

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM ARQUITETURA, URBANISMO E PAISAGISMO

Thiane Kist de Lima

**CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE ROQUE
GONZALES - RS: POTENCIALIDADES E FRAGILIDADES.**

Santa Maria, RS
2023

Thiane Kist de Lima

**CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE ROQUE GONZALES-RS:
POTENCIALIDADES E FRAGILIDADES.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), para obtenção do grau de **Mestre em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo.**

Orientador: Prof. PhD. Dr. Luis Guilherme Aita Pippi

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Raquel Weiss

Santa Maria, RS, Brasil
2023

Kist de Lima, Thiane
CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE ROQUE
GONZALES - RS: POTENCIALIDADES E FRAGILIDADES. / Thiane
Kist de Lima.- 2024.
171 p.; 30 cm

Orientador: Luis Guilherme Aita Pippi
Coorientadora: Raquel Weiss
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, RS, 2024

1. CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM 2. DIAGNÓSTICO DE
FRAGILIDADE AMBIENTAL DA PAISAGEM 3. DIRETRIZES PARA O
PLANEJAMENTO DA PAISAGEM I. Aita Pippi, Luis Guilherme
II. Weiss, Raquel III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, THIANE KIST DE LIMA, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Thiane Kist de Lima

**CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE ROQUE GONZALES-RS:
POTENCIALIDADES E FRAGILIDADES.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), para obtenção do grau de **Mestre em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo.**

Aprovada em 06 de dezembro de 2023.

Prof. PhD. Dr. Luis Guilherme Aita Pippi (UFSM)
(Presidente / Orientador)

Prof^a. Dr^a. Raquel Weiss (UFSM)
(Coorientadora)

Prof. PhD. Dr^a. Andrea Valli Nummer (UFSM)

Prof. Dr^a. Glauco de Paula Coccozza (UFU)

Santa Maria, RS
2023

RESUMO

CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE ROQUE GONZALES-RS: POTENCIALIDADES E FRAGILIDADES.

AUTOR: Thiane Kist de Lima
ORIENTADOR: Luis Guilherme Aita Pippi
COORIENTADORA: Raquel Weiss

A paisagem é um elemento configurado por dinâmicas biofísicas e culturais, onde o principal agente transformador é o ser humano. O rio, por sua vez, pode ser considerado como um dos elementos estruturadores da paisagem que mais sofre com a artificialização provocada pela ação antrópica. Diante disso, inicialmente, a presente pesquisa se propõe a explorar a paisagem do município de Roque Gonzales-RS, considerando a influência da implantação da Usina Hidrelétrica Passo São João em seu território, através de uma breve análise temporal – antes e depois do empreendimento. Posteriormente, serão identificadas as unidades de paisagem e realizar-se-á a caracterização dos atributos da paisagem do município, visando a compreensão de suas potencialidades e fraquezas. Com a utilização de ferramentas de geotecnologias, a paisagem será espacializada, e com base em metodologias de análise multicritério e do processo de hierarquia analítica, será diagnosticada a fragilidade ambiental emergente da paisagem de estudo. Por fim, serão triangulados os resultados dos multimétodos para análise e elaboração de diretrizes. Com o presente estudo busca-se fornecer subsídios para a elaboração de catálogos e carta da Paisagem do município, e também para o planejamento ecológico da paisagem.

Palavras-chave: Transformações da Paisagem. Influência antrópica. Unidades de Paisagem. Planejamento Ecológico da Paisagem.

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF THE LANDSCAPE OF THE MUNICIPALITY OF ROQUE GONZALES-RS: POTENTIALS AND WEAKNESSES.

Author: Thiane Kist de Lima
Supervisor: Luis Guilherme Aita Pippi
Co-advisor: Raquel Weiss

The landscape is an element configured by biophysical and cultural dynamics, where the main transformative agent is the human being. The river, in turn, can be considered as one of the structuring elements of the landscape that suffers most from the artificialization caused by human action. Given this, initially, this research proposes to explore the landscape of the municipality of Roque Gonzales-RS, considering the influence of the implementation of the Passo São João Hydroelectric Plant in its territory, through a brief temporal analysis – before and after the project. Subsequently, the landscape units will be identified and the attributes of the municipality's landscape will be characterized, evolving the understanding of its potentialities and weaknesses. With the use of geotechnology tools, the landscape will be spatialized, and based on multi-criteria analysis methodologies and the analytical classification process, the emerging environmental fragility of the study landscape will be released. Finally, the results of the multimethods will be triangulated for analysis and development of guidelines. This study seeks to provide subsidies for the preparation of catalogs and landscape charts for the municipality, and also for the ecological planning of the landscape.

Keywords: *Landscape Transformations. Anthropogenic influence. Landscape Units. Ecological Landscape Planning.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização do município de Roque Gonzales – RS, hidrografia e rodovias.....	23
Figura 2 – Hierarquia de Bacias Hidrográficas.....	24
Figura 3 – Sub Bacias do município de Roque Gonzales.....	25
Figura 4 – Imagem aérea do trevo de acesso principal a cidade em direção a sede do município.....	26
Figura 5 – Padre Roque Gonzalez de Santa Cruz.....	27
Figura 6 – Ilustrações de Nheçu (A) e Padres Jesuítas Afonso Rodrigues, Roque Gonzales de Santa Cruz e João de Castilho (B).....	29
Figura 7 – Cerro do Inhacurutum (A) e Salto Pirapó (B).....	30
Figura 8 – Família de José Frederico Eichelberguer (A); Central Geradora Hidrelétrica – CGH (B); Salto Pirapó (C).....	35
Figura 9 – Fotografias evidenciando as numerosas famílias de colonizadores que se implantaram nas terras roque-gonzalenses (A, B, C e D).....	36
Figura 10 – Fases de transformação paisagem na AID antes (A), durante (B) e depois (C) da UHE Passo São João.....	38
Figura 11 – Barragem (A) e empreendimento da UHE Passo São João (B).....	40
Figura 12 – Demonstração de uma seção típica de barragens de concreto.....	42
Figura 13 – Espaços de recreação antes da usina: Balneário Cachoeirão (A, B e C), Salto Pirapó (D), reportagens de jornais sobre o lazer e turismo no local (F, G e H), e Balneário do Granito (H) e Juca (I).....	43
Figura 14 – Espaços de recreação depois da implantação da UHE-PSJ: Empreendimento da UHE-PSJ (A), Dona Maria pousada e eventos (B), Praia artificial (C) e Balneário do Juca (D).....	44
Figura 15 – Mapa comparativo de uso e cobertura do solo do território de Roque Gonzales antes e depois da UHE-PSJ.....	46
Figura 16 – Mapa de zoneamento do território de Roque Gonzales.....	49
Figura 17 – Mapa do Zoneamento Urbano da Sede do município de Roque Gonzales-RS.....	50
Figura 18 - Largura recomendada para corredores propostas por Bentrup (2008).....	66

Figura 19 – Estrutura da paisagem.....	68
Figura 20 – Proliferação da Convenção Europeia da Paisagem.	71
Figura 21 – As cartas de paisagem que alimentam a Carta da Paisagem das Américas (CPA).....	72
Figura 22 – Significados dos conceitos defendidos pela Convenção Europeia da Paisagem (CEP) e pela Carta da Paisagem das Américas (CPA).	73
Figura 23 – Estudos da Bacia do rio Potomac: Cartografias utilizadas relacionadas a geologia, hidrografia, recursos minerais, declividades, vegetação entre outros.....	78
Figura 24 – Estudos da Bacia do rio Potomac: mapas de aptidões do território para agricultura, floresta, recreação e urbanização.	79
Figura 25 – Mapa síntese de aptidão e alternativas.	80
Figura 26 – Diagrama metodológico geral.	84
Figura 27 – Diagrama metodológico específico.....	86
Figura 28 – Percurso realizado no levantamento de drone.	88
Figura 29 – Percurso realizado no levantamento fluvial.	90
Figura 28 – Percurso realizado no levantamento terrestre.	92
Figura 31 – Variáveis fisiográficas utilizadas na identificação das UPs do município.	100
Figura 32 – Unidades de Paisagem do município de Roque Gonzales.....	101
Figura 33 – Perfis topográficos e de usos.....	103
Figura 34 – Caracterização de atributos da Unidade de Paisagem 1.....	105
Figura 35 – Caracterização de atributos da Unidade de Paisagem 2.....	111
Figura 36 – Caracterização de atributos da Unidade de Paisagem 3.....	114
Figura 37 – Caracterização de atributos da Unidade de Paisagem 4.....	117
Figura 38 – Mapa de hipsometria do município de Roque Gonzales.	126
Figura 39 – Gráfico das porcentagens de área de cada classe da hipsometria.	127
Figura 40 – Fotografias áreas do relevo de Roque Gonzales.....	127
Figura 41 – Mapa de pedologia do município de Roque Gonzales.	129
Figura 42 – Gráfico das porcentagens de área de cada classe da pedologia.	130
Figura 43 – Mapa de declividades de Roque Gonzales.....	132
Figura 44 – Gráfico das porcentagens de área de cada classe da declividade.	133
Figura 45 – Mapa de múltiplos buffers das APPs de recursos hídricos do município de Roque Gonzales.	137

Figura 46 – Gráfico das porcentagens de área de cada classe de buffer de APP dos recursos hídricos.	138
Figura 47 – Mapa de uso e cobertura do solo do município de Roque Gonzales. ..	140
Figura 48 – Gráfico das porcentagens de área de cada classe do uso e cobertura do solo.....	141
Figura 49 – Mapa temático referente ao diagnóstico da FAE do município de Roque Gonzales-RS.....	146
Figura 50 – Gráfico referente ao diagnóstico da FAE do município de Roque Gonzales-RS.	147

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese de impactos previstos pelo EIA-Rima na AID da UHE-PSJ.....	39
Quadro 2 – Síntese da evolução das conceituações de paisagem.	55
Quadro 3– Larguras recomendadas pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) para Áreas de Preservação Permanente (APPs).....	63
Quadro 4– Normativas para áreas de preservação de interesse social e áreas rurais consolidadas em áreas de APP.....	64
Quadro 5 - Função e largura sugerida para buffers.....	66
Quadro 6 – Tipologias e datas dos levantamentos.....	87
Quadro 7 – Escalas de importância do AHP.....	95
Quadro 8 – Valores do Índice Randômico.	96
Quadro 9 – Síntese de características, potencialidades e fraquezas de cada UP..	119
Quadro 10 – Critérios e classes a serem consideradas para o diagnóstico da FAE.	123
Quadro 11 – Valores adotados para reclassificação de dados conforme a intensidade de fragilidade.	124
Quadro 12 – Notas atribuídas para a reclassificação das classes do critério hipsometria.....	128
Quadro 13 – Notas adotadas para a reclassificação das classes do critério pedologia.	130
Quadro 14 – Classes de declividades e características de usos.	133
Quadro 15 – Notas adotadas para a reclassificação das classes do critério declividades.....	134
Quadro 16 – Larguras das APPs de recursos hídricos conforme o Novo Código Florestal.....	135
Quadro 17 - Função e largura sugerida para buffers.....	136
Quadro 18 – Notas adotadas para a reclassificação das classes do critério múltiplos buffers.....	138
Quadro 19 – Notas adotadas para a reclassificação das classes do critério uso e cobertura do solo.....	141
Quadro 20 – FAE das Unidades de Paisagem.	149

Quadro 21 – Triangulação de resultados.	151
Quadro 22 – Quadro das diretrizes.	152

