

**NILZO IVO LADWIG  
THAISE SUTIL  
DANRLEI DE CONTO  
(Organizadores)**

# **PAISAGEM E TERRITÓRIO NO GEOPROCESSAMENTO**

**Atena**  
Editora  
Ano 2022



**NILZO IVO LADWIG  
THAISE SUTIL  
DANRLEI DE CONTO  
(Organizadores)**

# **PAISAGEM E TERRITÓRIO NO GEOPROCESSAMENTO**

**Atena**  
Editora  
Ano 2022



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Dr. Alexandre de Freitas Carneiro – Universidade Federal de Rondônia

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 Ana Maria Aguiar Frias – Universidade de Évora

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa



Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva – Universidade Católica do Salvador  
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  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadilson Marinho da Silva – Secretaria de Educação de Pernambuco  
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  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lucicleia Barreto Queiroz – Universidade Federal do Acre  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Universidade do Estado de Minas Gerais  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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. Pedro Henrique Máximo Pereira – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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



## Paisagem e território no geoprocessamento

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Nilzo Ivo Ladwig  
Thaise Sutil  
Danlei De Conto

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P149 Paisagem e território no geoprocessamento / Organizadores Nilzo Ivo Ladwig, Thaise Sutil, Danlei De Conto. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-258-0550-4  
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.504221609>

1. Geografia política. 2. Território. 3. Paisagem. I. Ladwig, Nilzo Ivo (Organizador). II. Sutil, Thaise (Organizadora). III. Conto, Danlei De (Organizador). IV. Título. CDD 320.12

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## 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.



## PREFÁCIO

Ao receber o presente livro para escrever seu prefácio, percorri os diferentes capítulos e ficou claro o caráter interdisciplinar da temática Paisagem e Território que dá título à obra.

A paisagem nos mostra que cada lugar é único e sua interpretação está associada à experiência de vida e à formação de cada observador. O território, por sua vez é uma discretização do espaço em função de objetivos específicos, associados, por exemplo à gestão de uma determinada área, região, municípios, bacias hidrográficas, entre outras. O que une esses conceitos é o seu caráter espacial. Já os objetivos com os quais analisamos esses espaços é que definem a escala espacial e temporal de análise e as variáveis a serem contempladas.

Temos nesse livro exemplos de estudos voltados para áreas urbanizadas cuja escala é de grande detalhe, assim como de outros voltados a unidades de conservação, municípios ou bacias hidrográficas contemplando via de regra escalas de menor detalhe. Também do ponto de vista metodológico temos diferentes estratégias seja na aquisição, análise dos dados e visualização.

É importante ressaltar aqui os benefícios do desenvolvimento da tecnologia da informação, a qual proporcionou a aquisição de informação espacial bastante diversificada quanto à resolução espacial, temporal e espectral, quanto nas ferramentas de processamento e visualização de dados hoje acessíveis publicamente e em plataformas de fácil acesso também ao público leigo o que vem facilitar tanto o ensino como nas estratégias de comunicação dos resultados de pesquisa ou de estratégias de planejamento e gestão territorial.

Estão de parabéns os organizadores da obra e os autores dos capítulos por nos proporcionarem essa leitura.

Heinrich Hasenack

Professor do Departamento de Ecologia e do PPG em Agronegócios da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul



## APRESENTAÇÃO

O livro que apresentamos à comunidade acadêmica é resultante do XII Seminário de Pesquisa em Planejamento e Gestão Territorial (SPPGT), que ocorreu em 2021, de forma remota, em função da pandemia COVID-19. O evento é organizado anualmente pelo Laboratório de Planejamento e Gestão Territorial (LabPGT) e pelo Laboratório de Arqueologia Pedro Ignácio Schmitz (LAPIS).

A edição de 2021 teve como temática Paisagem e Território, termos que são normalmente aceitos como um caminho na promoção do desenvolvimento sustentável em diferentes escalas de planejamento, do local ao regional.

O XII SPPGT foi organizado em formato de Grupos de Trabalhos (GTs), sendo que o GT Paisagem e Território no Geoprocessamento, promoveu debate considerando o uso de geotecnologias e suas aplicações na análise da evolução da fragmentação da paisagem, como suporte no planejamento e na gestão de território urbano e rural, erosão, escorregamentos, ocupação irregular, cobertura vegetal e impactos decorrentes do uso e ocupação da terra.

A socialização dos resultados do Seminário é peça fundamental na construção de uma ponte entre as universidades, os pesquisadores e a comunidade. O evento continua mantendo a proposta inicial desde a primeira edição do SPPGT, em 2010, que sempre foi a de trabalhar interdisciplinarmente, buscando sua consolidação e o reconhecimento nacional, e recebendo participantes, apresentadores e palestrantes de diversas áreas científicas e regiões do País. Fruto disso, foi o apoio da Capes e da Fapesc, juntamente com outros apoiadores, mostrando um caminho de excelência em pesquisa. O livro está dividido em 13 capítulos, o capítulo de abertura relata uma experiência interdisciplinar no planejamento urbano e da paisagem para cidades e projetos inteligentes.

O livro segue abordando planejamento urbano e rural, alterações antrópicas na paisagem e no patrimônio decorrentes do uso e ocupação da terra, análises espaciais de erosão, escorregamentos, ocupações irregulares, cobertura vegetal e unidades de conservação.

Nosso singelo agradecimento a todos e todas que estão desde o início nessa empreitada, bem como àqueles que vêm se incorporando ao nosso projeto de debate e divulgação científica. Vale destacar também a grata participação da Capes e da Fapesc, o fomento disponibilizado por ambas foi importante para a qualificação do evento. Nossos cordiais agradecimentos aos apoiadores institucionais, às empresas, às pessoas e às entidades, pois, destes dependemos para a correta harmonia entre o planejamento e a execução do seminário e desta publicação.

Uma boa leitura e até a próxima publicação!


