



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

Atena Editora
2019

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



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>Engenharia ambiental e sanitária [recurso eletrônico] : interfaces do conhecimento / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Engenharia Ambiental e Sanitária. Interfaces do Conhecimento; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-693-5 DOI 10.22533/at.ed.935190910</p> <p>1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628.362</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Ambiental e Sanitária Interfaces do Conhecimento*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 26 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia ambiental e sanitária, tendo como base suas diversas interfaces do conhecimento.

Entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, o setor de saneamento.

A questão das interfaces entre saneamento e recursos hídricos coloca-se no saneamento como usuário de água e como instrumento de controle de poluição, em consequência, de preservação dos recursos hídricos.

Estas interfaces, como linhas integradas prioritárias de pesquisa, relacionam-se ao desenvolvimento e a inovação, seja de caráter científico e tecnológico, entre as áreas de recursos hídricos, saneamento, meio ambiente e saúde pública.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia ambiental e sanitária, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas interfaces do conhecimento da engenharia ambiental e sanitária. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

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

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

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CONSCIENTIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, COM OS ATORES ENVOLVIDOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Luis Fernando Moreira Rudson Adriano Rossato da Luz Eberson Cordeiro de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.9351909101	
CAPÍTULO 2	15
ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO	
Silvio Rocha da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9351909102	
CAPÍTULO 3	25
A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA SABESP	
Diogo Ávila de Castro Wagner Preda de Queiroz Rérison Otoni Araujo José Luis Januário	
DOI 10.22533/at.ed.9351909103	
CAPÍTULO 4	43
XII-015 - APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS PARA DETERMINAR CONFIABILIDADE DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ELÉTRICA	
Floriano do Ó do Nascimento Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.9351909104	
CAPÍTULO 5	51
DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL PARA A RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS	
Tainá Ângela Vedovello Bimbati Emília Wanda Rutkowski	
DOI 10.22533/at.ed.9351909105	
CAPÍTULO 6	64
DIAGNÓSTICO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SAÚDE A PARTIR DE UMA FERRAMENTA DE AUTOANÁLISE	
Luiza Portz Rosí Cristina Espíndola da Silveira Ênio Leandro Machado Lourdes Teresinha Kist	
DOI 10.22533/at.ed.9351909106	

CAPÍTULO 7 75

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM JARDIM BOTÂNICO

Eduardo Antonio Maia Lins
Natália de Cássia Silva Melo
Luiz Oliveira da Costa Filho
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha
Sérgio Carvalho de Paiva
Fábio José de Araújo Pedrosa
Cecília Maria Mota Silva Lins
Andréa Cristina Baltar Barros
Maria Clara Pestana Calsa
Adriane Mendes Vieira Mota
Roberta Richard Pinto
Daniele de Castro Pessoa de Melo

DOI 10.22533/at.ed.9351909107

CAPÍTULO 8 86

DINÂMICA DO SÓDIO EM ARGISSOLO IRRIGADO COM PERCOLADO DE ATERRO SANITÁRIO E ÁGUA DE ABASTECIMENTO

Daniela da Costa Leite Coelho
Ana Beatriz Alves de Araújo
Rafael Oliveira Batista
Paulo César Moura da Silva
Nildo da Silva Dias
Ketson Bruno da Silva
Fabrícia Gratyelli Bezerra Costa
Francisco de Oliveira Mesquita
Alex Pinheiro Feitosa

DOI 10.22533/at.ed.9351909108

CAPÍTULO 9 97

EVOLUÇÃO DE ADESÃO DA COLETA SELETIVA NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ DE 2002 A 2017

Leticia Framesche
Thiago Silva Souza
Ivonete de Souza Gabriel
Ana Paula Tanabe
Máriam Trierveiler Pereira

DOI 10.22533/at.ed.9351909109

CAPÍTULO 10 108

EXPOSIÇÃO COMBINADA A MÚLTIPLOS CONTAMINANTES AMBIENTAIS: CONCEITOS E ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Ana Lúcia Silva