SUMÁRIO

Capítulo 1.....	16
INTRODUÇÃO.....	16
1.1. OBJETIVOS.....	18
1.1.1. Objetivo geral	18
1.1.2. Objetivos específicos	18
1.2. JUSTIFICATIVA.....	19
Capítulo 2.....	22
O MUNICÍPIO DE ROQUE GONZALES	22
2.1. CONFIGURAÇÃO ESPACIAL E SUPORTE BIOFÍSICO DO MUNICÍPIO DE ROQUE GONZALES	22
2.2. CONTEXTO HISTÓRICO DO MUNICÍPIO	26
2.2.1. Padre Roque Gonzalez de Santa Cruz e as Reduções Jesuíticas	27
2.2.2. De uma região habitada por nativos e dominada por Nheçu, à um território das sombras	28
2.2.3. O potencial hidrológico e a colonização.....	34
2.3. PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DA PAISAGEM ATUAL	36
2.3.1. A usina hidrelétrica Passo São João (UHE-PSJ) e impactos na paisagem Área de Influência Direta (AID).....	37
2.3.2. A paisagem antes e depois da implantação da usina.....	41
2.3.3. O Plano Diretor	47
Capítulo 3.....	53
REVISÃO DE LITERATURA	53
3.1. A EVOLUÇÃO DE CONCEITOS FORMAS INTERPRETATIVAS DA PAISAGEM	53
3.1.1. Relação da paisagem natural com a herança cultural	58
3.2. O RIO: ELEMENTO NATURAL CONFIGURADOR DA PAISAGEM E A INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NO SEU PROCESSO DE ARTIFICIALIZAÇÃO	60
3.2.1. APP's de rios e seu papel na manutenção de ecossistemas e conservação da biodiversidade.....	62

3.2.2.	A importância da compreensão estrutural da paisagem para um planejamento sustentável.....	67
3.3.	INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO: AS CARTAS E CATÁLOGOS DA PAISAGEM.....	70
3.4.	A CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM POR UNIDADES DE PAISAGEM..	74
3.5.	O PLANEJAMENTO ECOLÓGICO DA PAISAGEM ATRAVÉS DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO.....	76
	Capítulo 4.....	83
	MATERIAIS E MÉTODOS.....	83
4.1.	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO GERAL.....	83
4.2.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ESPECÍFICOS.....	85
4.2.1.	Levantamento fotográfico aéreo.....	88
4.2.2.	Levantamento fotográfico fluvial.....	89
4.2.3.	Levantamento fotográfico terrestre.....	92
4.2.4.	Análise Multicritério e Processo de Hierarquia Analítica.....	93
	Capítulo 5.....	99
	RESULTADOS.....	99
5.1.	CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM.....	99
5.1.1.	Unidade de Paisagem 1.....	104
5.1.2.	Unidade de Paisagem 2.....	110
5.1.3.	Unidade de Paisagem 3.....	113
5.1.4.	Unidade de Paisagem 4.....	116
5.1.5.	Identificação dos critérios.....	122
5.1.5.1.	Hipsometria.....	125
5.1.5.2.	Pedologia.....	128
5.1.5.3.	Declividades.....	131
5.1.5.4.	Múltiplos Buffers dos recursos hídricos.....	134
5.1.5.5.	Uso e cobertura do Solo.....	139
5.1.6.	Atribuição de pesos aos critérios.....	142
5.1.7.	Diagnóstico da FAE do município de Roque Gonzales – RS.....	145
5.2.	ELABORAÇÃO DE DIRETRIZES PARA A PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE ROQUE GONZALES.....	151
	Capítulo 6.....	157
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	157

REFERÊNCIAS.....	163
APÊNDICE A	169
APÊNDICE B	170



CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O rio, um dos principais elementos configuradores de uma paisagem, possui a capacidade de estreitar a relação entre a natureza e o homem, ligando-se diretamente com a identidade cultural, fortalecendo o sentimento de pertencimento da população com a paisagem local. O recurso hídrico pode oferecer abastecimento de água, alimento, lazer e recreação ativa e passiva, escoamento de produtos, irrigação de lavouras e energia elétrica, motivos esses pelos quais a maioria das cidades se estabeleceram ao longo dos cursos de rios (GUIMARÃES, 2011).

A ação antrópica na artificialização e exploração dos recursos hídricos, como a canalização de córregos e rios, desvios de percurso para implantação de barragens para reservatórios de água e a implantação de Usinas Hidrelétricas causam impactos socioculturais e ambientais e ecológicos irreversíveis, os quais podem ser mascarados por benefícios como o crescimento urbano, o desenvolvimento econômico, ou a geração de energia elétrica por exemplo.

A longo prazo, os impactos negativos tendem a se sobressair aos positivos, e é nessa fase que medidas mitigadoras se tornam imediatamente necessárias. Optar pelo planejamento sustentável no desenvolvimento das cidades pode ser considerado como uma forma de prevenção e direcionamento de medidas paliativas diante da ação antrópica descontrolada, auxiliando no equilíbrio entre a necessidade do homem e a preservação do meio natural. Para Coelho e Pereira:

“Os conflitos existentes entre preservação ambiental e desenvolvimento econômico, no entanto, estão longe de alcançar o patamar desejável para um desenvolvimento sustentável tanto nos Estados Unidos quanto no Brasil” (COELHO; PEREIRA, 2011, p.135).

A implantação de centrais hidrelétricas causa grandes transformações nas paisagens das regiões onde são construídas. Os empreendimentos de operação, marcam a paisagem com um acelerado processo de degradação, sendo que essa “transformação do complexo ecossistema de um ambiente lótico (rio) em lântico (lago), de maneira brusca, desencadeia uma série de desequilíbrios ecológicos e sociais” (COELHO; PEREIRA, 2011). Os autores afirmam ainda, que ambientalmente

os impactos negativos incluem diminuição da biodiversidade, perda de vegetação nativa, aumento da erosão, perda de paisagens naturais dos rios como corredeiras, praias, cachoeiras e, paisagens culturais. Tardin (2018) acrescenta ainda como impactos negativos: o êxodo rural, a descaracterização socioeconômica e a perda de identidade da população local com o surgimento de novas paisagens sem memória afetiva, os quais apresentam caráter permanente e irreversível.

Hoje, pode-se afirmar que a paisagem é o elemento que se sobrepõem as nossas recordações, experiências e estado de consciência ao mundo exterior, sendo esta, percebida de forma particular, como resultado da inter-relação e dinâmica de processos entre seus elementos biológicos, físicos e antrópicos. Assim, a paisagem representa muito mais do que o um contexto visualmente apreciável de um recorte espacial, esta, abriga características e heranças culturais que revelam muito sobre a relação entre a natureza e homem em seu processo histórico (COSGROVE, 1998; MEINING, 2002; FURLANETTO; KOZEL, 2014).

Analisar a paisagem como elemento integrador de um ecossistema se faz essencial quando se trata da implantação de um empreendimento de grande impacto ambiental. Desta forma, pode-se colaborar com a introdução de indicadores para o planejamento sustentável através de análises metodológicas enfatizando variáveis ambientais e sociais relativas à paisagem, com o intuito de avaliar a viabilidade comparando o benefício para a geração atual x impacto para as gerações futuras. (REIS et. al, 2019).

Essa demanda de análises que compreendam a configuração da paisagem e seus atributos, e de subsídios para um planejamento ecológico da paisagem, ocorre no município de Roque Gonzales – RS, objeto empírico desta pesquisa. Nesse município, encontra-se implantado o empreendimento da Usina Hidrelétrica Passo São João. Sua construção iniciou-se em 2005, e sua operação em 2012. Os impactos são percebidos tanto a montante – lago do reservatório-, quanto a jusante - rio em curso normal - da barragem, com maior intensidade percebida na Área de Influência Direta (AID), a qual abrange a sede central do município.

Em 2020, foi lançado o Plano Diretor municipal, com o intuito de ordenar e planejar o espaço urbano do município. Este, apresenta deficiências no que se refere a um planejamento territorial sustentável, apresentando ações e estratégias exequíveis, porém apresentam-se ineficazes a longo prazo. Da mesma forma, percebe-se a ausência da utilização de metodologias eficientes com critérios de

decisão para análises quali e quantitativas, utilizando-se de geotecnologias apenas como uma ferramenta de graficação.

Por isso a presente pesquisa inicialmente busca discutir sobre as transformações ocorridas na paisagem do município de Roque Gonzales (RS) comparando o antes e depois da implantação do empreendimento da UHE-PSJ e seus impactos. Posteriormente pretende identificar e caracterizar as unidades de paisagem (UP) do município - considerando a influência da implantação da UHE-PSJ – pontuando suas potencialidades e fraquezas, visando gerar subsídios para a construção de catálogos e da carta da paisagem de cada UP do município.

Por fim, também pretende-se diagnosticar a Fragilidade Ambiental Emergente (FAE) da Paisagem do município através da análise multicritério, com o objetivo de fornecer dados e diretrizes que possam vir a colaborar no direcionamento de ações estratégicas de ordenamento, além contribuir para a criação de planejamento ecológico da paisagem de Roque Gonzales.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

Discutir as transformações ocorridas na paisagem do município de Roque Gonzales-RS, considerando a influência da implantação da Usina Hidrelétrica Passo São João, identificando potencialidades e fragilidades que possam ser consideradas em um possível planejamento da ecológico da paisagem do município.

1.1.2. Objetivos específicos

- Caracterizar e identificar atributos da paisagem do município de Roque Gonzales-RS;
- Compreender a influência da UHE-PSJ na paisagem do município, seus impactos e potencialidades;

- Fornecer subsídios para a elaboração de um Catálogo de Paisagem e de uma Carta de Paisagem para o município de Roque Gonzales -RS.
- Diagnosticar a Fragilidade Ambiental Emergente (FAE) da Paisagem do município;
- Elaborar diretrizes que contribuam para um planejamento ecológico da paisagem de Roque Gonzales;

1.2. JUSTIFICATIVA

A implantação do empreendimento da Usina Hidrelétrica Passo São João (UHE-PSJ) no município de Roque Gonzales (RS), trouxe consigo impactos positivos – socioeconomicamente - e negativos - ecologicamente e culturalmente.

Como impacto positivo, a própria geração de energia elétrica e principalmente o crescimento econômico, o qual relaciona-se diretamente com exploração turística da nova paisagem e com o impulsionamento do setor imobiliário que conta com o crescente aumento na compra e venda de áreas próximas do lago a montante da barragem, e do rio a jusante. Pelo fato de a UHE-PSJ encontrar-se implantada próxima à sede central do município, o desenvolvimento urbano intensificou-se.

Já os impactos negativos, são reflexo dos positivos no que se refere ao crescimento urbano sem um planejamento com visão sustentável a longo prazo. A oferta, a procura e a valorização de áreas próximas ao lago da usina, cresce conforme a paisagem transformada vem se estabilizando, o que coloca em risco APPs consolidadas e àquelas ainda em consolidação – reflorestadas. O uso do solo deliberado acaba causando a fragilidade da paisagem, e principalmente das APPs dos recursos hídricos.

No município de estudo, os impactos culturais relacionam-se com a perda de áreas de identidade da população local com a nova paisagem em que foi inserida. Esta, apesar de apresentar uma beleza exuberante visualmente, não se conecta ao sentimento de pertencimento da comunidade originária local, muitas vezes por memórias estabelecidas e pela restrição do contato com paisagens remanescentes históricas em locais que estão com acesso proibido ou que ficaram embaixo d'água.

Diante dessa situação, existe a demanda imediata da caracterização da paisagem, para a compreensão de sua configuração atual considerando a influência da UHE-PSJ, e de um planejamento ecológico da paisagem do município, partindo de metodologias e ferramentas cientificamente eficazes. Para que assim, se possa suprir a atual ausência de uma visão sistêmica e ecológica no planejamento e evitar futuros problemas irreversíveis relacionados a preservação da paisagem natural e ao ordenamento do território.