Nilzo Ivo Ladwig, Thaise Sutil, Danrlei De Conto - Organizadores

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO AO ENSINO-APRENDIZAGEM: UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR NO PLANEJAMENTO URBANO E DA PAISAGEM PARA CIDADES E PROJETOS INTELIGENTES


Daiane Regina Valentini  
Renata Franceschet Goettems  
Ernestina Rita Meira Engel  
Andreia Saugo  
Angela Favaretto  
Raquel Becker Miranda  
Rafaela Tedeschi Zonatto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5042216091>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL SUL DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (APASUL-RMBH) COM AUXÍLIO DE MÉTRICAS DE PAISAGEM


Daniilo Marques de Magalhães  
Daniel Lucas Costa e Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5042216092>

### **CAPÍTULO 3..... 31**

IMPACTOS DA GEOVISUALIZAÇÃO COMO SUPORTE NA CONSTRUÇÃO DE UM PLANO DIRETOR


Camila Marques Zyngier

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5042216093>

### **CAPÍTULO 4..... 52**

DETERMINANDO O IMPACTO DA URBANIZAÇÃO NO CICLO HIDROLÓGICO LOCAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS COSTEIRAS


Fernanda Simoni Schuch  
Samuel João da Silveira  
Maurília de Almeida Bastos  
Tháís Moreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5042216094>

### **CAPÍTULO 5..... 71**

PLANEJAMENTO URBANO ORIENTADO AO CLIMA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

Tiago Augusto Gonçalves Mello  
Camila Fernandes de Moraes  
Ana Clara Mourão Moura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5042216095>

**CAPÍTULO 6..... 96**

ALTERAÇÕES ANTRÓPICAS NA PAISAGEM AGRÍCOLA DE UM MUNICÍPIO RIZICULTOR NO SUL DE SANTA CATARINA - BRASIL

José Gustavo Santos da Silva

Juliana Debiassi Menegasso

Thaise Sutil

Nilzo Ivo Ladwig

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5042216096>


**CAPÍTULO 7..... 114**

A EROSIÃO PELO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA RIO SANTA CRUZ, SÃO FRANCISCO DE PAULA/RS

Ana Paula Paim Almeida

Márcia dos Santos Ramos Berreta

Mateus da Silva Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5042216097>

**CAPÍTULO 8..... 131**

AMEAÇAS ANTRÓPICAS AO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO SAMBAQUI DA PRAIA DO BÍO - BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA- SANTA CATARINA - BRASIL

Nilzo Ivo Ladwig

Tayse Borghezan Nicoladelli

Gislaine Beretta

Danrlei De Conto

Roselene Vargas de Oliveira

Ana Paula Cittadin

Fabiano Alves


Thaise Sutil

José Gustavo Santos da Silva

Paola Vieira da Silveira

Jairo José Zocche

Juliano Bitencourt Campos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5042216098>

**CAPÍTULO 9..... 152**

ANÁLISE ESPACIAL DAS UNIDADES DE SAÚDE NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA

Gabriel Guerra Guaragna

Lia Caetano Bastos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5042216099>

**CAPÍTULO 10..... 163**

METODOLOGIA PARA ANÁLISE TEMPORAL DAS MUDANÇAS NA COBERTURA VEGETAL EM UM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE USO SUSTENTÁVEL

Ítalo Sousa de Sena

Nicole Andrade da Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50422160910>


**CAPÍTULO 11..... 182**

**ANÁLISE MULTICRITÉRIO NA RESTITUIÇÃO MULTITEMPORAL DE ÁREAS  
SUSCETÍVEIS À ESCORREGAMENTOS**

William de Oliveira Sant Ana

Álvaro José Back

Gean Paulo Michel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50422160911>

**CAPÍTULO 12..... 202**


**INFLUÊNCIA DOS ASSENTAMENTOS NO DESFLORESTAMENTO DO MUNICÍPIO  
AMAZÔNICO DE CONFRESA-MATO GROSSO, BRASIL**

Alexander Webber Perlandim Ramos

Úrsula de Azevedo Ruchkys

Fernanda Vieira Xavier

Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50422160912>

**CAPÍTULO 13..... 215**

**OCUPAÇÃO IRREGULAR EM FAIXA DE DOMÍNIO DE RODOVIA NO CONTORNO  
RODOVIÁRIO DE FLORIANÓPOLIS/SC**

Marília Simoni Dordete da Silva

Francisco Henrique de Oliveira

Renan Furlan de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50422160913>

**SOBRE O AUTOR..... 231**

## A EROSIÃO PELO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA RIO SANTA CRUZ, SÃO FRANCISCO DE PAULA/RS

**Ana Paula Paim Almeida**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

**Márcia dos Santos Ramos Berreta**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

**Mateus da Silva Reis**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

**RESUMO:** O objetivo desta pesquisa consiste na análise quanti-qualitativa das contribuições do uso e ocupação do solo na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz, localizada em São Francisco de Paula/RS, em relação à perda de solo por erosão laminar. Para análise qualitativa foi realizado um trabalho de campo com o propósito de identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos processos erosivos e para observação direta das atividades antrópicas desenvolvidas dentro da área de estudo com intuito de interpretar os fatores ocasionados por estas ações no aceleração dos processos erosivos. Para análise quantitativa aplicou-se a Equação Universal de Perda de Solos (USLE), em conjunto com análises de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), por meio de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, que contribuíram para obtenção dos dados necessários para aplicação da Equação. É importante destacar que o solo do município é classificado como Cambissolo, este, considerado jovem e conseqüentemente pouco profundo e requer mais atenção aos processos

erosivos. Pela aplicação da Equação de USLE foi constatado que a perda de solo na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz é de 39,317 ton/ha.ano, que ocorre por erosão laminar relacionada diretamente as atividades da agricultura e a silvicultura. Em estimativas preliminares por ano perde-se 0,39 cm de solo, em uma projeção para dez anos, estima-se uma perda de 3 cm de solo, e em cem anos calcula-se uma perda de 39 cm de solo. Considerado o valor mínimo de perda de solo de 5 ton/ha (1986 apud RASIA, 2015), a taxa anual ( $\cong$  39 ton/ha) encontrada através da Equação de USLE é quase oito vezes maior que o valor estipulado pelo limite tolerável de perdas em um Cambissolo. Pode-se perceber, por meio da análise dos mapas elaborados, a ausência de técnicas de manejo e práticas conservacionistas empregadas nos limites da área de estudo, que visem mitigar os impactos ocasionados pela perda de solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sub-bacia do Rio Santa Cruz; Solo; USLE; Erosão; Agricultura.

### INTRODUÇÃO

A presente pesquisa se propõe a investigar os processos de erosão relacionados ao uso e ocupação do solo dentro da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz, localizada em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul (RS). Com isso, será possível demonstrar a importância do gerenciamento e planejamento de um gestor ambiental no manejo e na

aplicação de práticas conservacionistas na mitigação e degradação do solo.