DOI 10.22533/at.ed.93519091010

CAPÍTULO 11 128

FAXINEIRA DE SOLOS

Luiza Mayumi Hirai

DOI 10.22533/at.ed.93519091011

CAPÍTULO 12	132
GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE E VULNERABILIDADE EM BOÇOROCA URBANA-RURAL	
Fabrícia Vieira Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.93519091012	
CAPÍTULO 13	143
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE HORMÔNIOS REPORTADOS EM MATRIZES AMBIENTAIS AQUOSAS NO BRASIL E NO EXTERIOR	
Thamara Costa Resende João Monteiro Neto Taiza dos Santos Azevedo Sue Ellen Costa Bottrel Renata de Oliveira Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.93519091013	
CAPÍTULO 14	167
IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS REFERENTES AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS DO SETOR DE EDUCAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL NO VALE DO RIBEIRA - SP	
Luciano Zanella Wolney Castilho Alves	
DOI 10.22533/at.ed.93519091014	
CAPÍTULO 15	180
INOVAÇÃO DE PROCESSO – UM ESTUDO DE CASO SOBRE A EFICIÊNCIA COMERCIAL	
Vanderléia Loff Lavall Cesar Augusto Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.93519091015	
CAPÍTULO 16	190
METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM INSTITUIÇÕES	
Clauciana Schmidt Bueno de Moraes Larissa Marchetti Dolphine Adriana Yumi Maeda Danielle Mayara Pereira Lobo Bruna Ferrari Felipe Ananda Islas da Silva Stephani Cristine de Souza Lima Willian Leandro Henrique Pinto Flávia Moretto Paccola	
DOI 10.22533/at.ed.93519091016	
CAPÍTULO 17	203
MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE TUBULAÇÕES EM PEAD COM GRANDES DIÂMETROS	
Renato Augusto Costa dos Santos José Leandro Alves de Oliveira Felipe Augusto Eiras de Resende	
DOI 10.22533/at.ed.93519091017	

CAPÍTULO 18	216
PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE PROCESSOS DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA A IMPLANTAÇÃO EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO A MÉDIO PORTE	
Cláudia Echevengua Teixeira	
Débora do Carmo Linhares	
Patrícia Léo	
Thomaz de Gouveia	
Letícia dos Santos Macedo	
Bruna Patrícia de Oliveira	
Gilberto Martins	
DOI 10.22533/at.ed.93519091018	
CAPÍTULO 19	228
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIAIS PARA A PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE	
Ivan Cesar Tremarin	
Dionei Minuzzi Dalevati	
Ênio Leandro Machado	
Odorico Konrad	
Camila Hasan	
DOI 10.22533/at.ed.93519091019	
CAPÍTULO 20	241
REMOÇÃO DE AMÔNIA POR ADSORÇÃO COM ARGILA BENTONITA	
Juliana Dotto	
Aline Roberta de Pauli	
Isabella Cristina Dall' Oglio	
Fernando Rodolfo Espinoza-Quiñones	
Helton José Alves	
DOI 10.22533/at.ed.93519091020	
CAPÍTULO 21	251
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: ORIENTAÇÕES, DIRETRIZES E CRITÉRIOS	
Neyton Hideki Tadeu Araki	
Maria Fernanda Sala Minucci	
DOI 10.22533/at.ed.93519091021	
CAPÍTULO 22	263
A URBANIZAÇÃO E O DESENCADEAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NA CIDADE DE MARINGÁ-PR	
Lourival Domingos Zamuner	
Cláudia Telles Benatti	
Bruno Henrique Toná Juliani	
Cristhiane Michiko Passos Okawa	
DOI 10.22533/at.ed.93519091022	

CAPÍTULO 23 272

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL EM UM COMPLEXO EÓLICO

Eduardo Antonio Maia Lins
Maria Juliana Miranda Correia da Cruz
Luiz Oliveira da Costa Filho
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha
Sérgio de Carvalho Paiva
Fábio José de Araújo Pedrosa
Cecília Maria Mota Silva Lins
Andréa Cristina Baltar Barros
Maria Clara Pestana Calsa
Adriane Mendes Vieira Mota
Roberta Richard Pinto
Daniele de Castro Pessoa de Melo

DOI 10.22533/at.ed.93519091023

CAPÍTULO 24 285

EFEITOS DE DILUIÇÕES DE ÁGUA PRODUZIDA DO PETRÓLEO NO DESENVOLVIMENTO DO GIRASSOL CULTIVADO EM CASA DE VEGETAÇÃO

Audilene Dantas da Silva
Rafael Oliveira Batista
Fabrícia Gratyelli Bezerra Costa Fernandes
Leonardo Cordeiro da Silva
Igor Estevão Sousa Medeiros
Jéssica Sousa Dantas
Juli Emille Pereira de Melo
Emmila Priscila Pinto do Nascimento
Raionara Dantas Fonseca
Antonio Diego da Silva Teixeira
Ana Beatriz Alves de Araújo
Aline Daniele Lucena de Melo Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.93519091024

CAPÍTULO 25 297

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: A DISPOSIÇÃO ILEGAL E SEUS IMPACTOS NA RESILIÊNCIA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Kátia Regina Alves Nunes
Cláudio Fernando Mahler
Orlando Sodré Gomes