Portanto a presente pesquisa se propõe identificar e caracterizar os atributos da paisagem de Roque Gonzales, com o objetivo de fornecer subsídios para a criação de um catálogo e carta da paisagem do município. E posteriormente diagnosticar a Fragilidade Ambiental Emergente (FAE), visando explanar e levantar discussões sobre a necessidade do planejamento ecológico para o município de estudo.



CAPÍTULO 2

Capítulo 2

O MUNICÍPIO DE ROQUE GONZALES

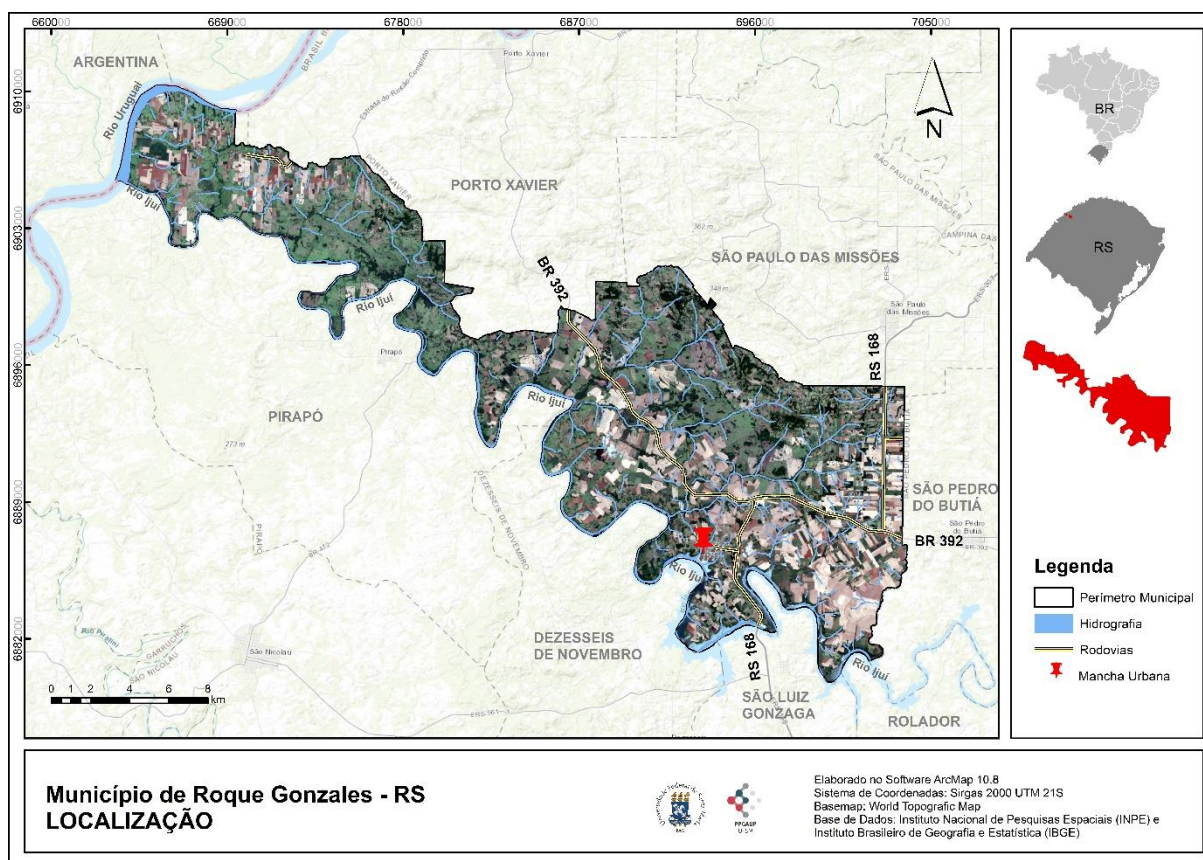
No presente capítulo serão abordadas temáticas relacionadas a caracterização sociocultural, econômica e biofísica do município de Roque Gonzales-RS, bem como sua evolução histórica, visando contextualizar de forma sintética o processo de transformação e a configuração da paisagem atual do município, a qual relaciona-se diretamente com os rios.

2.1. CONFIGURAÇÃO ESPACIAL E SUPORTE BIOFÍSICO DO MUNICÍPIO DE ROQUE GONZALES

Município de pequeno porte, com cerca de 6.750 mil habitantes, onde 57,12 % desta, vive na zona rural IBGE (2021), Roque Gonzales, situa-se na mesorregião Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, mais especificamente na Região das Missões e sua área territorial é equivalente a 349.074 km².

Limítrofe dos municípios de Porto Xavier, São Paulo das Missões, São Pedro do Butiá, Rolador, São Luiz Gonzaga, Dezesseis de Novembro, Pirapó e Itacaruaré (Argentina), Roque Gonzales, pode ser acessado de forma terrestre, pela BR 392 ou pela RS 168 (Figura 1). sua área territorial é equivalente a 349.074 km².

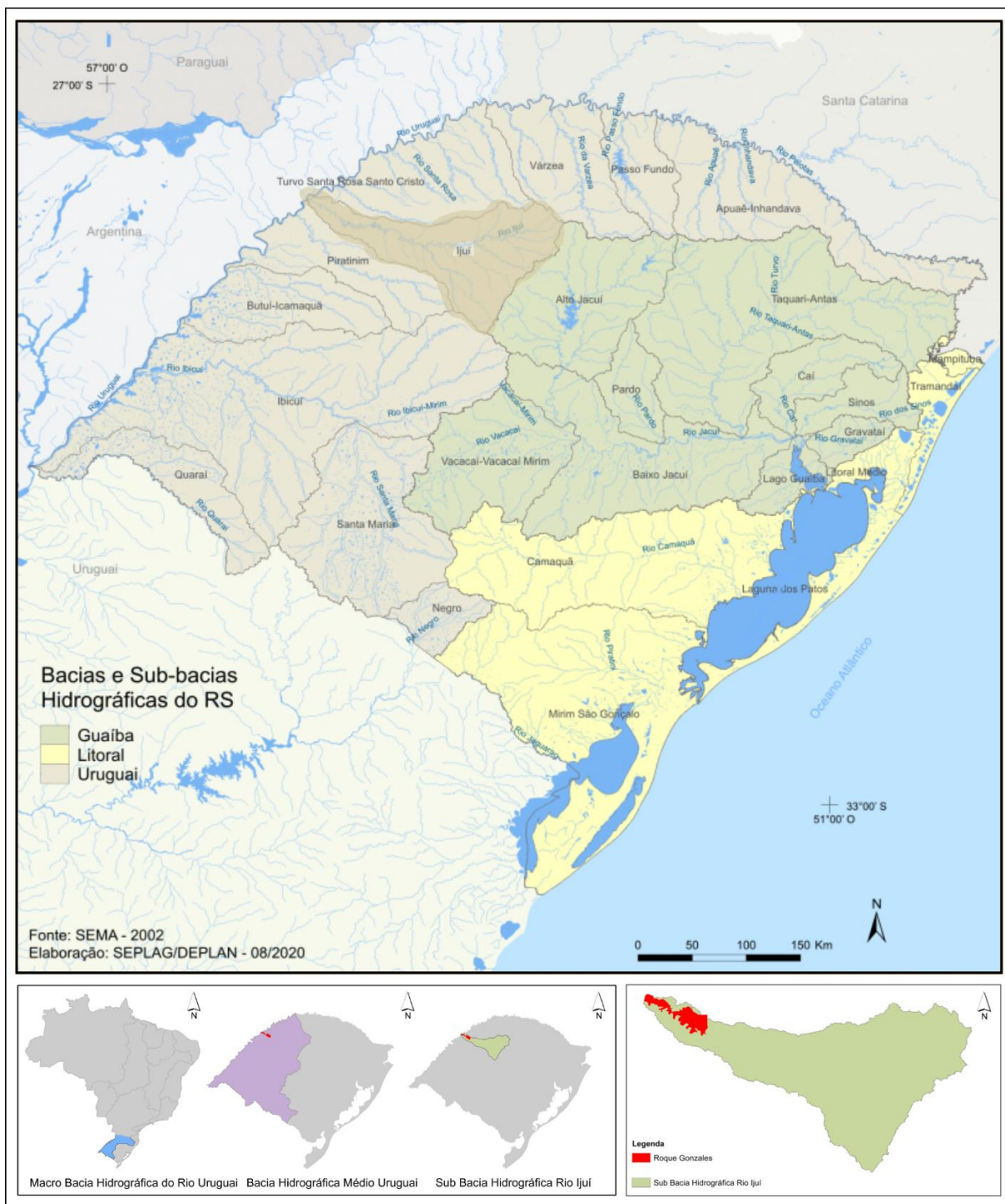
Figura 1 – Mapa de localização do município de Roque Gonzales – RS, hidrografia e rodovias.



Fonte: Autora, 2022.

O município de Roque Gonzales, está localizado na Macro Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, região do Médio Uruguai, mais especificamente na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Ijuí, que possui a dimensão aproximada de 10.703,78 km² (RIO GRANDE DO SUL, 2012), como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Hierarquia de Bacias Hidrográficas.

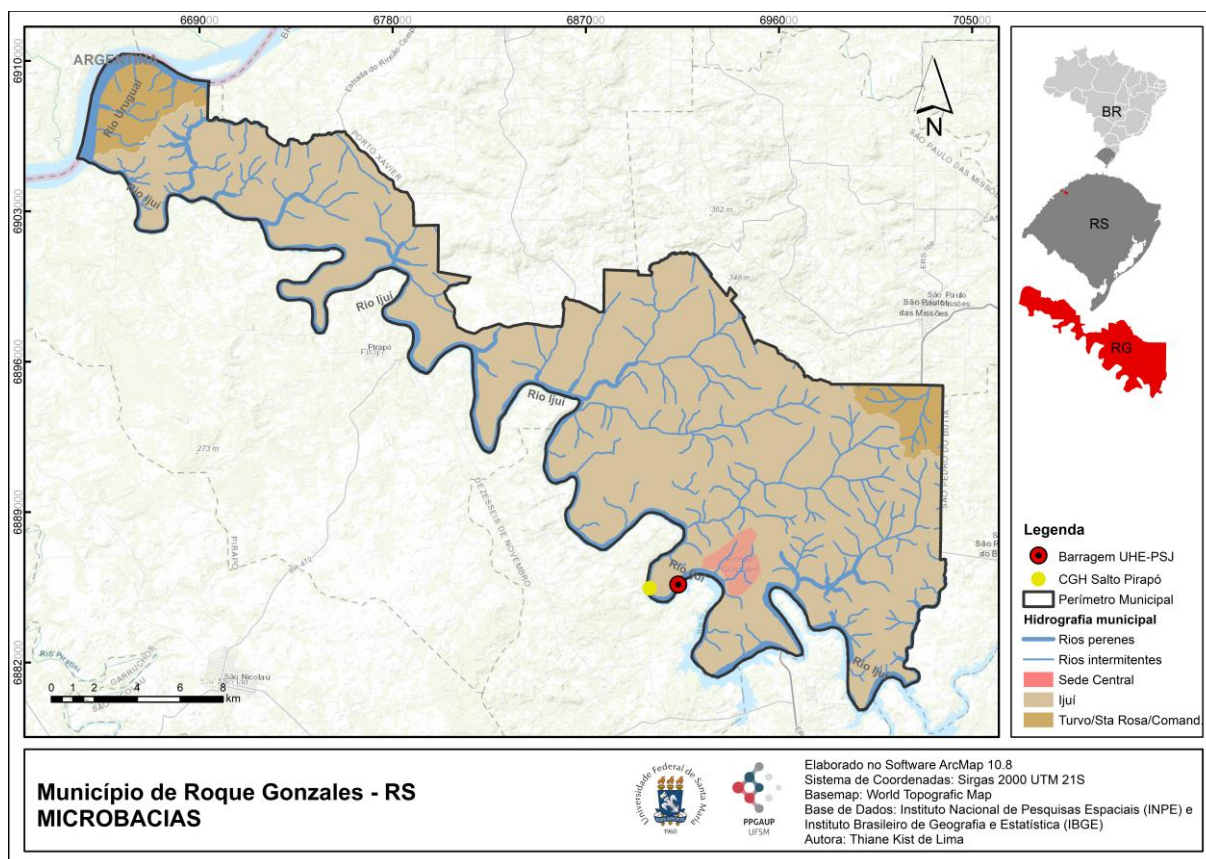


Fonte: Adaptado pela autora, de Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (Sema) e Agência Nacional das Águas (ANA), 2022.