São Francisco de Paula possui extensão territorial de 3,265 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019), e grandes parcelas de suas terras são utilizadas para cultivo de monocultura de soja, batata, olericultura, etc., silvicultura de *Pinus* (*Pinus sp.*) e *Eucalipto* (*Eucalyptus sp.*), manejo do campo nativo pela queima controlada, pecuária, entre outras atividades. Esses diferentes usos do solo, sem o devido manuseio aplicado, podem causar seu depauperamento, provocando erosão, assoreamento, compactação, lixiviação e perda da matéria orgânica nos horizontes superficiais do solo.

Analisando estas questões, sobre o uso e ocupação do solo, faz-se o seguinte questionamento: Como se dão os impactos causados por ações antrópicas no aceleração dos processos erosivos na área deste estudo?

Para Caldeira *et al.* (2019), a erosão é um processo natural que faz parte da modificação do relevo. Este processo erosivo, quando ocorre em condições naturais, é equilibrado e lento, porém, com ações antrópicas é acelerado e a perda de solo é intensificada, ocorrendo em três etapas, que são: desagregação do solo, transporte de partículas desagregadas e depósito de sedimentos nas áreas mais baixas.

Tiecher (2016) afirma que os processos de erosão estão cada vez mais presentes nos solos brasileiros devido à falta de manejo correto e difusão de práticas e técnicas conservacionistas específicas para classificação de uso e aptidão da capacidade de uso do solo.

Hernani *et al.* (2002) estima que a perda de solo por erosão no Brasil é de 822 milhões de toneladas ao ano. No Rio Grande do Sul as perdas por erosão totalizam em média 40 t/ha<sup>-1</sup> (SCHMIDT, 1989 *apud*. GRIEBELER; CARVALHO; MATOS, 2000).

A área de estudo desta pesquisa está delimitada pela Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz, que em uma escala geográfica maior está localizada dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Caí. Cabe destacar que no interior da área de estudo pode-se encontrar extensas áreas com lavouras de monocultura e silvicultura, e nas épocas pré-plantio e pós-colheita é possível encontrar o solo exposto, sem nenhum tipo de cobertura vegetal.

É importante enfatizar que o solo localizado dentro da área de estudo se classifica como Cambissolo, este, considerado jovem e conseqüentemente pouco profundo, requerendo mais atenção com processos erosivos. Assim, este estudo se justifica pela importância econômica e ambiental que o solo possui nas atividades agrossilvipastoris do município.

A metodologia empregada para mensurar a perda de solo nesta pesquisa comumente esta associada ao campo de estudo da agronomia e para tal buscou-se aplicada de um modo multidisciplinar na percepção da gestão ambiental com o propósito de difundir práticas conservacionistas e técnicas de manejo que diminuam os impactos ocasionados

por processos erosivos na região.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar as contribuições do uso e ocupação do solo na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz, em relação à perda de solo por erosão laminar.

## **METODOLOGIA**

O método desta pesquisa envolverá uma abordagem quanti-qualitativa, considerada como um método misto, incorporando elementos de ambas às abordagens: qualitativas e quantitativas (PARANHOS, 2016).

Este estudo se classifica como uma pesquisa explicativa (GIL, 2002), com foco na identificação dos fatores que contribuem na ocorrência dos fenômenos estudados, com delineamento para coleta de dados através de estudo de campo, por meio de observação direta das atividades antrópicas desenvolvidas dentro da área de estudo com intuito de interpretar os fatores ocasionados por estas ações.

## **ÁREA DE ESTUDO**

A área deste estudo está delimitada pela Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz (Fig. 1) que possui uma extensão de 101,057.22 hectares, localizada no município de São Francisco de Paula, a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, nas coordenadas geográficas 29°21'46"S, e 50°31'16"W.

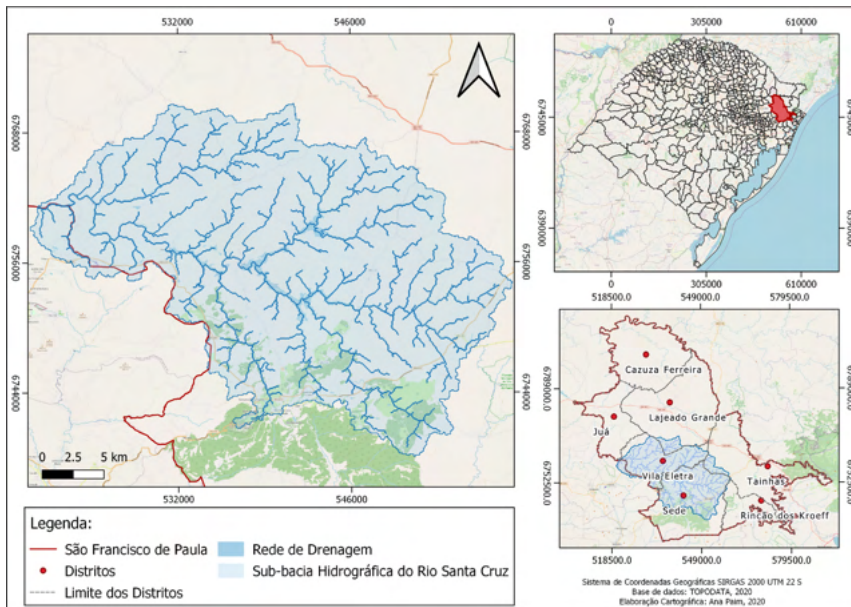


Figura 1- Localização Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz.

Fonte: Elaborado pela Autora (2020).

Segundo dados do IBGE (2019), São Francisco de Paula possui uma extensão territorial de 3.265 km<sup>2</sup>, com uma população estimada em 21,710 habitantes. O município é constituído por sete distritos, que são: São Francisco de Paula (Sede), Cazuzu Ferreira, Eletra, Juá, Lajeado Grande, Rincão dos Kroeff e Tainhas.

São Francisco de Paula possui grande disponibilidade hídrica, abrangendo em seu território as Bacias Hidrográficas do Rio Tramandaí, Rio dos Sinos, Rio Caí, Rio Taquari-Antas e Rio Mampituba.

A Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Caí, mais precisamente na Região do Alto Caí (SCHEEREN, 2008). Podemos encontrar na parte superior do Alto Caí os seguintes cursos d'água: Arroio Junco, Arroio Chimango, Arroio da Divisa, Arroio São Jorge, Arroio Jararaca, Arroio Cará, Arroio Guirra, Arroio dos Carros, e o Rio do Pinto.