DOI 10.22533/at.ed.93519091025

CAPÍTULO 26 303

EFEITO DA ADIÇÃO DE ÁGUA AO LODO DE ESGOTO NA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA EM BIODIGESTOR

Ariane da Silva Bergossi
Juliana Lobo Paes
Priscilla Tojado dos Santos
Romulo Cardoso Valadão
Maxmillian Alves de Oliveira Merlo
Guilherme Araujo Rocha
João Paulo Barreto Cunha

DOI 10.22533/at.ed.93519091026

SOBRE O ORGANIZADOR.....	315
ÍNDICE REMISSIVO	316

A URBANIZAÇÃO E O DESENCADEAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NA CIDADE DE MARINGÁ-PR

Lourival Domingos Zamuner

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Análise Ambiental e Regional pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Auditor Ambiental. Professor Assistente do Centro Universitário Ingá (UNINGÁ – Maringá/PR). Maringá – Paraná.

Cláudia Telles Benatti

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre e Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Maringá – Paraná.

Bruno Henrique Toná Juliani

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Maringá – Paraná.

Cristhiane Michiko Passos Okawa

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Engenharia Hidráulica pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Doutora em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Maringá – Paraná.

RESUMO: O presente trabalho analisa os fatores físicos e hidrológicos da cabeceira de drenagem do córrego Cleópatra, as conseqüências advindas da urbanização e do lançamento concentrado de águas pluviais captadas pela rede de drenagem artificial em área de preservação ambiental – o PARQUE FLORESTAL DOS PIONEIROS – BOSQUE II,

em Maringá, Paraná, que gerou a implantação de sistema erosivo formado por ravinas e voçorocas.

PALAVRAS-CHAVE: Area florestada; Lançamento concentrado; Processos erosivos; Urbanização.

THE URBANIZATION AND UNLEASHING OF EROSIVES PROCESS IN ÁREA OF ENVIRONMENTAL PRESERVATION IN MARINGÁ CITY-PR

ABSTRACT: The present work study the physical and hydrological factors of the headcut (source) of drainage of the stream Cleópatra, the consequences from the urbanization and the concentrated release of pluvial waters captured by the artificial drainage net in area of environmental preservation – PARQUE FLORESTAL DOS PIONEIROS – BOSQUE II, in Maringá, Paraná, which generated the implantation of the erosive system formed by ravines and gullies.

KEYWORDS: Forested area; Concentrated release; Erosive processes; Urbanization.

1 | INTRODUÇÃO

A maioria dos casos relatados de erosão urbana na bibliografia pesquisada ocorre

em áreas dominadas por solos arenosos e substratos areníticos. Existem vários exemplos de áreas urbanas degradadas pela erosão, assentadas em regiões sedimentares da bacia do Paraná, em especial onde ocorrem os arenitos do Grupo Bauru, arenitos da Formação Caiuá, sedimentos do Grupo Tubarão e Botucatu, e que são recobertos por formações terciárias ou quaternárias de natureza coluvial ou aluvial: cidades como Bauru, Assis e Marília, no Estado de São Paulo e em mais de 154 municípios no noroeste do Estado do Paraná, dentre os quais se destacam as cidades de Cianorte, Loanda, Umuarama, Paranavaí, Cidade Gaúcha, Nova Esperança, Terra Rica dentre outras. O desencadeamento dos processos erosivos nessas áreas coincide, praticamente, com o ápice do processo de colonização e ocupação realizado através do desmatamento intensivo para o plantio de café, culturas anuais de algodão, amendoim, soja e trigo e, ainda, com a instalação de núcleos urbanos ao longo das rodovias de integração.

A ocorrência de processos erosivos e seu conseqüente agravamento verificado em inúmeras cidades, tanto no Estado do Paraná como em outros estados, está diretamente relacionado ao crescimento vertiginoso da população urbana, em um processo de rápida urbanização, sem planejamento ou com projetos e práticas de parcelamento de solos que são inadequados e deficientes. Essas ocupações destroem as vegetações nativas, mudam os caminhos preferenciais de escoamento superficial das águas pluviais e acrescentam a esses os volumes de águas servidas, criando voçorocas e taludes instáveis e ainda agravando enchentes pelo volume de sedimentos depositados nos córregos e rios urbanos.