Roque Gonzales se destaca por seu potencial hidrológico (Figura 3), por ser banhado pelo rio Ijuí, o qual contorna toda a face sudoeste do território, e pelo rio Uruguai, que demarca a fronteira com a Argentina. Em relação à economia, destaca-

se a indústria, a agricultura e a pecuária (IBGE, 2021). E o clima, caracteriza-se como subtropical, com quatro estações bem definidas.

Figura 3 – Sub Bacias do município de Roque Gonzales.



Fonte: Autora, 2022.

Pertencente a Rota das Missões, por possuir vestígios da Missões Jesuítico Guaraní, do período de 1610 a 1767, Roque Gonzales (Figura 4), é considerado pela Unesco, um dos quatro roteiros turísticos de maior potencial de movimentação de visitantes, segundo Ramos (1999). E pelo Corede Missões (2015), um dos municípios com maior potencial turístico histórico e cultural com aspectos físicos-naturais inexplorados da região missioneira.

Figura 4 – Imagem aérea do trevo de acesso principal a cidade em direção a sede do município.



Fonte: Acervo municipal, 2022.

Desde a implantação do empreendimento da Usina Hidrelétrica Passo São João no município de estudo, em funcionamento desde o ano de 2012, o potencial turístico local vem sendo alavancado pelo surgimento das novas paisagens. Da mesma forma, o crescimento urbano vem se destacando por seu acelerado desenvolvimento, com relação direta aos interesses do mercado imobiliário, que conseqüentemente interferem no desenvolvimento econômico de Roque Gonzales.

2.2. CONTEXTO HISTÓRICO DO MUNICÍPIO

O município de Roque Gonzales, é protagonista de uma história marcada por três períodos distintos: a época em que o território pertencia ao domínio de indígenas Mbyá-guaranis no século XVII; O período após a catequização e extermínio dos nativos, deixando as terras da região abandonadas por aproximadamente 200 anos; E, o terceiro momento, já no século XX, marcado pela chegada dos imigrantes e colonizadores.

Para Hoffmann (2006), o primeiro período data a chegada do pe. Roque Gonzalez de Santa Cruz em território indígena e o último, é marcado pela emancipação do município.

“O que importa é que temos três datas muito importantes, a partir das quais se pode contar a nossa História. A primeira data retorna ao XVII e fixa-se em 15

de agosto de 1628; a segunda e a terceira já avançavam para o século XX e são os dias 27 de janeiro de 1927 e 15 de maio de 1966. As três datas são marcos de nossa História” (HOFFMANN, 2006, p.9).

A abordagem das fases históricas do território, hoje Roque Gonzalense, se faz imprescindível para a compreensão do surgimento do município. Além de facilitar a compreensão da relação sentimental e de pertencimento da população com paisagem natural remanescente.

2.2.1. Padre Roque Gonzalez de Santa Cruz e as Reduções Jesuíticas

Nascido em 1576 e natural de Assunção no Paraguai, Roque Gonzalez de Santa Cruz, na Figura 5, dedicou-se a vida religiosa e a cultura indígena, ordenando-se padre secular em 1599. “O Pe. Roque Gonzales não queria honras; queria a salvação dos índios” (HOFFMANN, 2006).

Figura 5 – Padre Roque Gonzalez de Santa Cruz.



Fonte: Acervo municipal.

Segundo Quadros (2012) os primeiros contatos com índios guaranis, foi por tentativas e interesses dos espanhóis no período da colonização da América do Sul.

Porém os espanhóis não concordavam com os costumes guaranícos, resultando em graves conflitos. Para Pinto (2002) a incapacidade dos espanhóis em manter resistência frente aos nativos, fez com que os jesuítas iniciassem sua atuação através da conquista espiritual, onde iniciam-se as fundações das reduções jesuíticas.

Na fase das fundações e implantações das reduções, é que o Padre Roque Gonzalez se destaca, o mesmo pede dispensa do ministério secular e obtém licença para ingressar na Companhia de Jesus (HOFFMANN, 2006). Roque Gonzalez de Santa Cruz foi um dos primeiros jesuítas naturais da América do Sul, que exerceram cargos de chefia, sendo responsável pela catequização de índios da margem oriental do rio Uruguai (PINTO, 2002).

Sendo membro da Companhia de Jesus, sua primeira missão foi pacificar índios guaicurus, nômades, conhecidos por comportamento feroz e revoltoso, no Chaco. Considerada essa, uma missão impossível, Roque Gonzales obtém sucesso e retorna com vida, logo, foi enviado para a Redução de Santo Inácio Guaçu, em 1611. Em 1615, descendo o rio Paraná, funda a redução de Santana, Itapua, e consolida Jaguapoa em 1618 (HOFFMANN, 2006).

Por fim, aproximando-se do rio Uruguai, em 1619, funda Concepción, na Argentina, preparando assim, um ponto de apoio para o ingresso no território do Rio Grande do Sul.

2.2.2. De uma região habitada por nativos e dominada por Nheçu, à um território das sombras

“Em solo gaúcho, à esquerda do rio Uruguai, no vale do rio Ijuí, comandava Nheçu, cacique e pajé de grande prestígio. Ele não simpatizava com a chegada do homem branco, era-lhe mesmo hostil. Foram precisos quase sete anos de negociações até que a entrada do Pe. Roque fosse permitida.” (HOFFMANN, 2006, p.21).

Desde a margem direita do baixo rio Ijuí, até a foz, no rio Uruguai, quem dominava e ditava as regras era Nheçu (Figura 6), cacique e pajé dos mbyás guaranis. Para Hoffmann (2006) sua influência era muito maior, atingindo vastas regiões. Seu nome, por si só, significa “reverência”, considerando sua superioridade entre os indígenas (LESSA, 1999). Nedel (2010) afirma que existiam na época poucos

caciques com a mesma supremacia, devido a sua mística sacerdotal que se difundia. Conhecido por sua bravura, Nheçu lutava, guerreava e defendia a sua tribo de toda e qualquer ameaça, e não aceitava a entrada do homem branco em seu território por receio do extermínio dos costumes e crenças de seu povo (HOFFMANN, 2006).

Figura 6 – Ilustrações de Nheçu (A) e Padres Jesuítas Afonso Rodrigues, Roque Gonzales de Santa Cruz e João de Castilho (B).



Fonte: Acervo municipal.

Venturini (2004), relata que até mesmo o padre Roque Gonzalez, conhecedor de todos os segredos indígenas, temia cruzar o rio Ijuí e adentrar no território comandado por Nheçu, para a fundação de novas reduções, pois tinha receio de suas conhecidas façanhas. Este receio, de Nheçu, relacionava-se a tudo àquilo que os padres jesuítas impunham e submetiam os índios ao catequizá-los. Em sua obra, Hoffmann (2006) retrata a paisagem da região na época e a reverência de Nheçu:

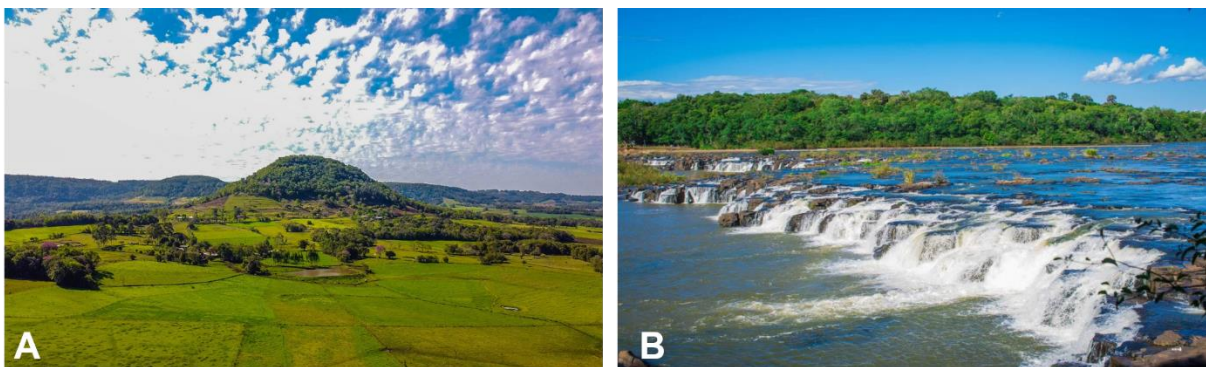
“Esta era a Terra de Nheçu. O Cerro do Inhacurutum era o posto de observação e o Salto Pirapó, dádiva da natureza. Da permeio, a planície farta, que abrigava os galpões, as plantas, a vida dos índios de Nheçu. Até que... Nheçu não via com bons olhos o avanço do homem branco.” (HOFFMANN, 2006, p.75).

Hoffmann (2009), se refere a paisagem da terra de Nheçu, como um local fértil, ideal para a sobrevivência do povo indígena. Paisagem esta, que carrega até os dias de hoje, a herança histórica em íntima relação cultural com a população roque gonzalense. Nesta paisagem remanescente, se destacam o Salto Pirapó, local de caça, pesca e momentos de lazer indígenas, e o Cerro do Inhacurutum (Figura 7), o

ponto mais alto da região, de onde se têm uma ampla visão em grandes distâncias, e que Nheçu fez de observatório, podendo controlar todas e quaisquer movimentações suspeitas, protegendo e zelando seu povo.

“À direita do Salto Pirapó, na direção norte, distante cerca de uma légua, ergue-se o Cerro do Inhacurutum. Com sua altura de 704m acima do nível do mar, é o ponto mais alto da região. Sua encosta é de fácil escalada, permite descanso e possui vertente de água pura, brotando de dentro do morro. O cume tem mais de meio quilômetro de diâmetro, é coberto de vegetação e é uma área plana. Dali, descortina-se uma paisagem vasta e deslumbrante, abrangendo distâncias que a vista não alcança.” (HOFFMANN, 2006, p.74).

Figura 7 – Cerro do Inhacurutum (A) e Salto Pirapó (B).



Fonte: Acervo de Iraci Luft.

Venturini (2004), relata que do alto das árvores do Inhacurutum, Nheçu observava receoso a chegada do homem branco, temendo pela perda dos costumes do seu povo.

“Na borda do Inhacurutum, cerro mais alto da região das futuras Missões Orientais, a vida se agita. Os índios, liderados por Nheçu, pressentem que se aproxima um período de intranquilidade e de lutas. Estavam certos de seus receios. No alto do Inhacurutum, em sua face sul, verte águas cristalinas de uma fonte perene. Água que saciava a sede dos espias do cacique Nheçu. Das grimpas das árvores do topo Inhacurutum, vigiam a região, especialmente às águas do Ijuí e, com maior preocupação, as matarias do outro lado do Uruguai, terras que mais tarde vão fazer parte da República da Argentina. Nesse momento a região está sendo ocupada por soldados de um novo Deus, os padres jesuítas.” (VENTURINI, 2004, p.7).

Hoffmann (2006), Ramos (1999), afirmam que em 03 de maio de 1626, o Pe. Roque Gonzales de Santa Cruz adentrou o solo gaúcho e fundou a Redução de São

Nicolau e posteriormente a Redução de Candelária. Mais tarde, com a permissão receosa de Nheçu e sob condições, em 15 de agosto de 1628, o Pe. Roque Gonzales, acompanhado do Pe. João de Castilho, funda a Redução de Assunção do Ijuí, que ficava entre o cerro e o salto, próximo a uma das curvas do rio Ijuí rezando a primeira missa.