O clima da região tem a classificação de Köppen: Cfa e Cfb, ou seja, clima temperado chuvoso e quente, apresentando verões quentes e moderadamente quentes, nos meses mais frios a temperatura mínima e de -3°C a 18°C, com média anual de 22°C. (CARDIA, 2010 *apud*. BRASIL, 1972). Com precipitação média de 2.500 mm ao ano, numa altitude média de 907 m (NIMER, 1990).

A área de estudo está localizada na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, com a presença de rochas sedimentares que pertencem à Formação Botucatu e rochas vulcânicas que abrangem a província geomorfológica do Planalto Meridional, composto



por um extenso platô de rochas basálticas e riodacíticas, coberto por campos e matas com araucária (PRO-SINOS, 2014).

É significativo evidenciar igualmente que a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz está localizada próxima a um mosaico importante de Unidades de Conservação, sendo elas: Parque Natural Municipal da Ronda, Parque Estadual do Tainhas, Estação Ecológica Estadual Aratinga, Área de Proteção Ambiental Rota do Sol, Reserva Biológica da Mata Paludosa, Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Floresta Nacional de Canela, Parque Nacional de Aparados da Serra e Serra Geral.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2018), a região onde se encontra a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz apresenta um solo classificado como Cambissolo Bruno Húmico Álico. Esta classe possui solos pouco desenvolvidos com horizonte B incipiente, e suas características podem variar de um local para outro devido à diversidade do seu material de origem, com solos rasos e profundos (EMBRAPA, 2018).

O termo Cambissolo deriva do Latim *cambiare*, “trocar”, “mudar”, ou seja, é um solo que se encontra em transformação, geralmente são associados a climas frios e úmidos com altitude elevada (EMBRAPA, 2018).

A camada de solo presente na área de estudo é rasa, com presença de afloramentos rochosos. Em algumas áreas podemos encontrar silvicultura de *Pinus* (*Pinus sp.*) e *Eucalipto* (*Eucalyptus sp.*) para a indústria madeireira, os campos também são utilizados para monocultura de soja, batata, olericultura, etc. e utilização do campo nativo para pecuária (PROFILL, 2011).

A área de estudo está localizada no bioma Mata Atlântica, com microrregião localizada nos Campos de Cima da Serra, no qual apresenta formação fitogeográfica com fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual e Estepe (IBGE, 2012).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No dia 03 de maio de 2020 foi realizada uma visita *in loco* nos três reservatórios de regulação da Pequena Central Hidrelétrica dos Bugres (Reservatório do Salto, Divisa e Blag), que possui seu potencial hidráulico alimentado pela Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz. Salienta-se que neste trabalho de campo foi possível observar os efeitos da estiagem que ocorreram no Estado do RS, provocado pela escassez de chuvas que ocasionou uma diminuição drástica dos níveis de água nos rios, lagos, barragens e açudes da região.

Nesta ocasião foi possível observar as margens do Reservatório Blang expostas em decorrência da estiagem, e em seu leito pode-se encontrar partículas finas de solo (silte e argila) que foram carregadas para o interior do reservatório. Uma das hipóteses é que uso e

ocupação do solo realizado na Sub-bacia, provavelmente a agricultura, é responsável pelo aceleramento dos processos erosivos na área de estudo, lixiviando as partículas de solo para dentro do sistema pelos cursos d'água.

## ELABORAÇÃO DOS MAPAS PELAS TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

Por meio da aquisição e processamento de dados disponibilizados pela plataforma MapBiomias (Coleção 5) elaborou-se os mapas de uso e cobertura do solo utilizando a classificação semiautomática de imagens das séries históricas produzidas pelos satélites Landsat do Bioma Mata Atlântica. Para o processamento destas informações utilizou-se o *software livre QGIS versão 3.10.8*, disponível no site:< [https://www.qgis.org/pt\\_BR/site/](https://www.qgis.org/pt_BR/site/)>.

Para a análise temporal do uso e cobertura do solo foram selecionadas duas imagens de satélite. A primeira com o período atual mais recente, disponibilizada pela plataforma, referente ao ano de 2019, e outra mais antiga, de 1985, para uma melhor visualização das mudanças da cobertura do solo ao decorrer do tempo. Após o processamento semiautomático destas imagens do satélite Landsat, foi realizado o recorte da área de estudo, dos limites da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz, pela extensão em formato *Shapefile*.

Pela classificação destes mapas foi possível identificar as seguintes classes de uso e ocupação dentro da área de estudo: formação florestal, floresta plantada, formação campestre, mosaico de agricultura e pastagem, infraestrutura urbana, outras áreas não vegetadas, corpos hídricos, lavouras temporárias e monocultura de soja.

Para a delimitação da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz utilizou-se dados disponibilizados pelo projeto TOPODATA, mediante a aquisição de dados do Modelo Digital de Elevação (MDE) na escala 1:250.000, disponível no site:< <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>.

O processamento destes dados foi feito pelo *software QGIS*, por meio do pacote de ferramentas GRASS, onde houve o recorte da camada MDE pela extensão em formato *Shapefile*, nos limites da Bacia Hidrográfica do Rio Caí. Após a conclusão desta etapa aplicou-se o comando (*r.watershed*) para delimitar a Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz e para a extração da rede de drenagem. Em seguida, as camadas da rede de drenagem e da sub-bacia hidrográfica foram convertidas do formato *raster* para *vetor* pelo comando (*r.to.vect*). Após a conversão das camadas da rede de drenagem e das bacias hidrográficas houve a delimitação manual da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz.

## APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE USLE

Salienta-se, inicialmente, que perante revisão bibliográfica pode-se encontrar numerosas metodologias empregadas para identificação dos fatores matemáticos empregados na Equação de USLE. Para a elaboração desta pesquisa foram selecionadas as metodologias que melhor se enquadram na classificação do solo da região, levando-se em conta a compatibilidade da metodologia em relação à área de estudo.

Para tal cálculo da perda de solo utilizam-se os seis fatores determinantes em relação aos processos erosivos e seus diferentes níveis de suscetibilidade pela seguinte equação:

$$A = R.K.L.S.C. P \text{ (Equação 1)}$$

Onde:

A= estimativa de perda média anual de solo em relação às condições específicas de uso e ocupação do solo;

R = Erosividade da chuva;

K = Erodibilidade do solo ;

L = Comprimento de rampa;

S = Declividade de rampa;

C = Uso e manejo do solo;

P = Práticas conservacionistas;

## FATOR (R) EROSIVIDADE DA CHUVA

Para o cálculo do índice numérico (R) referente à capacidade da chuva em erodir o solo exposto, foram selecionados dados pluviométricos retroativos a 20 anos, da estação localizada no município de Cambará do Sul, nas coordenadas geográficas 29°02'56.9"S e 50°08'58.7"W, obtidos no portal do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), disponível no site: < <https://portal.inmet.gov.br/>>.