Entretanto, esses fenômenos erosivos podem se instalar também em áreas urbanas na qual o substrato rochoso e os solos são, do ponto de vista natural, mais resistentes a erosão e, ainda, em áreas onde a floresta foi preservada, como é o caso do PARQUE FLORESTAL DOS PIONEIROS – BOSQUE II, na cidade de Maringá, Paraná. Este parque é considerado uma floresta urbana e declarado como “Área de Preservação Ambiental” com área de 59 hectares e representando 17,93% da área total da bacia hidrográfica do córrego Cleópatra. Está localizado em anel central do perímetro urbano de Maringá, Paraná, sendo cabeceira de drenagem do córrego citado, compreendendo as nascentes e o fundo de vale do respectivo córrego, afluente do ribeirão Pinguim, da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018), o substrato rochoso da área é constituído por rochas ígneas vulcânicas – basalto – da Formação Serra Geral, provenientes de extensos derrames de lavas do período Jurássico-Cretáceo. A intemperização dessas rochas gerou solos espessos e de alta fertilidade natural, o Latossolo Vermelho e o Nitossolo Vermelho, sendo que os Latossolos podem ser encontrados nos topos e altas vertentes, enquanto os Nitossolos ocorrem na média e baixa vertente (ZAMUNER, 2002).

Quanto a sua situação climática, a cidade de Maringá situa-se numa zona de transição climática entre os climas tropical de duas estações e o subtropical, segundo

a classificação de Köppen (1978), apresentando temperatura média anual de 21,7 °C e precipitação média anual de 1592 mm. O período mais chuvoso corresponde aos meses de dezembro a fevereiro, enquanto os meses mais secos estão entre junho e agosto.

A vegetação do Bosque II classifica-se como sendo “floresta estacional Semidecidual submontana da região da floresta estacional Semidecidual”. Essa vegetação que ocupava a parte norte do Terceiro Planalto e seus vales fluviais representam uma variação da mata pluvial tropical do litoral (BIGARELLA & MAZUCHOWSKI, 1985; VELOSO & GÓES FILHO, 1985). Nessa formação, o estrato emergente é constituído pelas seguintes espécies: jequitibás (*cariniana spp.*); peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron.*); cedro (*Cedrella fissilis*); pau d’alho (*Gallesia gorazema*), angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida*) e canafístula (*Peltophorum dubium*) dentre outras (BIGARELLA & MAZUCHOWSKI, 1985), e esta área florestada se constitui em uma das maiores reservas ecológicas do município de Maringá, preservando significativas espécies da flora e fauna, algumas em vias de extinção e, ainda, como lazer contemplativo para a população.

O objetivo deste trabalho é mostrar como as consequências da urbanização e o gerenciamento inadequado das águas pluviais captadas pela rede de drenagem artificial instalada e do lançamento concentrado pode originar formas erosivas do tipo ravinas e voçorocas no interior de área florestada, tida como área de preservação ambiental.

2 | METODOLOGIA

Para a caracterização morfológica da bacia hidrográfica do córrego Cleópatra e seu processo de urbanização e gerenciamento hidrológico foram utilizados os seguintes documentos: fotografias aéreas nas escalas de 1:8.000 (1995) e 1:25.000 (1980); planta da cidade na escala de 1:20.000; levantamento planialtimétrico da bacia na escala de 1:2.000 fornecido pelo Instituto de Terras e Cartografia; planta de locação da drenagem urbana na escala 1:20.000 fornecida pela Prefeitura Municipal de Maringá - PMM; base digitalizada na escala 1:2.000, fornecida pela FAMEPAR, além dos dados econômicos e demográficos da cidade, fornecidos pela Prefeitura Municipal de Maringá (PMM).

A base de dados da área edificada foi cedida pelo Centro de Processamento de Dados da PMM envolvendo áreas dos lotes, das edificações e pavimentações (ruas e calçadas) dos terrenos que compõem a bacia hidrográfica em estudo. Por esses dados foi possível obter a evolução da impermeabilização da área em estudo no período compreendido de Janeiro/1960 e atualizadas gradativamente até março/2016.

Os levantamentos de campo para a elaboração da carta das formas

erosivas existentes no interior do Bosque II foram iniciados ainda no ano 2001 e gradativamente foram atualizados de acordo com as visitas no local e de acordo com as chuvas intensas que acontecem na área, provocando maiores deslizamentos de encostas, sendo a última atualização realizada em outubro 2016. Esta carta tem por objetivo identificar e definir as características mais expressivas do processo erosivo, fornecendo medidas geométricas, como: comprimento, largura e altura. Também orienta a localização das nascentes, bordas instáveis das ravinas, direcionamento dos fluxos de água que deságuam no interior da área florestada, do processo erosivo e dos coletores da drenagem instalados no entorno do bosque. O equipamento utilizado foi estação total tipo TOPCON para a construção do traçado do processo erosivo existente no interior do Bosque II.