“Em 15/08/1628, após já ter fundado duas Reduções: a de São Nicolau e a de Candelária, - aí Assunção do Ijuí considerada a 3ª Redução- o pe. Roque Gonzales de Santa Cruz e o pe. João de Castilho chegaram ao local, em terras do cacique Nheçu, e ali rezaram a 1ª Missa, fundando a Redução de Assunção do Ijuí. Após dois meses e meio de organização e encaminhamento da nóvel comunidade, o pe. Roque deixou como responsável desta Redução seu companheiro, o pe. João de Castilho e partiu para a fundação de Caaró” (RAMOS, 1999, p.22).

Após a realização da primeira missa, o Pe. Roque Gonzales parte para a fundação de outras reduções, juntamente com o Pe. Afonso Rodrigues migram para a região hoje denominada de Caaró. Deixando em Assunção do Ijuí, o pe. João de Castilho como representante, porém sempre sob o monitoramento do cacique Nheçu. Venturini (2004) supõe que a conduta moral de João de Castilho, que possuía formação cristã rígida com influência do período da contrarreforma europeia, tenha gerado a revolta do cacique, que sobre sua condição, os indígenas deveriam continuar mantendo seus costumes e práticas culturais em troca da permanência dos padres no território de seu domínio.

Com passar do tempo, as imposições dos padres já não harmonizavam com as vivências indígenas, tal quebra de acordo, resulta em um fim trágico e sangrento para ambos os lados. Para Anschau (2016) a ação dos indígenas não catequizados contra os jesuítas, por vezes, é vista de forma violenta e malévola sob a visão do colonizador.

Quadros (2012), justifica que a atitude tomada pelos nativos era efeito do temor da perda de seus hábitos, costumes, funções e posições, ocasionadas pela catequização de seu povo e implantação das reduções. Anschau (2016) reforça sobre o medo dos indígenas em relação ao homem branco, principalmente os jesuítas, pelo conhecimento de realidades exploratórias de outras populações nativas em Assunção, no Paraguai. Sobre a nova forma de viver, imposta pelos jesuítas aos nativos, Venturini (2004) aponta que:

“A rotina dos índios nas cercanias do Cerro Inhacurutum, com suas crenças e seus mistérios, foi quebrada com a vinda dos primeiros padres jesuítas, liderados por Roque Gonzalez de Santa Cruz. Apresentando atitudes de amizade e paz, se aproximaram dos caciques, prometendo a proteção de um novo Deus. Para tanto, era preciso mudar, trocar o prazer de uma vida de livres andanças por um aldeamento; trocar a liberdade da caça e coleta pelo cultivo da terra e a criação de animais; trocar a poligamia pela monogamia e, assim, não mais o sexo como gesto livre e natural, mas como ato de procriação e fidelidade. Fora disso: culpa e pecado.” (VENTURINI, 2004, p.2).

Como forma de proteger seu povo e sua cultura, Nheçu toma uma decisiva, que séculos depois, originaria o lema do atual município de Roque Gonzales, intitulado de “Terra e Sangue das Missões”. Assim Nheçu resolve “cortar o mal pela raiz”, ordenando o assassinato dos padres Roque Gonzalez, João de Castilho e Afonso Rodrigues Hoffmann (2006). Para Anschau (2016) Nheçu, foi o único cacique que não concordou com ideologia de dominação do homem branco, liderando os indígenas a lutarem em favor de seus ideais.

Quando descoberto o assassinato dos jesuítas pelos indígenas, o homem branco reage de forma cruel. A Companhia de Jesus, responde tal ação com o envio de tropas para a execução do extermínio indígena do território dominado por Nheçu. O cacique Nheçu resiste, e vendo seu povo ser cruelmente extinto, foge pelo rio Uruguai. “Nheçu, derrotado e só, mas conhecedor de brenhas e trilhas da região, alcançou o rio Uruguai e sumiu” (HOFFMANN, 2006, p.76).

“A Terra de Nheçu foi arrasada: os galpões incendiados, as roças e sementeiras destruídas. Uns poucos índios sobreviventes ou fugiram para outras bandas ou aderiram aos padres, em outras reduções. Nada sobrou e tudo virou Terra de Ninguém.” (HOFFMANN, 2006, p.76).

A Terra de Nheçu permaneceu abandonada até o século XIX. Imigrantes mantinham receio de ocupar as terras nheçuanas, que pelos fatos sangrentos, ficou conhecida como terra amaldiçoada. Sobre esse período, de aproximadamente dois séculos Hoffmann (2006) relata:

“Desde então, 1628, até o início do século XX, quase não se tem notícia. Algumas referências vagas, em outras reduções, sobre ser esta “terra do demônio”, pois que no Pirapó havia um lugar para onde vinham muitos índios a fim de falar com o demônio. Outras referências falam da extração de produtos naturais da terra, como madeiras, frutas e ervas, em proveito de reduções próximas e que viriam a ser os hoje os badalados Sete Povos das Missões. O

certo é que os padres não mais voltaram nem moradores aí se estabeleceram.” (HOFFMANN, 2006, p.76).

Após o encerramento desse ciclo de revoltas, o Rio Grande do Sul cresce em processo acelerado e contínuo, e somente a “terra de Nheçu” permanece em misterioso silêncio, condenada ao ostracismo, segundo Hoffmann (2006). O território nheçuanos, volta a ser ocupado oficialmente, somente no século XIX. Considerando os registros históricos existentes, o município, hoje Roque Gonzales, foi um dos primeiros a ser pisado pelo homem branco, e um dos últimos a ser colonizado no estado do Rio Grande do Sul.

Depois do martírio dos padres, o primeiro registro significativo de ocupação do território se relaciona com a intervenção do colonizador, que acaba se apossando da narrativa histórica do período das Missões Jesuíticas. Dessa forma o mesmo se apropria dos cenários e promove o lema do município como “Terra e Sangue das Missões”, criado por Nelson Hoffmann, escritor e historiador roquegonzalense, conforme (ANSCHAU, 2016).

A história, se encontra presente em toda a extensão do território, ela é contada pela própria paisagem. Das áreas de cerrania um cacique zelava por seu povo no séc. XVII, o rio Ijuí alimentava, divertia, servia como meio de circulação através das passagens de pedras, e dava segurança a esse povo. O rio Uruguai protegia da invasão do homem branco que vinha pela Argentina, julgando a cultura desse povo.

Mesmo depois do martírio e extermínio, alguns descendentes desse povo resistiram, a cultura ainda vive e esses poucos resistentes lutam pelo reconhecimento do outro lado da história, que defende a bravura de Nheçu, o qual em um momento de inocência permitiu a entrada daqueles que seriam responsáveis pelo extermínio do seu próprio povo. Por muito tempo a história local possuiu dois lados: o que defendia Nheçu por sua bravura e aquele que o condenava pela crueldade no assassinato dos Três Padres Jesuítas.

Percorrer pela paisagem do município hoje, por terra e pelo rio, pode fazer o observador mergulhar não só na caracterização da mesma, mas também na história que essa resguarda através de seus elementos físicos e até mesmo naqueles artefatos indígenas encontrados no percurso.

A influência histórica e a ligação da população com a paisagem natural, levando em consideração os rios Ijuí e Uruguai, o cerro do Inhacurutum, e também as terras férteis, associados aos acontecimentos de seus antepassados, fazem com que a

relação da população do então hoje, município de Roque Gonzales seja de identidade e pertencimento ao local em que vivem. Pertencente a Rota das Missões, por possuir vestígios da Missões Jesuítico Guarani, do período de 1610 a 1767, Roque Gonzales, já foi considerada pela Unesco, um dos quatro roteiros turísticos de maior potencial de movimentação de visitantes (RAMOS, 1999).

2.2.3. O potencial hidrológico e a colonização

Em 1824, iniciam-se movimentações para a ocupação definitiva das terras nheçuanas, por imigrantes alemães.

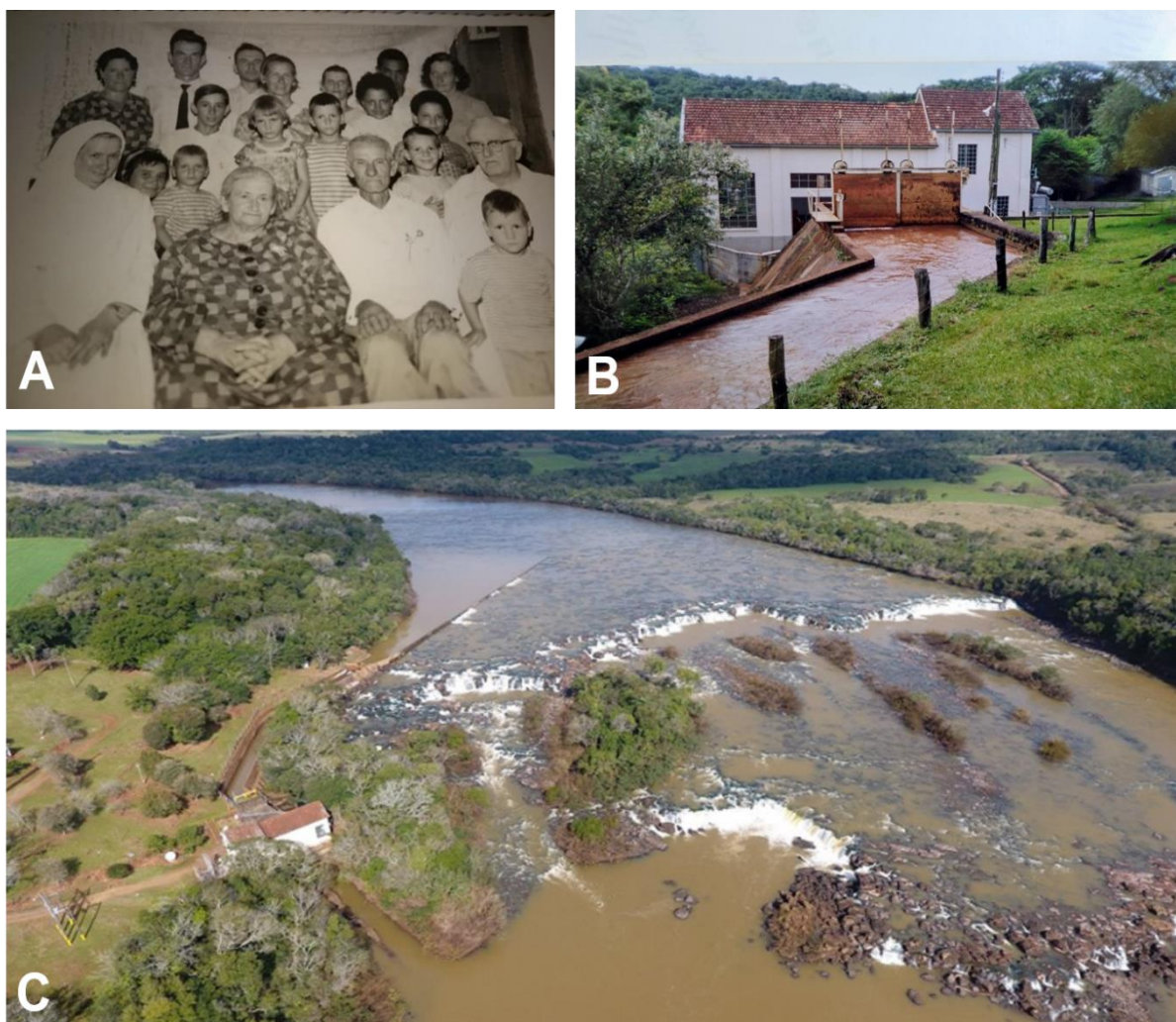
No dia 27 de janeiro de 1927, Monsenhor Estanislau Wolski reza a primeira missa, onde hoje se localiza a Praça da Matriz de Roque Gonzales. As primeiras colônias, se estabeleceram ao longo do percurso dos rios Ijuí e Uruguai. A paisagem local e os recursos fornecidos por ela eram abundantes, como comenta Hoffmann (2006):

“O coração da Terra de Nheçu estava cercado. Restava atingir o ponto nevrálgico, o cerne, o Salto Pirapó – o Salto sombreado à distância pelo Cerro do Inhacurutum. Entre um e outro o solo úbere, coberto de matas, virgem, regado por abundantes águas.” (HOFFMANN, 2006, p.81).