Para calcular o índice de erosão pela intensidade da chuva foi empregada a seguinte equação (BERTONI; LOMBARDI, 2017):

$$EI = 6,866 \times (r^2 / P)^{0,85} \text{ (Equação 2)}$$

Onde:

EI = média mensal do índice de erosão em MJ.mm/h.ha

r = precipitação média mensal (mm)

P= precipitação média anual (mm)

Pelos dados da estação meteorológica de Cambará do Sul foram obtidos as séries históricas pluviométricas, levando-se em conta os dados da Tabela 1, somando a precipitação média mensal de cada ano e a precipitação média anual de 3167,4 mm, obtemos o valor de **R = 809 (MJ/ha)/(mm/h)**.

Enfatiza-se que não houve a disponibilidade dos registros pluviométricos referentes ao ano de 2001 pelo Instituto Nacional de Meteorologia, sendo atribuído aos meses deste ano o valor zero (Tabela 1).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1999	95,5	116,4	69,2	181,3	104,5	75,3	215	77,2	82,4	156,7	142,7	0
2000	103,8	292,1	166,2	116,6	108,6	170,3	133,1	137,7	235,9	234,3	85,6	191,8
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	237	82,8	154	145,1	0	0	172,3	171,8	144,8	323,6	276,2	169,1
2003	130,5	326,5	84,7	111,5	55,6	156,6	148,5	47,7	64,3	211,3	93,4	218,3
2004	106,1	153,2	235,8	69,9	175,8	63,6	144,4	40,2	248	138,2	166,7	95,1
2005	69,8	69,5	145,6	131,9	168,9	108	138,8	306,7	197,2	278,1	151,2	94,8
2006	204,3	87,5	189,4	69,4	76,2	162,7	170,5	95,4	83,5	52	171,6	141,2
2007	191,9	314,7	195,6	105,8	218,4	75,2	280,1	126,9	233,8	105	209,4	161
2008	106,4	154,3	180,4	159,5	239,1	117,1	60,1	136,7	195,5	241,1	131,8	153,5
2009	173,6	133,6	98,8	53,1	136,5	91,6	126,2	233,5	523	128,5	293,4	120,1
2010	225,8	163,4	163,5	162,4	253,4	137,7	160,2	76	178,7	79,2	213,6	76,3
2011	239	289,5	198,1	139,4	74,4	196,2	305,2	407,4	126,8	166,4	43,5	116,1
2012	236,2	166,3	35,7	73	30,3	98,5	255,1	70,5	232,6	213,3	26,4	199,6
2013	106,7	277,4	221,5	67,6	71,9	141,2	120,6	470,8	196,7	137	128	193,4
2014	153,4	374,1	145	144,5	123,9	330,3	107,8	139,5	188,9	173,3	153,9	156,4
2015	242,6	157,8	214	121,2	181,8	179,3	355,2	98,8	416,1	350,4	126,6	206,5
2016	136	107,3	208,6	210,9	78	15,8	243,6	161,4	73,6	292	66,4	195,2
2017	173,2	118,9	126	105,1	232,7	176,8	12,6	111,3	144,6	224,1	166,9	99,8
2018	162,3	125,3	172,3	85,4	93,4	213,7	214,4	102,1	184,7	302	119	161,1
2019	308,4	205,4	131,5	167,6	260,4	20,4	107,6	57,6	88,7	279,9	137,8	0

Tabela 1: Dados Pluviométricos da Estação Meteorológica do município de Cambará do Sul (RS) entre os anos de 1999 a 2019.

Fonte: Elaborado pela autora (2020) a partir dos dados fornecidos pelo INMET.

## FATOR (K) ERODIBILIDADE DO SOLO

A uma grande variedade de métodos para identificar o valor da capacidade de erodibilidade do solo. Para esta pesquisa optou-se pela metodologia proposta por *Wishmeier e Smith (1978)* de acordo com a classificação do solo na área de estudo, onde o valor atribuído para a classificação do Cambissolo predominante dentro dos limites da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz foi de **K= 0,024**.

## FATOR (LS) COMPRIMENTO DA RAMPA E DECLIVIDADE DO TERRENO

O cálculo do fator (LS) está vinculado a duas variáveis topográficas: comprimento de rampa (metros) e o grau de declividade (%). Podemos encontrar diversas metodologias para a obtenção do fator L e S, como proposto por *Bertoni e Lombardi (2017)* e *Domingues (2006)* para aplicação prática estes índices serão calculados respectivamente, utilizando-

se de técnicas de SIGs e da elaboração de um mapa de declividade através do *Software* Qgis.

Para estimar o índice numérico do fator (LS) utilizou-se o método apresentado por Domingues (2006), conforme apresentado na Tabela 2.

Classes de Declividade Fator LS		Classes de Declividade Fator LS
Plano	(0-3%)	0,863
Suavemente ondulado	(3-8%)	2,882
Ondulado	(8-20%)	5,400
Fortemente ondulado	(20-45%)	8,322
Montanhoso	(45-75%)	11,611
Escarpado	(>75%)	16,318

Tabela 2 – Fator (LS) Comprimento de Rampa e Declividade do Terreno.

Fonte: DOMINGUES (2006).

Para o cálculo destas variáveis (LS) foi elaborado um mapa com as classes de declive (Fig. 2) mediante aos limites da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz pelo *Software* QGIS. Como parâmetro de classificação do fator (LS) utilizou-se as classes de declividades estipuladas pela Embrapa (2018).

Como se pode analisar no mapa de declividade (Fig. 2), a área de estudo possui diferentes graus de declividade. Para a aplicação do Fator (LS) será empregado o grau de relevo ondulado (8% a 20%), e após consultar a Tabela 2, atribui-se ao **FATOR LS = 5,400**.