3 | RESULTADOS E CONCLUSÕES

O rápido processo de urbanização que afetou vários núcleos urbanos da região norte e noroeste do Paraná, decorrente das transformações ocorridas no campo a partir da década de 70 contribuiu, segundo Moro (1988), “para agravar os problemas urbanos, sociais e econômicos dos polos regionais do norte do Paraná”. Em Maringá, esse crescimento foi acentuado levando ao rompimento dos princípios norteadores do projeto original proposto pela CMNP para a cidade - na década de 1960 a população urbana correspondia a 45,7% da população total; na década de 1970 ela era de 82,5% e, em 1990 já totalizava 95,5%. Atualmente, a população urbana do município de Maringá representa 98,2% da população total do município (IBGE, 2016).

As baixas densidades verificadas nos anos de 1947 a 1960 refletiam a fase inicial de ocupação em que, grande parte do espaço urbano permanecia desocupado. Nas décadas seguintes (1970/1991), o crescimento urbano foi acompanhado de significativa verticalização nas edificações de uso residencial, sobretudo nos anos 80, uma vez que o aumento da população foi muito além daquele da área urbanizada, ocasionando significativo incremento na densidade habitacional. Desta forma, vários foram os impactos ambientais decorrentes dessa transformação, dentre os quais se destaca as erosões em forma de ravinas.

A bacia hidrográfica do córrego Cleópatra apresenta característica geométrica em forma de trapézio com vertentes curtas e convexas, localizadas nos setores norte/leste, mas com predomínio de vertentes longas e convexas, localizadas nos setores noroeste/oeste. As declividades verificadas são, em geral, fracas nas áreas compreendidas entre o topo e a média vertente (< 7%) e aumentando em direção a jusante da bacia. No interior do Parque Florestal dos Pioneiros – Bosque II – estão os setores com as maiores declividades (>20%). A variação altimétrica na bacia está compreendida entre 480 metros (foz dos córregos Cleópatra e Betti) e 600 metros

no topo do divisor mais alto no qual está instalada a Praça Pio XII. A área mais urbanizada (residencial/comercial) estende-se sobre uma cota altimétrica em torno de 550 metros a nordeste, e a menos urbanizada em torno de 500 metros ao sul, contendo ainda terrenos desnudos e agricultáveis.

De acordo com dados da PMM, a bacia hidrográfica do córrego Cleópatra por estar localizada no centro urbano de Maringá, abrange áreas com alta densidade de edificações e demografia e corresponde a uma das mais impermeabilizadas da cidade. A zona 01 destaca-se como sendo a mais impermeabilizada (92,8% da sua área) e a zona 20 (4,5% da sua área) a menos impermeabilizada, conforme dados apresentados na Tabela 1.

ZONAS	Fração de área por zona (m ²)	Fração de área impermeável (m ²)	Percentagem impermeável (%)
01	294.540,30	273.217,00	92,8
02	630.674,55	390.703,00	61,9
04	1.509.389,30	620.181,00	41,1
05	456.777,04	248.219,00	54,3
13	71.514,66	30.194,00	42,2
17	39.755,35	5.631,00	14,2
20	233.755,35	10.473,00	4,5
50	59.831,52	38.229,00	63,9

Tabela 1: Fração de áreas impermeáveis por zona da bacia do córrego Cleópatra, Maringá, PR.

O PARQUE FLORESTAL DOS PIONEIROS funciona, dentro dessa bacia, como uma área de recepção natural e, por conta disso, recebe grandes volumes de água das chuvas por meio do sistema de drenagem construído ao longo do tempo, com início na década de 60. As águas pluviais coletadas são despejadas dentro do parque por meio de 19 coletores instalados no entorno, distribuídos de forma radial e perpendiculares em relação às nascentes e assentados em aproximadamente 15° com relação à superfície do terreno. Esta situação gera no interior do bosque processos erosivos difusos e acelerados nos quais as ravinas se destacam.

O primeiro levantamento de campo realizado em dezembro/1999, para este trabalho, evidenciou que, no interior desse parque, cada ponto de descarga do sistema artificial de drenagem se dava de forma abrupta com o solo, não existindo nenhum mecanismo hidráulico de dissipação de energia nas extremidades.

A impermeabilização da superfície da bacia iniciada na década de 60 concentrou-se no setor norte (Zona 01), com suas primeiras edificações destinadas ao comércio varejista. A fase de maior implementação de pavimentação na área, entretanto, ocorreu no período de 1965 a 1976 quando, paralelamente, se deu também a intensificação da urbanização. Portanto, no início da década de 80 a maioria das ruas e avenidas estavam pavimentadas no interior da bacia (SAOP, 2016) significando que, nesse período foram produzidos os maiores impactos na

bacia, com incremento nas vazões do escoamento pluvial superficial coletado pelo sistema artificial de drenagem, observadas pelo aumento da área impermeabilizada de superfície gerada pelas pavimentações e edificações.