A riqueza hídrica dos rios que banhavam a área e a força da água no Salto Pirapó, logo, serviu de incentivo para o interesse da construção de uma usina hidrelétrica. Com a implantação dessa, a ocupação das terras em seu entorno seria facilitada e definitiva, além de contribuir para uma futura emancipação da área.

Hoffmann (2006) relata que o município de São Luiz Gonzaga, encarregou-se da tarefa e responsabilizou-se pela futura usina hidrelétrica. Para a ocupação da terra, elaborou-se um projeto de colonização, a “Colônia Salto Pirapó”. Em 1919, Carlos Beppler, agrimensor, foi designado para o levantamento da área, e em 1924, José Frederico Eichelberger adquiriu um primeiro lote e estabeleceu-se junto ao Salto Pirapó (Figura 8).

Figura 8 – Família de José Frederico Eichelberguer (A); Central Geradora Hidrelétrica – CGH (B); Salto Pirapó (C).



Fonte: Acervo Eletrosul.

A emancipação da Colônia Salto Pirapó, deu-se em 15 de maio de 1966, ficando sob o mandato de Arão de Souza Antunes.

“A cidade de Roque Gonzales, RS, surgiu com a instalação do Município de Roque Gonzales, RS, no dia 15 de maio de 1966. Coordenou e parainfou a instalação o então Prefeito de Cerro Largo, RS, Município-Mãe, José Otto Theobald, acompanhado de grande comitiva de autoridades regionais e estaduais. Na ocasião foi empossado Interventor Federal do Município de Roque Gonzales, o Cap. Arão de Souza Antunes, primeiro mandatário local.” (HOFFMANN, 2006, p.10)

Por fim, através desse breve relato, resumem-se os fatos que marcam a origem do município de Roque Gonzales, com a ocupação definitiva da terra que foi de Nheçu três séculos antes, por imigrantes e colonizadores (Figura 9).

Figura 9 – Fotografias evidenciando as numerosas famílias de colonizadores que se implantaram nas terras roque-gonzalenses (A, B, C e D).



Fonte: Acervo Eletrosul.

2.3. PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DA PAISAGEM ATUAL

Da colonização e emancipação do município ao presente momento, a paisagem de Roque Gonzales, transformou-se significativamente.

Grande parte destas transformações, relacionam-se ao desenvolvimento urbano e crescimento econômico, proporcionado a partir da exploração dos recursos naturais presentes no território, com ênfase no aproveitamento do potencial hidrológico local para a exploração turística e geração de energia elétrica.⁹

2.3.1. A usina hidrelétrica Passo São João (UHE-PSJ) e impactos na paisagem Área de Influência Direta (AID)

Entre os anos 2000 e 2005, desenvolveram-se os estudos preliminares para a implantação da Usina Hidrelétrica Passo São João, junto ao rio Ijuí, no município de Roque Gonzales.

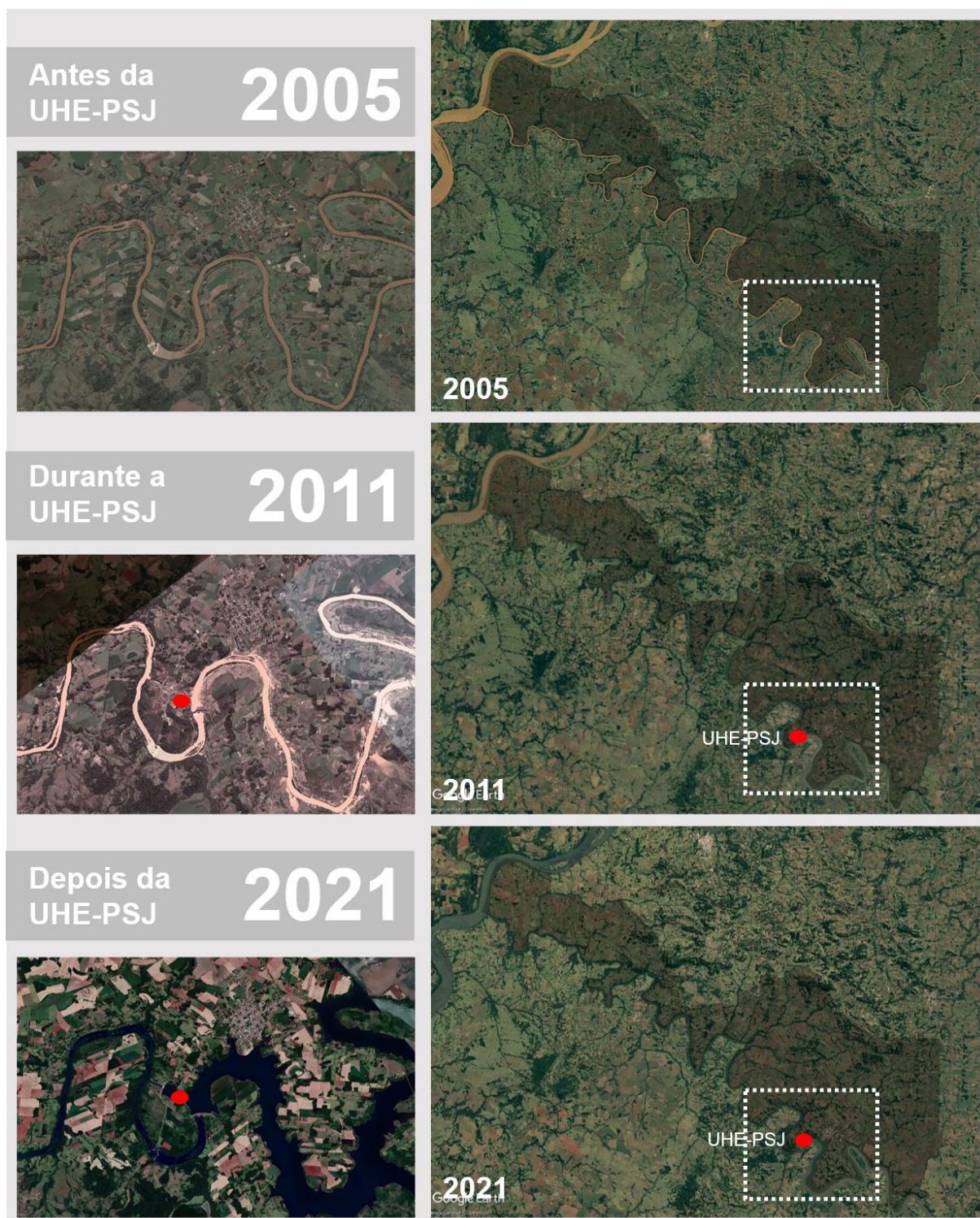
A partir daí, iniciam-se os estudos de viabilidade, as reuniões com a população local, e em 2005, os documentos da versão final do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são publicados oficialmente.

Conforme a resolução do CONAMA nº 01 de 23 de janeiro de 1986, o EIA oferece informações detalhadas referentes a execução dos estudos e levantamentos realizados visando compreender a dimensão dos impactos ambientais e, o RIMA, tem por objetivo tornar públicas as informações obtidas no processo do EIA relacionados a implantação e operação do empreendimento, em um formato simplificado.

Ambos os documentos, contribuem para obtenção de dados e informações que auxiliam no embasamento das temáticas que possuem a UHE-PSJ como objeto, facilitando a compreensão da configuração da paisagem antes da implantação do empreendimento, os impactos previstos e as transformações previstas para paisagem de Roque Gonzales.

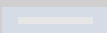

O Quadro 1, explana de forma sintética, os impactos que foram classificados pelo EIA-RIMA da UHE-PSJ como permanentes e/ou irreversíveis e suas respectivas magnitudes considerando apenas a Área de Influência Direta (AID), durante as fases (Figura 10) de implantação e operação do empreendimento.

Figura 10 – Fases de transformação paisagem na AID antes (A), durante (B) e depois (C) da UHE Passo São João.



Fonte: Google Earth

Quadro 1 – Síntese de impactos previstos pelo EIA-Rima na AID da UHE-PSJ.

FASE	TIPOLOGIA DO IMPACTO	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	MAGNITUDE
IMPLANTAÇÃO	Supressão da vegetação	Permanente	Irreversível	Média
	Inundação de ilhas e rios	Permanente	Irreversível	Média
	Atropelamento da fauna	Temporário	Irreversível	Média
	Melhoria dos trechos da malha viária	Permanente	Irreversível	Fraca
	Alterações na rotina dos moradores	Temporário	Irreversível	Forte
	Geração de demandas de emprego temporário	Permanente	Irreversível	Forte
	Destruição dos recursos arqueológicos	Potencial	Irreversível	Forte
	Erosão de áreas expostas	Permanente	Reversível	Média
	Crescimento econômico	Permanente	Irreversível	Forte
	Interferência na organização físico-territorial	Permanente	Reversível	Fraca
	Alteração na morfodinâmica	Permanente	Irreversível	Fraca
	Submersão de recursos arqueológicos	Permanente	Irreversível	Forte
	Sismicidade induzida	Temporário	Irreversível	Fraca
	Assoreamento	Permanente	Reversível	Média
	Geração de taludes de corte e aterro	Permanente	Irreversível	Fraca
	Deslocamento compulsório de famílias	Temporário	Irreversível	Forte
OPERAÇÃO	Alteração na composição faunística	Potencial	Irreversível	Forte
	Distribuição das espécies na coluna d'água	Permanente	Irreversível	Forte
	Perda de área potenciais para reprodução	Permanente	Reversível	Forte
	Aumento da geração de energia elétrica da região	Permanente	Reversível	Média
	Formação de corredores ecológicos	Permanente	Irreversível	Forte
	Diminuição da caça e do desmatamento	Permanente	Irreversível	Forte
	Assoreamento do reservatório	Permanente	Irreversível	Fraca
	Alteração do sistema fluvial	Permanente	Irreversível	Média
	Alteração na qualidade da água	Potencial	Irreversível	Fraca
	Aumento da arrecadação de ICMS do mun.	Permanente	Irreversível	Forte
	Compensação financeira ao município pelo uso do recurso hídrico	Permanente	Irreversível	Forte
	Alteração de unidades paisagísticas	Permanente	Irreversível	Forte
		 Impactos positivos	 Impactos negativos	

Fonte: Adaptado a partir da matriz de impactos ambientais do Rima UHE-PSJ volume IV (p.124).
Classificado pela autora como impactos positivos e negativos.

Pelo quadro dos impactos (Quadro 1), nota-se que o número e dimensão de impactos negativos se sobressai em relação aos positivos. Os positivos relacionam-se respectivamente com a geração de empregos em curto prazo, e crescimento urbano e econômico acelerado. Já os negativos, na sua grande maioria classificados como irreversíveis relacionam-se a questões físicas, ecológicas, ambientais, históricas e culturais, lembrando que ambos impactos ocorreram nos municípios que se localizam na Área de Influência Direta (AID).