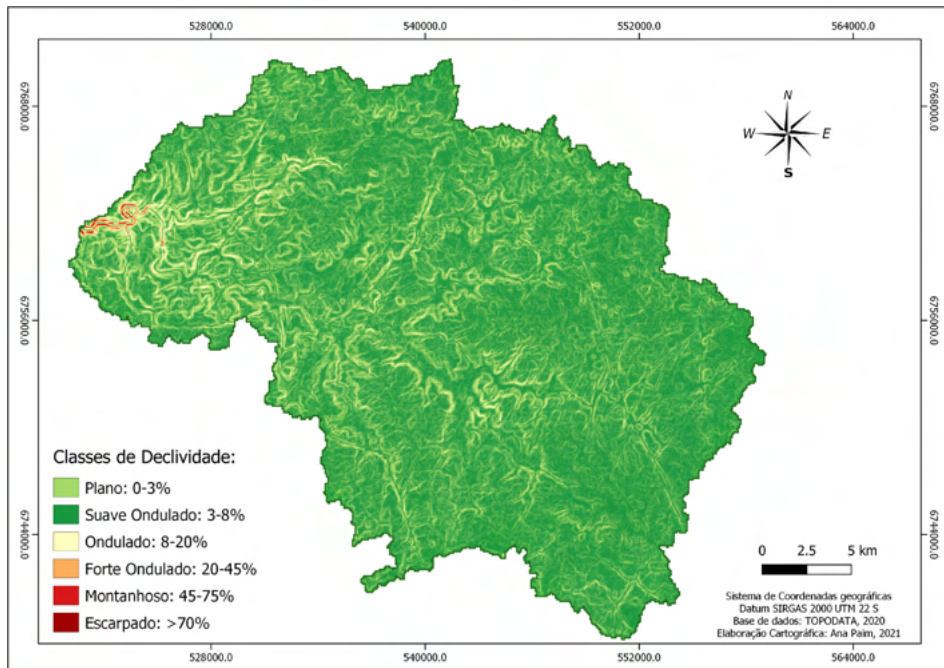


Figura 2-Mapa de declividade da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

## FATOR (C) USO E MANEJO DO SOLO

Para determinar o índice numérico (C) será empregado o valor numérico entre 1 e 0, onde 0 representa um solo com presença de cobertura florestal e 1 para uma área com solo exposto, sem qualquer tipo de proteção ou cobertura vegetal (BERTONI; LOMBARDI, 2017).

Optou-se por utilizar a metodologia proposta por Wischmeier & Smith (1978), conforme informações apresentadas na Tabela 3, onde cada categoria de uso do solo terá um valor numérico empregado, levando-se em conta o tipo de manejo aplicado em uma determinada área.

Uso do Solo	Fator C
Água	0,000
Campo natural	0,005
Mata nativa densa	0,001
Mata nativa rala	0,002
Florestamento	0,005
Agricultura	0,750
Área urbana	0,030

Tabela 3- Índice numérico fator C atribuído aos diferentes usos do solo.

Fonte: Wischmeier e Smith (1978).

Para o cálculo do Fator C será empregado o valor numérico **0,750** correspondente a classe de Agricultura, pois, foi possível identificar através de visitação *in loco* que o uso e cobertura do solo na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz se constitui por um mosaico de paisagem, possuindo fragmentos de floresta, silvicultura, lavouras e corpos hídricos. Porém, a formação de pastagens e agricultura se sobressai perante estes mosaicos de paisagem.

## FATOR (P) PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS

Para determinar o índice numérico (P) relacionado a práticas conservacionistas empregadas a um determinado tipo de solo, optou-se por utilizar a metodologia proposta por Bertoni e Lombardi (2017), disposta na Tabela 4.

PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS	FATOR (P)
Plantio morro abaixo	1,0
Plantio em contorno	0,5
Alternância de campinas + plantio em contorno	0,4
Cordões de vegetação permanente	0,2

Tabela 4 – Fator (P) Práticas Conservacionistas.

Fonte: Bertoni e Lombardi (2017).

Levando em consideração a Tabela 4, atribui-se ao **FATOR P 0,5**, tendo em vista que na análise das lavouras encontradas na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz em visitação *in loco* foi possível identificar plantios em contorno, ou plantios em curvas de níveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a aplicação da Equação (1) foi possível estimar a perda de solo anual da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz, onde se obteve o valor de **39,317 ton/ha.ano**. Em estimativas preliminares por ano perde-se 0,39 cm de solo, em uma projeção para dez anos, estima-se uma perda de 3 cm de solo, e em cem anos calcula-se uma perda de 39 cm de solo.

A princípio se evidencia um valor baixo de perda de solo, não aparentando ser uma taxa expressiva, toda via em um comparativo linear entre os processos de pedogênese na formação do solo em relação à perda de partículas por erosão, conclui-se que os processos de pedogênese não se formam na mesma taxa da proporção que as perdas de partículas de solo.



Estas perdas provocam o desequilíbrio e o empobrecimento do solo, ocasionando impactos ambientais a médio e longo prazo, como perda de habitat para a fauna, assoreamento, desertificação e a formação de voçorocas. Estes impactos também podem afetar a economia do município que possui parte de seus rendimentos vindos da agricultura, pelos cultivos de soja, batata, olerícolas e outras culturas temporárias. Salienta-se que o solo presente na área de estudo possui médio grau de susceptibilidade a erosão, devido a sua estruturação (porosidade, permeabilidade e textura).

Deve-se levar em conta que cada classe de solo possui um limite tolerável de perdas, uma vez que este limite é ultrapassado o solo perde sua capacidade de produção. Morgan (1986 apud RASIA, 2015) estabeleceu os limites de tolerância para tais perdas em solos rasos, sendo que o Cambissolo apresenta níveis médios toleráveis de 2 a 5 ton/ha. Considerado o valor mínimo de perda de solo de 5 ton/ha, a taxa anual ( $\cong$  39 ton/ha) encontrada através da Equação de USLE é quase oito vezes maior que o valor estipulado pelo limite tolerável de perdas em um Cambissolo.

Através do processamento de imagens das séries históricas produzidas pelos satélites Landsat do Bioma Mata Atlântica disponibilizadas pela plataforma MapBiomas referentes ao ano de 1985 e 2019, foi possível visualizar a mudança no uso e cobertura do solo (Fig. 3 e 4) onde foram estabelecidas as seguintes classes: formação florestal, floresta plantada, formação campestre, mosaico de agricultura e pastagem, infraestrutura urbana, outras áreas não vegetadas, corpos hídricos, lavouras temporárias e monocultura de soja.

As classes de formação campestre e formação florestal tiveram uma mudança drástica na cobertura do solo, no ano de 1985 havia predominância da formação campestre e no ano de 2019 o campo se apresenta fragmentado com grande presença de silvicultura e lavouras temporárias. Cabe destaque para a inclusão da classe da monocultura de Soja (Fig. 4), que no mapa anterior não se fazia presente.