Entretanto, em setembro de 2000, a rede de drenagem urbana da bacia foi modificada para a incorporação ao sistema de um anel em tubos de concreto executado pela PMM. O objetivo dessa obra era captar e lançar à jusante as águas pluviais coletadas da rede de drenagem artificial instalada no entorno do bosque. Desta forma, após a conclusão dessa obra, foi realizado um novo levantamento de campo.

Essa carta teve por objetivos identificar a disposição final da drenagem urbana após o remanejamento dos coletores direcionados em relação ao Bosque II, bem como a influência desta nova disposição dos coletores no entorno e intensificação no processo erosivo existente bem como as vazões máximas nos mesmos coletadas por essa drenagem.

Infelizmente, essa readequação final dos coletores com as respectivas vazões concentradas nos pontos de lançamento está ocasionando o desenvolvimento de novas feições erosivas, principalmente nas encostas adjacentes, agora com mais energia hidráulica e aprofundando ainda mais as erosões existentes. Dissipadores de energia não foram construídos adequadamente com o intuito de amortecer o impacto das águas, ocorrendo com isso o solapamento basal das encostas. Por ocasião da construção deste anel no entorno do bosque, observou-se que a PMM não tomou alguns cuidados necessários, como por exemplo: realizou desmates desnecessários no interior da área florestada quando da implantação de emissários e assentou galeria de águas pluviais de forma incorreta, não se preocupando em instalar elementos dissipadores de velocidade nas suas extremidades. Desta forma, promoveu a criação de novas ravinas.

Na ocorrência de escoamento superficial das águas captadas pela drenagem sobre a superfície do solo no interior da área florestada, com o incremento em seu volume, parte da energia é dissipada pelo encontro com as raízes das árvores, por troncos caídos, pela vegetação rasteira, elevações e depressões próprias do terreno. Entretanto, a medida que esse escoamento vai ultrapassando os obstáculos, a velocidade tende a aumentar e o fluxo se concentra de acordo com a inclinação da vertente, esculpindo novas formas erosivas até chegar nas partes mais baixas do bosque com a configuração de voçoroca.

Nas ravinas iniciadas pelo escoamento superficial advindo das descargas dos coletores, as mais ativas e graves estão posicionadas na direção nordeste - ravina designada como Av. Paraná, ilustrada na Figura 2, nas quais ocorre uma forma erosiva em degraus (*erosão por cachoeira*), produzidas pelo escoamento superficial na cabeceira quando de eventos chuvosos e também pela própria diferença de potencial gravitacional. Na base destes degraus que se formam ao longo dos ravinamentos, há a geração de “marmitas”, sendo mais profundas a montante e mais

rasas a jusante. Verifica-se também o surgimento de *alcovas de regressão*, como aquelas citadas por Oliveira (1999), devido a atuação de fluxos subverticais gerando constantes solapamentos na base e nas laterais das incisões.

Essas incisões têm profundidade média de 5 metros e extensão média de 50 metros, cada. A calha de suporte do córrego Cleópatra, após receber as ravinas, trecho médio-alto do curso, estende-se para a face sul em linha contínua, por aproximadamente 800 metros, com profundidade e largura média de 7 e 30 metros, respectivamente, podendo ser vista na Figura 1, abaixo:



Figura 1: Cabeceira da ravina da Av. Paraná, evidenciando-se, no fundo o coletor de águas pluviais.

A pista de “*motocross*” executada à época de 1970, produziu sério desmate no parque, inclusive com a destruição de várias espécies nativas. Com vestígios ainda intactos do seu traçado no interior do parque, nota-se que, nos trechos em que está paralela às curvas de nível, a pista não favorece o processo erosivo. Por outro lado, onde o traçado foi executado perpendicularmente às curvas de nível, este acabou favorecendo e intensificando o processo erosivo.

Observa-se ainda, que está havendo um grande avanço destas formas erosivas a montante, apesar dessas incisões se encontrarem no interior da floresta. Em algumas ravinas, há o solapamento de suas laterais e, também, o aprofundamento de sua base em função do contínuo despejo das águas pluviais coletadas na bacia, resultante da impermeabilização das áreas próximas do entorno do Bosque II.

A implantação de processos erosivos e o conseqüente agravamento que se verifica em inúmeras cidades, tanto no Estado do Paraná como em outros estados, está diretamente relacionado ao crescimento vertiginoso da população urbana, em um processo de rápida urbanização, sem planejamento ou com projetos e práticas de parcelamento de solos que são inadequados e deficientes. Essas ocupações

destroem as vegetações nativas, mudam os caminhos preferenciais de escoamento superficial das águas pluviais e acrescentam a esses os volumes de águas servidas, criando, de um lado, voçorocas e taludes instáveis e, de outro, agravando as enchentes pelo volume de sedimentos depositados nos córregos e rios urbanos.

