

Áreas de Preservação Permanente - APP 140, 249

Assoreamento 4, 139, 143, 144, 145, 256, 262

Aterro Sanitário 64, 73, 74, 82, 92, 93, 98, 112, 113, 114, 115, 117

Atividades Agrícolas 67, 128, 139, 140, 212, 213, 214

B

Bibliometria 240

Biodiversidade 9, 4, 38, 40, 140, 142, 166, 172, 173, 174, 175, 187, 194, 284, 318

Biorretenção 165, 167, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176

Biótico 166

C

Ciclo Biogeoquímico 240

Coleta Seletiva 20, 54, 55, 57, 60, 62, 64, 68, 69, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 116

Compostagem 60, 64, 68, 70, 80, 81, 82, 98, 117

Consciência Ecológica 21, 296

Conscientização Ambiental 41, 52, 53, 117, 313

Controle Biológico 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 198

Crise Ambiental 2, 5, 295, 296

Curso D'água 139, 140

D

Degradação Ambiental 22, 165, 241, 281, 293

Descarte 9, 23, 25, 47, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 62, 64, 83, 90, 95, 96, 97, 99, 100, 104, 106, 112, 114, 115, 116, 118, 298

Desenvolvimento Sustentável 7, 8, 18, 56, 57, 60, 66, 67, 105, 106, 115, 225, 281, 292, 295, 312, 317, 318, 322

Desmatamento 36, 38, 42, 140, 240, 247

Drenagem Superficial 262, 269

E

Ecosistemas 9, 14, 38, 66, 86, 128, 139, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 176, 238, 240, 249

Educação Ambiental 9, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 42, 44, 45, 52, 56, 57, 63, 64, 78, 79, 82, 84, 85, 89, 90, 91, 97, 98, 99, 100, 101, 105, 195, 284, 294, 299, 300, 302, 311, 312, 314, 317, 322, 323, 324

Educação Básica 1, 3, 12, 14, 16, 18, 22, 34

Efeito Estufa 212, 213, 217, 218, 219

Ensino de Química 9, 21, 23, 27, 28, 51

Ensino e aprendizagem 9, 41, 44

Ensino superior 9, 50, 225

Erosão hídrica 9, 260, 261, 262, 263, 264, 269, 270, 271

Extensão Universitária 9, 36, 41, 42, 52, 53, 54, 60, 62, 63

F

Fauna 32, 72, 139, 140, 141, 165, 170, 181, 196, 239

Fertilizantes Nitrogenados 9, 212, 214, 215, 216, 218

Flora 32, 139, 140, 165, 170, 187, 194, 224, 309, 322

G

Gestão Ambiental 83, 95, 100, 101, 103, 118, 119, 147, 258, 283, 288, 294, 299, 300

Gestão Sustentável 102, 249

I

Impactos Ambientais 45, 106, 116, 139, 200, 221, 261, 262, 263, 270, 274, 280, 283, 288, 296

Indicadores ambientais 287

Insetos 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 194, 195, 196, 197

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis 42, 201
Insustentabilidade 7, 86, 166, 296
Intoxicação 303, 306, 307, 310

L

Lagoas 73, 140, 173
Lagos 21, 60, 256
Lençol Freático 165, 249
Licenciamento Ambiental 273, 274, 275, 278, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 289, 290, 292
Lixiviação 172, 201, 202, 205, 207, 208, 210
Lixo 62, 84, 118
Logística Reversa 68, 69, 88, 91, 93, 95, 96, 97, 99, 100, 103, 104, 110, 113, 115, 118

M

Manancial 137, 249, 255, 256
Matas Ciliares 139, 256
Meio Ambiente 2, 9, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 30, 31, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 45, 47, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 60, 62, 64, 65, 66, 69, 78, 82, 83, 84, 88, 90, 96, 99, 100, 102, 104, 105, 117, 118, 120, 121, 122, 125, 128, 129, 134, 146, 179, 180, 182, 194, 196, 198, 200, 201, 203, 209, 219, 223, 273, 280, 281, 282, 283, 284, 288, 290, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 299, 312, 313, 314, 316, 317, 318, 319, 322
Metodologias Ativas 311
Microbacia 220, 221, 223, 224, 225, 228, 230, 232, 233, 234, 257
Micro-Organismos 68
Mineração 9, 247, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 289, 290, 291, 292
Mineradora 275

N

Nascentes 9, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259

P

Pesticidas 200, 201, 208, 209, 210
plantas ornamentais 9, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308
Plantas Ornamentais 305, 308, 309, 310
Plásticos 21, 23, 24, 25, 56, 57, 61, 68, 83, 92, 108, 112, 171
Política Nacional do Meio Ambiente 22
Poluição 3, 5, 21, 41, 49, 84, 96, 105, 128, 129, 165, 167, 170, 172, 209, 280, 282

Poluidor Pagador 69

Preservação 2, 9, 8, 15, 17, 21, 22, 29, 31, 32, 34, 38, 56, 60, 65, 81, 82, 85, 105, 116, 117, 128, 139, 140, 141, 145, 146, 147, 182, 223, 234, 248, 249, 256, 258, 259, 296, 299, 313, 318

Problemas Ambientais 2, 4, 5, 6, 10, 21, 27, 85, 87

Q

Química 9, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 43, 44, 47, 48, 49, 51, 67, 84, 118, 170, 200, 201, 238, 262, 309, 310, 324

R

Reaproveitamento 16, 21, 24, 59, 61, 65, 67, 69, 70, 74, 79, 81, 88, 93, 96, 114

Reciclagem 13, 17, 21, 23, 24, 46, 53, 57, 62, 65, 68, 69, 70, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 92, 93, 95, 99, 105, 113, 114, 115, 117, 118

Recursos Minerais 274, 276

Recursos Naturais 9, 4, 13, 22, 37, 42, 66, 89, 98, 99, 105, 115, 117, 128, 139, 201, 221, 223, 293, 296, 298, 299, 314

Regulação Hídrica 165

Rejeitos 45, 51, 64, 66, 70, 71, 73, 74, 78, 82, 88, 105, 106, 112, 114, 122, 128, 278, 279

Resíduos de Serviço de Saúde 120, 122, 125

Resíduos Florestais 239

Resíduos Químicos 43

Restauração Florestal 239, 247

Reutilização 13, 21, 52, 53, 54, 56, 57, 60, 62, 65, 67, 68, 78, 88, 324

Rios 4, 21, 23, 130, 134, 135, 140, 165, 167, 249, 256

S

Saneamento 9, 12, 71, 79, 81, 83, 84, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 221, 234, 284

Secretaria Especial de Meio Ambiente 22

Segurança Alimentar 114, 166, 221, 317, 318, 320, 321

Serapilheira 9, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247

Socioambientais 13, 14, 16, 279, 292, 295, 296, 298

Sustentabilidade 9, 7, 8, 12, 25, 42, 45, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 66, 69, 78, 80, 82, 83, 84, 89, 96, 100, 101, 116, 118, 119, 167, 178, 223, 258, 273, 280, 289, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 311, 312, 317, 321, 322

Sustentável 9, 7, 8, 15, 18, 25, 27, 38, 42, 56, 57, 58, 60, 66, 67, 85, 90, 94, 98, 99, 102,

105, 106, 115, 116, 117, 119, 128, 131, 136, 137, 168, 169, 176, 195, 198, 218, 221, 222, 223, 225, 235, 236, 249, 258, 273, 281, 282, 283, 292, 293, 294, 295, 297, 298, 299, 300, 312, 314, 317, 318, 319, 320, 322

T

Toxicidade 49, 98, 200, 301, 302, 306, 307

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 