Macedo e Nogueira (2005) relatam que a monocultura de soja se expandiu em todo o Estado do Rio Grande do Sul, estima-se que a soja ocupa hoje 22 milhões de hectares em todo o território brasileiro, com potencialidade de crescimento de 100 milhões de hectares propícios à expansão.

Além da problemática ambiental da perda de solo por erosão, podem-se apontar os impactos ocasionados pelo carreamento destas partículas de solo para dentro dos reservatórios e rios presentes na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz, que a médio e longo prazo sofrerão com processos de assoreamento, ocasionando uma diminuição da capacidade de armazenamento e conseqüentemente diminuindo o tempo de vida útil dos mesmos.

Enfatizam-se também os impactos ambientais causados pelo uso intensivo de substâncias e insumos nas lavouras de monocultura para o combate de pragas. Com o solo

exposto no período pré-colheita e pós-colheita, nos meses chuvosos com alta pluviosidade haverá o lixiviamento destas substâncias e das partículas de solo para o interior de corpos hídricos, acarretando na contaminação dos cursos d'água e do solo.

Pela análise dos mapas temporais de uso e cobertura do solo e dos Fatores (C) e (P) pode-se observar a carência de aplicação de técnicas de manejo e conservação que visem mitigar os impactos ambientais causados pelos processos erosivos na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz.

Analisando a Tabela 5, que expressa o percentual de cada classe de cobertura do solo, percebe-se que as áreas de lavouras e solo exposto totalizam 6,09 %, (6.163,56 ha) da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz.

<b>Classes Uso do Solo</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Corpos hídricos	707.22	0.70
Mata nativa	12,720. 42	12.59
Silvicultura	6644.97	6.58
Campo nativo	28,954. 08	28.65
Lavouras	3672.72	3.63
Solo exposto	2490.84	2.46
<b>Total</b>	<b>101,057. 22</b>	<b>100.00</b>

Tabela 5- Percentual das classes de cobertura do solo na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Salienta-se que os valores da perda de solo não são pontuais e podem oscilar dependendo das características da paisagem e da cobertura vegetal do terreno, estas características iram definir se um solo está mais suscetível ou menos suscetível a sofrer erosão. Pode haver variação da viabilidade da aplicação da metodologia quando a mesma é executada em áreas extensas, pois a uma variação de relevo, pluviosidade, classificação do solo, tipo de cobertura vegetal, e do grau de declividade.

A hipótese sugerida inicialmente de que estas partículas carregadas para o interior do reservatório seriam oriundas das atividades antrópicas pode ser confirmada, pois, após a visita *in loco*, foi possível visualizar nitidamente a proximidade das lavouras em áreas com grau de declives acentuados bem próxima de um dos reservatórios encontrados na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz, levando-se em conta os níveis de pluviosidade média da região e as chuvas torrenciais típicas da região no verão, conclui-se que estes sedimentos encontrados no reservatório são originados das atividades antrópicas que são responsáveis pelo aceleração da erosão na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz.

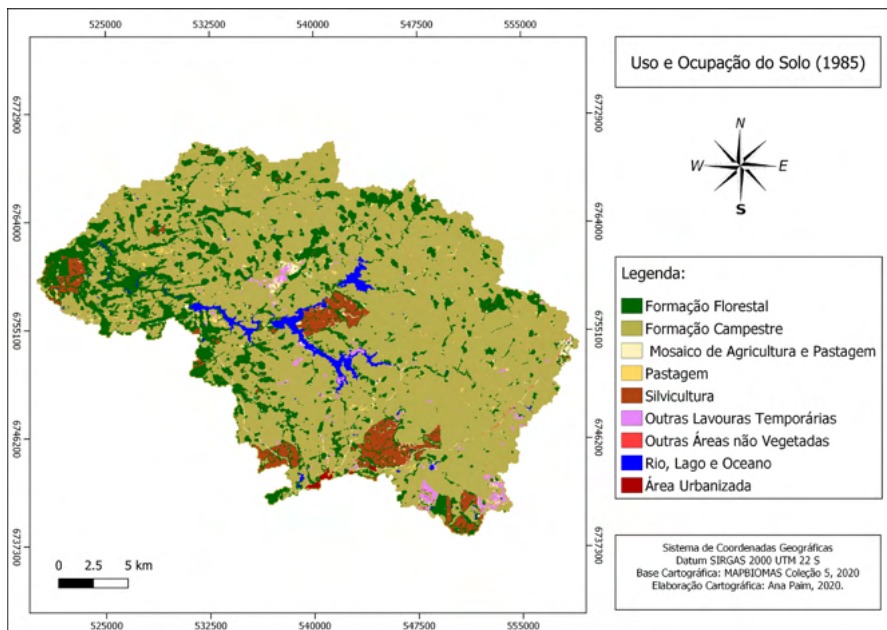


Figura 3-Mapa Uso e Cobertura do Solo na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz (1985).

Fonte: Elaborado pela Autora (2020).

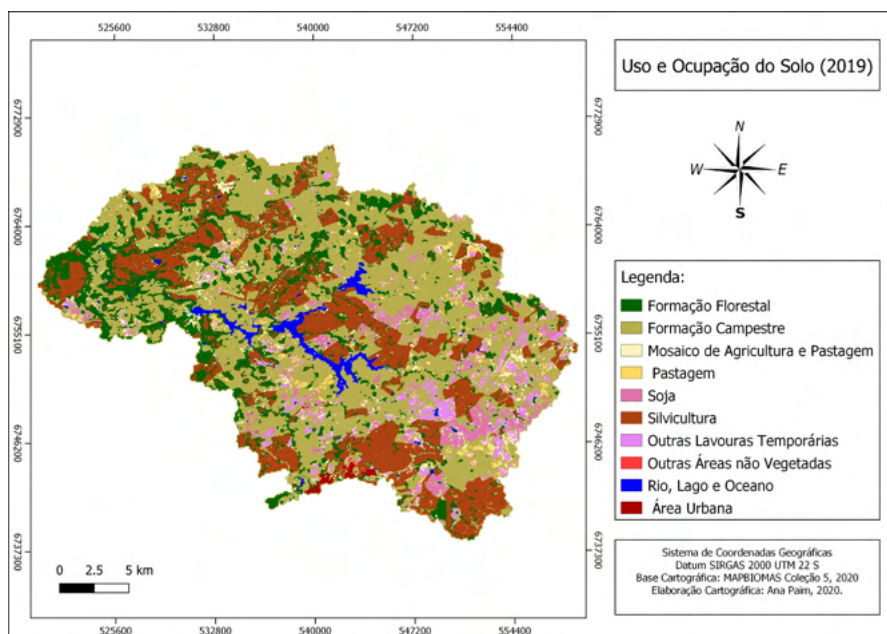


Figura 4-Mapa Uso e Cobertura do Solo na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz (2019).