Apesar da cidade de Maringá ter, quando da sua criação, um traçado urbano-viário planejado, apresenta neste momento, inúmeros problemas ambientais decorrentes de seu acelerado crescimento urbano. Por conta disso, o Parque Florestal dos Pioneiros – BOSQUE II, reconhecido por ser uma área de preservação ambiental e sem acesso ao público, e as nascentes do córrego Cleópatra permanecerem florestadas, assim como o seu vale, tanto a vegetação como o curso d'água está sofrendo degradação decorrente da urbanização da área circunvizinha ao parque.

O despejo sem controle do escoamento pluvial dentro da área de floresta gerou o sistema erosivo verificado. Esse continua evoluindo de forma regressiva, atingindo hoje os limites do parque, ameaçando a área urbanizada vizinha, principalmente a próxima da Av. Juscelino Kubitschek de Oliveira. Soma-se a isso a contínua descarga ao longo do córrego Cleópatra de poluentes advindos de indústrias (fábrica de refrigerantes e alimentos, curtume), pocilgas, tinturarias e lagoas de estabilização ineficientes localizadas às suas margens.

Por força da especulação imobiliária, o crescimento urbano atual conta com a implantação de vários loteamentos e são visíveis em todos os quadrantes da cidade, com considerável degradação das condições de vida e do ambiente, principalmente aqueles localizados a jusante das cabeceiras de drenagem. No entanto, observamos que não há preocupação por parte do poder público em coibir o lançamento do produto da drenagem pluvial e mesmo das águas servidas nestes cursos d'água de forma racional. O mau gerenciamento dos componentes que formam a infraestrutura da cidade de Maringá contribuem para acelerar os processos erosivos existentes nestas cabeceiras, além de poluir os corpos d'água tanto a montante como a jusante. Portanto, não só o Bosque II, mas todas as reservas florestais do município em forma de áreas preservadas e talvegues como os pontos de descarga não estão recebendo a devida proteção.

Não queremos afirmar que as águas coletadas não devam ser direcionadas para os pontos mais baixos e ter o seu escoamento por gravidade no interior de áreas de preservação. O que se questiona é a forma inadequada e a sua qualidade como são lançadas essas águas, sem os redutores de velocidade nas extremidades dos emissários que deveriam ir até o talvegue e protegidos por bacias de dissipação com o intuito de evitar a retirada de sedimentos e reduzir a velocidade das águas.

Finalmente, as soluções de correção e prevenção dos problemas erosivos em áreas urbanas passam pela necessidade de desenvolvimento de soluções normativas e de projetos de obras adequados para cada situação do meio físico existente.

REFERÊNCIAS

- BIGARELLA, J. J., MAZUCHOWSKI, J. Z. Visão integrada da problemática da erosão. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DA EROSÃO*, 3, Maringá. Livro Guia... Maringá: ABGE/ADEA, 1985. 332p.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.
- IBGE. Conselho Nacional de Estatística. **Serviço Nacional de Recenseamento. Censo Demográfico: Contagem de população**, 2016.
- KÖPPEN, W. Climatología. Con un estudio de los climas de la tierra, FCE, México. *In: IAPAR. Cartas Climáticas básicas do Estado do Paraná*. Londrina, 1978. 41p.
- MORO, D.A. **O êxodo rural e o crescimento populacional da cidade de Maringá no período de 1970 a 1980**. Boletim de Geografia. Maringá: Imprensa Universitária/UEM. Ano 06, n. 01, junho/1988.
- OLIVEIRA, M.A.T. **Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas**. *In: GUERRA, A.J.T. et al. (Org). Erosão e conservação de solos – conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand, 1999. Cap.2, p.57-94.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. **Plano de Manejo do Parque Florestal dos Pioneiros**. Maringá, 1993. 42p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ/SEDUH. **Dados sobre a evolução da ocupação urbana da cidade de Maringá. Período de janeiro/1960 a março/2016**.
- SAOP. Serviço Autárquico de Obras e Pavimentação. **Quadro da evolução asfáltica por ano político da cidade de Maringá**. Período de janeiro/1960 a março/2016.
- VELOSO, H.P. & GOES, F.L. **Fitogeografia Brasileira. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical**. Projeto RADAMBRASIL. Bol. Técnico 1:3-79, série Vegetação. *In: Bigarella & Mazuchowski, 1985. Visão integrada da Problemática da Erosão*.
- ZAMUNER, L. D. (2012). **A urbanização e o desencadeamento de processos erosivos em área de preservação ambiental na cidade de Maringá, Estado do Paraná**. Acta Scientiarum (Sciences and Technology). Maringá, v. 24, n.6, p. 1793-1800, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análise 1, 6, 7, 8, 12, 14, 21, 22, 23, 35, 36, 44, 50, 57, 59, 66, 67, 68, 72, 76, 90, 91, 95, 104, 105, 107, 108, 109, 113, 117, 119, 120, 121, 124, 125, 126, 132, 135, 137, 139, 147, 154, 162, 169, 170, 171, 172, 173, 178, 181, 188, 189, 197, 198, 226, 231, 232, 238, 244, 245, 247, 248, 260, 263, 272, 274, 284, 290, 291, 293, 296, 302, 306, 307, 309