Vale ressaltar que, os municípios onde ocorreram maiores interferências, como alagamento pelo reservatório, áreas de preservação permanente, canteiro de obras, áreas de empréstimo e de construção de estruturas civis, são considerados como Área de Influência Direta (AID). A Figura 11 mostra parcialmente a área de implantação do empreendimento. É dentro desta área, que segundo CONAMA (1986), os impactos de um empreendimento antrópico são percebidos com maior intensidade e radicalidade.

Figura 11 – Barragem (A) e empreendimento da UHE Passo São João (B).



Fonte: <https://www.flickr.com/photos/pacgov/12226435146/in/photostream/>.

Por fim, já consolidada em 2012, a UHE-PSJ (Figura 11) é inaugurada e inicia operação, esta é um empreendimento que se aproveita da vazão hidráulica do rio Ijuí para a geração de energia elétrica. Com 77 MW de potência geradora, está implantada na bacia hidrográfica do rio Ijuí, no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, com o reservatório atingindo os municípios de Roque Gonzales, Dezesseis de Novembro, São Pedro do Butiá, São Luiz Gonzaga e Rolador, sendo o empreendimento da casa de máquinas implantada em Roque Gonzales, à margem direita do rio Ijuí.

2.3.2. A paisagem antes e depois da implantação da usina

A paisagem do território municipal de Roque Gonzales, sofreu diversas transformações em um curto intervalo temporal, os quais a pesquisa retrata como o antes, e o depois da implantação do empreendimento da Usina Hidrelétrica Passo São João.

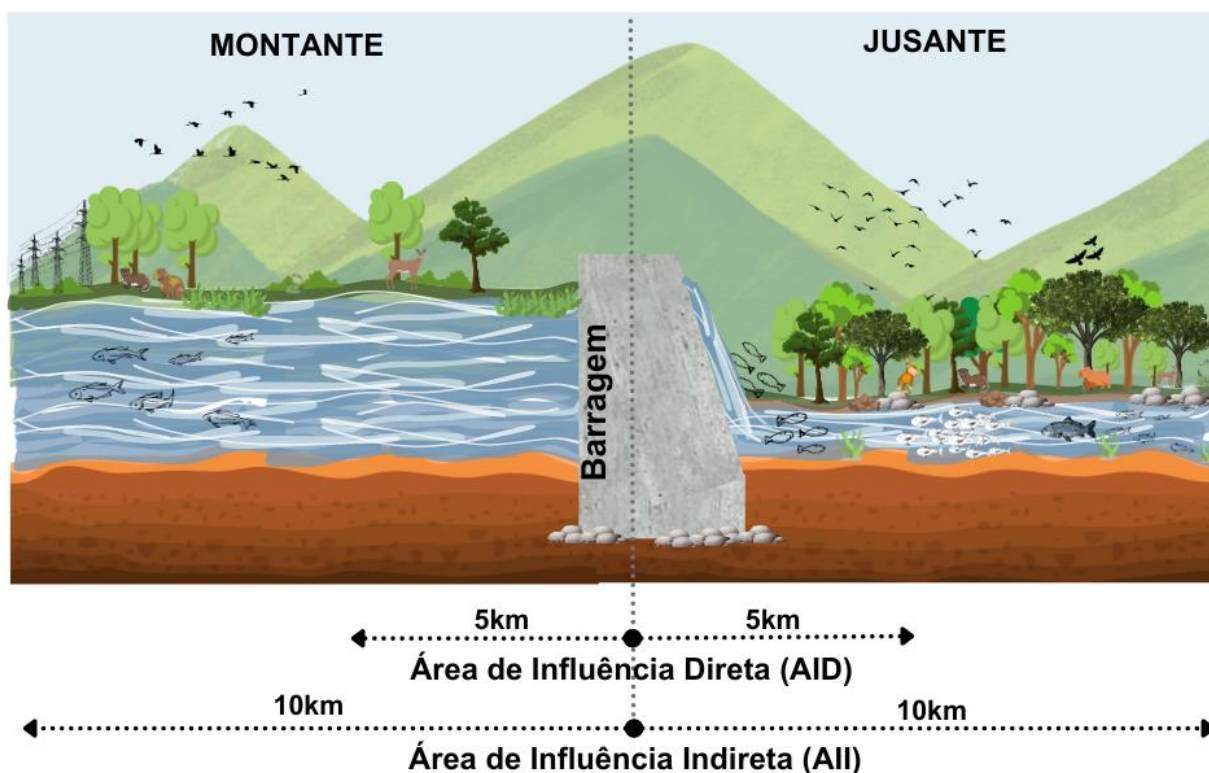
Na Figura 12, esquematizou-se as denominações comumente utilizadas para retratar áreas específicas relacionadas a uma UHE, e que serão adotadas nas abordagens da presente pesquisa. São elas:

a) Montante: Área onde a água do rio fica represada, formando o lago do reservatório – área acima da barragem. Nesta área os impactos ambientais são mais perceptíveis, por conta da zona de alagado que suprime diversas propriedades rurais e/ou urbanas, áreas de florestas naturais e ilhas que conseqüentemente acabam reduzindo a diversidade de espécies da fauna que circulam e habitam essas áreas, entre diversos outros impactos.

b) Jusante: Área onde o rio segue seu curso natural após o barramento – área abaixo da barragem. A riqueza na diversidade da fauna e flora nessa área se destaca, quando comparada a região a montante. Porém, a jusante, os impactos também são percebidos, em relação a vazão da água, a dificuldade de cardumes seguirem percurso rio acima na época de piracema para desova, erosão das margens, ciclo acelerado perceptível na formação de novas ilhas e supressão de ilhas existentes, entre outros impactos.

c) AID: Área de Influência Direta, tratam-se de áreas a montante e a jusante da barragem, dentro de um raio de cinco quilômetros considerando o empreendimento como centroide. Além desta, existe a Área de Influência Indireta (AII), que segue a mesma logística, porém considera como parâmetro, um raio de abrangência de dez quilômetros. Nesta os impactos são perceptíveis, no entanto com menor intensidade.

Figura 12 – Demonstração de uma seção típica de barragens de concreto.

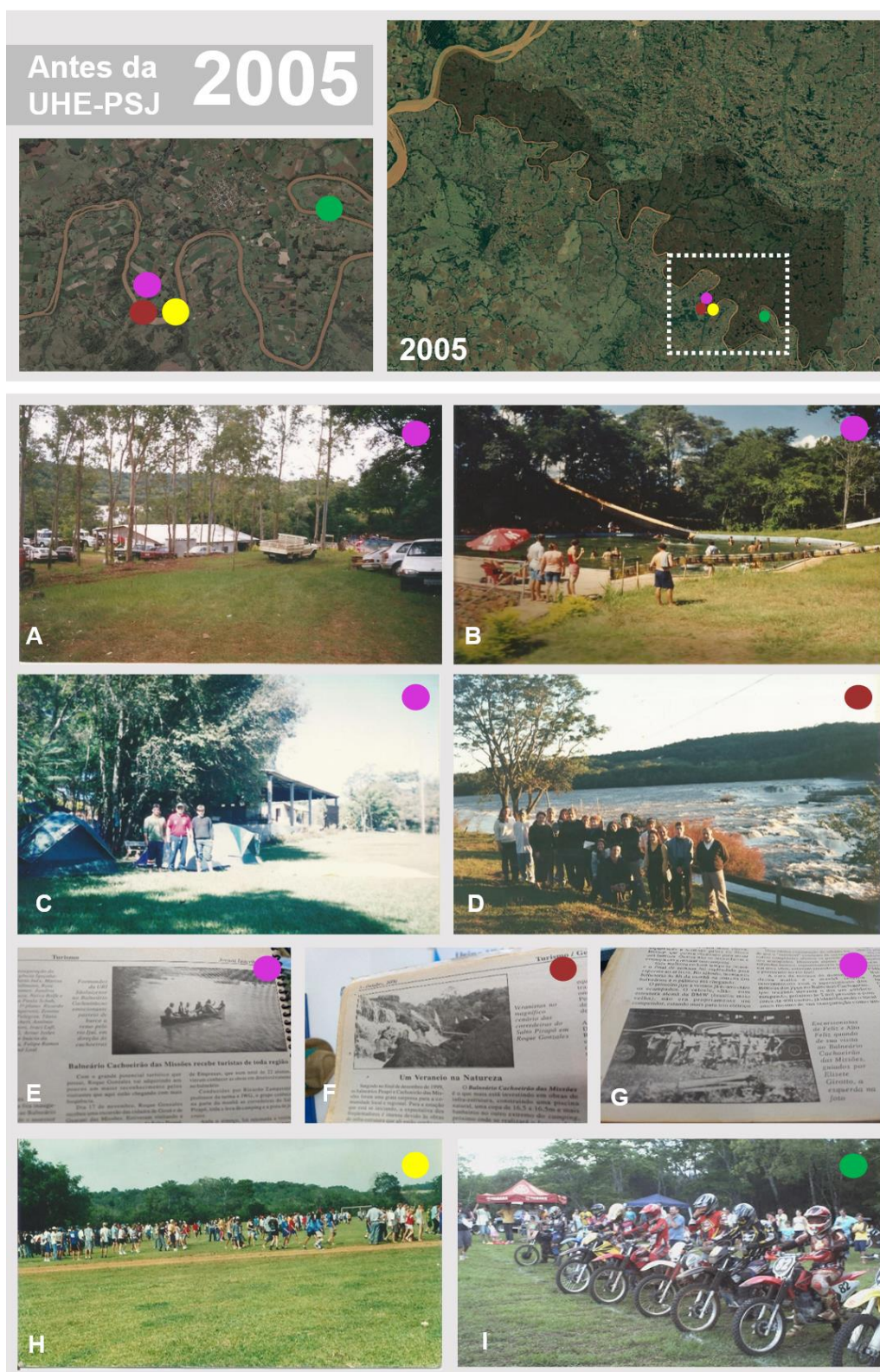


Fonte: Autora, 2023.

Em se tratando de transformações, estas, tomam maior evidência dentro da Área de Influência Direta (AID) da UHE-PSJ, e principalmente a montante da barragem, onde pode-se observar a formação do lago do reservatório, o qual consumiu diversas propriedades rurais e áreas de cobertura nativa, impactando diretamente no uso e cobertura do solo local. Além destes, também se destacam os impactos socioculturais, econômicos, de desenvolvimento urbano.

Os usos da água na AID da UHE-PSJ em Roque Gonzales, antes de sua implantação propriamente dita, foram identificados pelos estudos de viabilidade e impacto do empreendimento, como atividades de lazer caracterizadas por áreas de camping, balneários - do Granito, Juca e Cachoeirão (Figura 13), - a pesca amadora, geração de energia através da CGH, bebedouro de animais, navegação, travessia por balsas e irrigação (CEE, 2005).

Figura 13 – Espaços de recreação antes da usina: Balneário Cachoeirão (A, B e C), Salto Pirapó (D), reportagens de jornais sobre o lazer e turismo no local (F, G e H), e Balneário do Granito (H) e Juca (I).



Fonte: Autora, através do google Earth e acervo de Iraci Luft, proprietário do balneário Cachoeirão.

Os balneários citados e apresentados na Figura 13, localizavam-se na AID da UHE-PSJ, e acabaram sendo extintos a partir do ano 2005. A região das proximidades do Salto Pirapó, a jusante da barragem, onde se situavam os balneários Granito, Cachoeirão e a CGH não foi afetada pelo lago do reservatório, porém é considerada área de risco e possui acesso proibido. O balneário do Juca, à montante da barragem, apesar de ter sido cessado, implantou-se novamente em área próxima à antiga propriedade, agora junto ao lago (Figura 14).

Figura 14 – Espaços de recreação depois da implantação da UHE-PSJ: Empreendimento da UHE-PSJ (A), Dona Maria pousada e eventos (B), Praia artificial (C) e Balneário do Juca (D).