Fonte: Elaborado pela Autora (2020).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a elaboração desta pesquisa foram analisadas, perante revisão de literatura, diversas metodologias que melhor se enquadrassem na classificação do solo da região, levando-se em conta a compatibilidade da metodologia em relação à área de estudo.

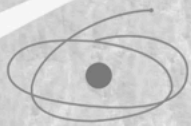
Optou-se pela metodologia mais simples, que fosse capaz de apresentar resultados satisfatórios, a fim de difundir esta metodologia para os pequenos e médios produtores, que possuem áreas destinadas a agricultura, pastagem e silvicultura na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz, bem como gestores públicos e instituições ambientais, com o intuito de utilizá-la como ferramenta de aplicação efetiva na tomada de decisões e para a conservação do solo visando minimizar o potencial de degradação ambiental.

Após análise dos resultados das pesquisas, tanto de geoprocessamento como o cálculo da Equação de USLE, pode-se constatar que:

- I. As perdas de solo por erosão laminar na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz podem ser associadas às atividades de agricultura e a silvicultura. Com o aumento das áreas convertidas em lavouras temporárias em locais de relevo ondulado e fortemente ondulado propiciam a ocorrência de processos erosivos. Outro fator agravante para a perda de solo pode ser associado à pluviosidade elevada na região.
- II. Deve-se levar em conta que o grau de declividade da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Cruz não é homogêneo, bem como a classificação do solo que pode variar de um local para outro, para um resultado com maior precisão, sugere-se a aplicação da Equação de USLE para cada classe de declividade e para cada classificação de solo.
- III. Enfatiza-se que a Equação de USLE possui uma modelagem preditiva para quantificar a perda de solo anual, e para um resultado mais preciso propõe-se que a equação seja aplicada em áreas menores.
- IV. A necessidade de difundir práticas conservacionistas e técnicas de manejo que diminuam os impactos ocasionados por processos erosivos, por intermédio de incentivos e fiscalização do poder público, levando-se em conta as limitações do solo e da topografia presentes na área de estudo e a readequação do uso do solo, tendo em vista que a classe de solo encontrada nesta Sub-bacia requer atenção e cuidados com os processos erosivos devido a suas características estruturais.
- V. Os resultados apresentados nesta pesquisa poderão auxiliar nas futuras tomadas de decisões na área de estudo, principalmente na busca por alternativas conservacionistas que dizem respeito ao uso e ocupação do solo no município, bem como na região dos Campos de Cima da serra, com iguais características ambientais e de uso e ocupação.

## REFERÊNCIAS

- BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. **Conservação dos Solos**. Piracicaba: Livroceres, p. 354, 1985.
- CALDEIRA, M.V. M; FILHO, A.M. A; PINTO, R.A. Erosão Pluvial na Avenida Paraíba, setor São Paulo, Zona Urbana de Gurupi-To. **Semana Acadêmica Revista Científica**. V, 1, 2019, p. 20.
- CARDIA, V, C. **Climatologia das Ondas de Calor em Porto Alegre - RS: 1961 a 2010**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Geografia. Trabalho de Conclusão de Curso, p. 72, 2010.
- DOMINGOS, L. J. **Estimativa de perda de solo por erosão hídrica em uma bacia hidrográfica**. Universidade Federal do Espírito Santo. p, 67.2006.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5° edição, Brasília, p. 355, 2018.
- GIL, C, A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4° edição, Editora Atlas S.A. São Paulo, p. 176, 2002.
- GRIEBELER, N.P; CARVALHO, D. F; MATOS, A. T. Estimativa do custo de implantação de sistema de terraceamento, utilizando-se o sistema de informações geográficas. Estudo de caso: Bacia do Rio Caxangá, PR. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.299-303, 2000 Campina Grande, PB, DEAg/UFPB.
- HERNANI, L.C. et al. Sistemas de Manejo de Solo e Perdas de Nutrientes e Matéria Orgânica por Erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.145-154, 1999.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019) **Área Territorial**. Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html/>>. Acesso em: 27 de maio de 2020.
- MACEDO, I. C; NOGUEIRA L. A. H. **Avaliação do biodiesel no Brasil**. Brasília, 2005.
- NIMER, E. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. p.187.
- PARANHOS, R. et al. **Uma Introdução aos Métodos Mistos**. Sociologias, Porto Alegre, p.384-411 2016.
- PROFILL. **Plano de Uso e Ocupação do Solo no Entorno do Reservatório Blang UHE Bugres**. Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE-GT), p.266, 2011.
- PRÓ-SINOS. **Plano Municipal de Saneamento Básico**.2014, p. 47.
- RASIA, T, I, L. **Influência da Olericultura na Suscetibilidade à Erosão Laminar na APA Rota do Sol, Rio Grande Do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2015, p.53.
- SCHEEREN, L, W. **Parecer Documento DAT-MA N° 2936/2008 Unidade de Assessoramento Ambiental Geoprocessamento – Bacias Hidrográficas**. Ministério Público do Rio Grande do Sul. Porto ALEGRE. 2008.
- SEMA - **Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (2017) Bacia Hidrográfica do Rio Caí**. Disponível em:< <https://www.sema.rs.gov.br/g030-bacia-hidrografica-do-rio-cai/>>. Acesso em: 27 de maio de 2020.
- TIECHER, T. **Manejo e Conservação do Solo e da Água em Pequenas Propriedades Rurais no Sul do Brasil: Práticas Alternativas de Manejo Visando a Conservação do Solo e da Água**. Porto Alegre: UFRGS, p.187, 2016.
- WISCHMEIER, W.H; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington, D.C, United States Department of Agriculture, 1978.



CAPES



LABPGT  
LABORATÓRIO DE  
PLANEJAMENTO E  
GESTÃO TERRITORIAL

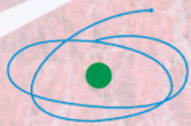


fapesc

Fundação de Amparo à  
Pesquisa e Inovação do  
Estado de Santa Catarina



**Atena**  
Editora  
Ano 2022



CAPES



LABPGT

LABORATÓRIO DE  
PLANEJAMENTO E  
GESTÃO TERRITORIAL



fapesc

Fundação de Amparo à  
Pesquisa e Inovação do  
Estado de Santa Catarina



**Atena**  
Editora  
Ano 2022