Análise de risco 108, 109, 117, 120

B

Berço ao berço 51, 58, 61

C

Concentrações ambientais 143

Construção Civil 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 130, 297, 302, 315

Contaminação ambiental 108, 120, 121

Cultura da inovação 15, 16, 17

D

Desreguladores endócrinos 108, 109, 119, 120, 125, 143, 144, 153, 155, 156, 157, 160

Distribuição de Weibull 43

E

Ecologia industrial 51, 54, 60, 61, 62

Educação ambiental 1, 2, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 83, 84, 201

Engenharia de confiabilidade 43, 45

Erosão 132, 133, 134, 136, 137, 140, 141, 142, 254, 263, 264, 268, 271

Escritório de projetos 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24

F

Fatores antrópicos 132

Fitoextração 128, 130

Funil de inovação 15, 20

G

Gerenciamento 4, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 29, 51, 58, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 77, 82, 84, 85, 97, 98, 99, 106, 127, 182, 183, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 265, 270, 297, 298, 302

Gerenciamento de projetos 15, 18, 20, 21

Gerenciamento de resíduos sólidos 51, 58, 82, 85, 193, 201, 298

Gestão 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 25, 26, 27, 42, 43, 45, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 62, 69, 74, 76, 77, 80, 82, 84, 85, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 106, 107, 141, 143, 167, 168, 184, 191, 192, 193, 194, 195, 201, 202, 218, 296, 297, 298, 300, 301, 302, 314, 315

Gestão ambiental 1, 2, 3, 4, 10, 12, 14, 53, 54, 55, 57, 85, 97, 141, 194, 195, 201, 202, 296, 302, 315

Gestão da manutenção 43

H

Historiador 25, 26, 28, 29, 30, 42

Hormônios 114, 115, 116, 119, 125, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 164

I

Impacto ambiental 1, 3, 59, 229, 235, 272, 273, 281, 283, 284, 286

Impactos 2, 3, 10, 12, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 77, 97, 98, 99, 106, 190, 191, 192, 194, 201, 218, 266, 267, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 297, 298

Inovação 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 168, 169, 180, 181, 186, 188, 189, 220, 315

L

Lixiviado 87, 95, 225, 242

Lixo 9, 62, 75, 76, 112, 113, 123, 278, 300, 301

M

Metais pesados 123, 128, 129, 130, 131, 231, 240

Microcontaminantes 143, 149

O

Osisoft 25, 26, 42

P

PIMS 25, 26, 27, 29, 30, 31

PI System 25, 26, 27, 28, 29, 30, 42

Plantas hiper- acumuladoras 128, 130, 131

Processo comercial 180

Q

QGIS 132, 133, 135, 137

R

Reciclagem 3, 4, 8, 9, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 76, 77, 80, 83, 84, 85, 193, 199, 219, 229, 298, 299, 300, 301, 302

Resíduos de serviços de saúde 64, 65, 66, 73, 113

Resíduo sólido urbano 87, 92, 93, 95, 96

Resíduos sólidos urbanos 2, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 97, 98, 106, 107, 192, 194, 202, 216, 217, 225, 226, 227, 297, 313

Responsabilidade estendida do produtor 51, 56, 59

S

SABESP 25, 29, 31, 42, 46, 108

Saneamento básico 29, 97, 98, 99, 101, 105, 106, 107, 108, 158, 215, 226, 251, 304

Sanepar 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 189

Saúde pública 66, 82, 106, 108, 120, 121, 122, 124, 125, 191, 251

Segregação 64, 65, 67, 70, 71, 72, 73, 195, 196, 197, 200, 222, 223

Sensoriamento remoto 132, 135

SNIS 97, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 150, 304, 314

Sodificação 87, 93, 94, 95

Solo 51, 54, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 108, 112, 113, 121, 123, 124, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 152, 235, 236, 238, 240, 241, 256, 257, 258, 259, 261, 267, 268, 277, 279, 296

T

Transformação digital 25

U

Uso agrícola 87, 306

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-693-5



9 788572 476935