Fonte: Autora, através do google Earth e google imagens.

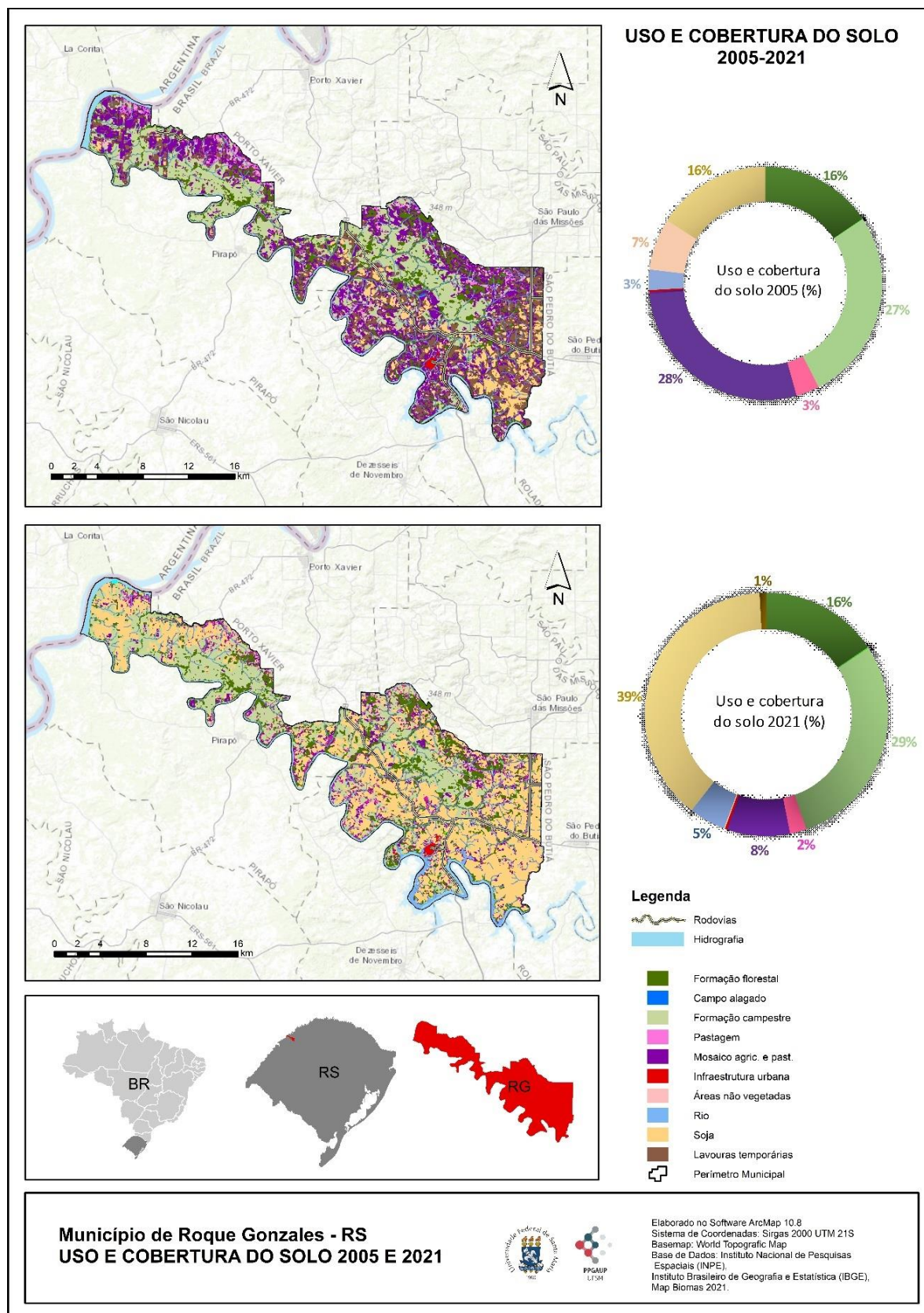
Com a nova configuração da paisagem à montante da UHE-PSJ, surgiram novos estabelecimentos privados e públicos voltados para o lazer e exploração turística, como a pousada Dona Maria, a praia artificial de água doce – próxima a mancha urbana -, e o reestabelecimento do balneário do Juca, conforme apresentou a Figura 14.

Apesar de algumas localidades terem sido preservadas e outras criadas, a intenção de mostrá-las é voltada a apontar importância da paisagem natural remanescente nas vivências da população. Além destas áreas em específico, toda paisagem do território roque gonzalense representa, por si só, um resgate histórico, que resguarda em seus aspectos físico - naturais e em artefatos preservados, a história de seus antepassados.

As transformações da paisagem ocasionadas pela implantação da UHE-PSJ no município de Roque Gonzales, podem ser também avaliadas através da espacialização de dados e mapeamentos, pois as mesmas, oscilam entre impactos positivos e negativos impedindo o dimensionamento real somente por meio de fotografias temporais.

Na Figura 15, espacializou-se o uso e cobertura do solo do ano de 2005 – antes da implantação da UHE-PSJ - e do ano de 2021 - UHE-PSJ com nove anos de operação – de forma comparativa, visando explicar as mudanças registradas a nível territorial.

Figura 15 – Mapa comparativo de uso e cobertura do solo do território de Roque Gonzales antes e depois da UHE-PSJ.



Fonte: Autora, 2022.

Através da comparação temporal entre o uso e cobertura do solo, percebe-se que a paisagem se transformou não apenas fisicamente pelo desvio do rio e enchimento do lago do reservatório, mas principalmente em relação aos usos do solo. Antes da implantação da UHE-PSJ, observa-se que os mosaicos de agricultura e pastagem predominavam com 28% da área total de estudo, seguidos pela formação campestre com 27%, a formação florestal e soja, cada uma com 16%, esta última, apresentou crescimento significativo no período posterior a implantação da UHE-PSJ, que saltou de 16% para 30% da área total estudada em 2021, invertendo posição com os mosaicos de agricultura e pastagem.

De modo geral, através da espacialização e representação de percentuais nos gráficos, percebe-se que a cultura da soja atualmente predomina no território suprimindo outras tipologias de culturas. Considerando a dimensão das manchas, e o adensamento em áreas específicas, esta situação pode refletir na diminuição de biodiversidade e heterogeneidade de unidades específicas a longo prazo.

Portanto, para a compreensão real da situação de áreas específicas do território do município se faz necessária primeiramente, a caracterização da paisagem atual do município através de um levantamento de campo, e posteriormente uma análise relativa as fragilidades ambientais que a paisagem apresenta, visando prever e alertar sobre eventuais ameaças em relação ao uso do solo.

2.3.3. O Plano Diretor

Diante do crescimento econômico e urbano, e da alta procura de terrenos próximos ao lago do reservatório impulsionados pelo início de operação da UHE-PSJ, a gestão municipal de Roque Gonzales - RS publica o Plano Diretor do município no ano 2020, visando direcionar e ordenar o crescimento do município.

No Plano, nota-se certa superficialidade nas tomadas de decisões e no direcionamento das ações de ordenamento. A espacialização do território do município, foi realizada através do Sistema de Informações Geográficas (SIG), porém utilizando-o apenas como uma ferramenta de graficação.

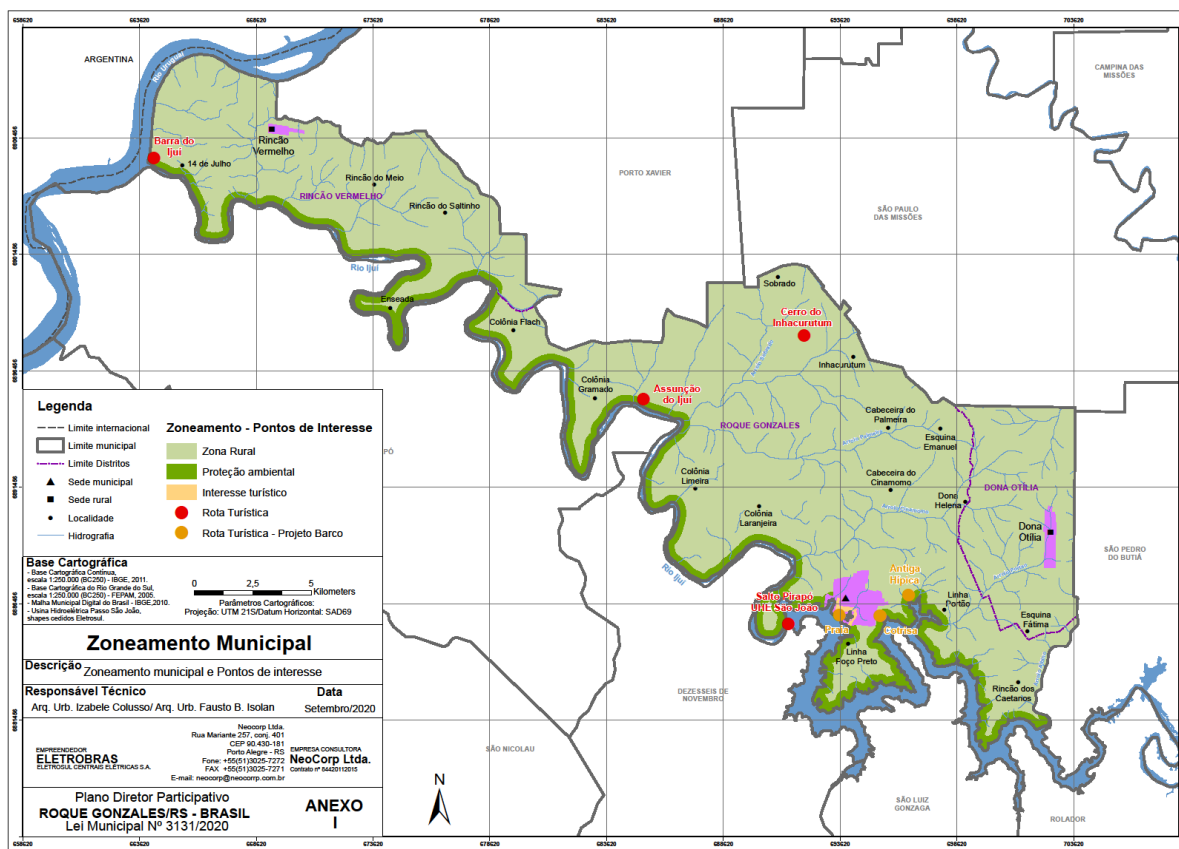
Ao analisar as diretrizes do plano, nota-se que as mesmas são definidas com certa superficialidade, com ausência de aplicação de métodos efetivos que possam

contribuir em resultados assertivos. Percebe-se também a utilização de critérios inadequados para as tomadas de decisão, os quais na maioria das vezes desconsideram as características distintas da Paisagem do município e o seu processo peculiar de transformação.

No mapa de zoneamento do território (Figura 16), nota-se que os aspectos físicos da paisagem não foram considerados para um diagnóstico de potencialidades e de fragilidades, os quais, contribuem diretamente na definição e limitação de usos de cada zona. Também se percebe, que foram desconsideradas áreas passíveis de preservação e/ou conservação, como as APP's de importantes recursos hídricos que desaguam no rio Ijuí, localizados na zona rural do município como o arroio Cinamomo, o Palmeira, entre outros, além daqueles que cortam a malha urbana na Sede – representada em cor roxa.

Na extensão a montante da barragem da UHE – PSJ, é o empreendimento que se responsabiliza pela definição da largura das APPs nas margens do lago do reservatório. No EIA-Rima da UHE-PSJ consta a variação de um *buffer* de 30m de cada lado da margem, podendo chegar até 100m em algumas áreas. Observa-se que no Plano Diretor houve a padronização de 30m de *buffer* para todos cursos de água natural.

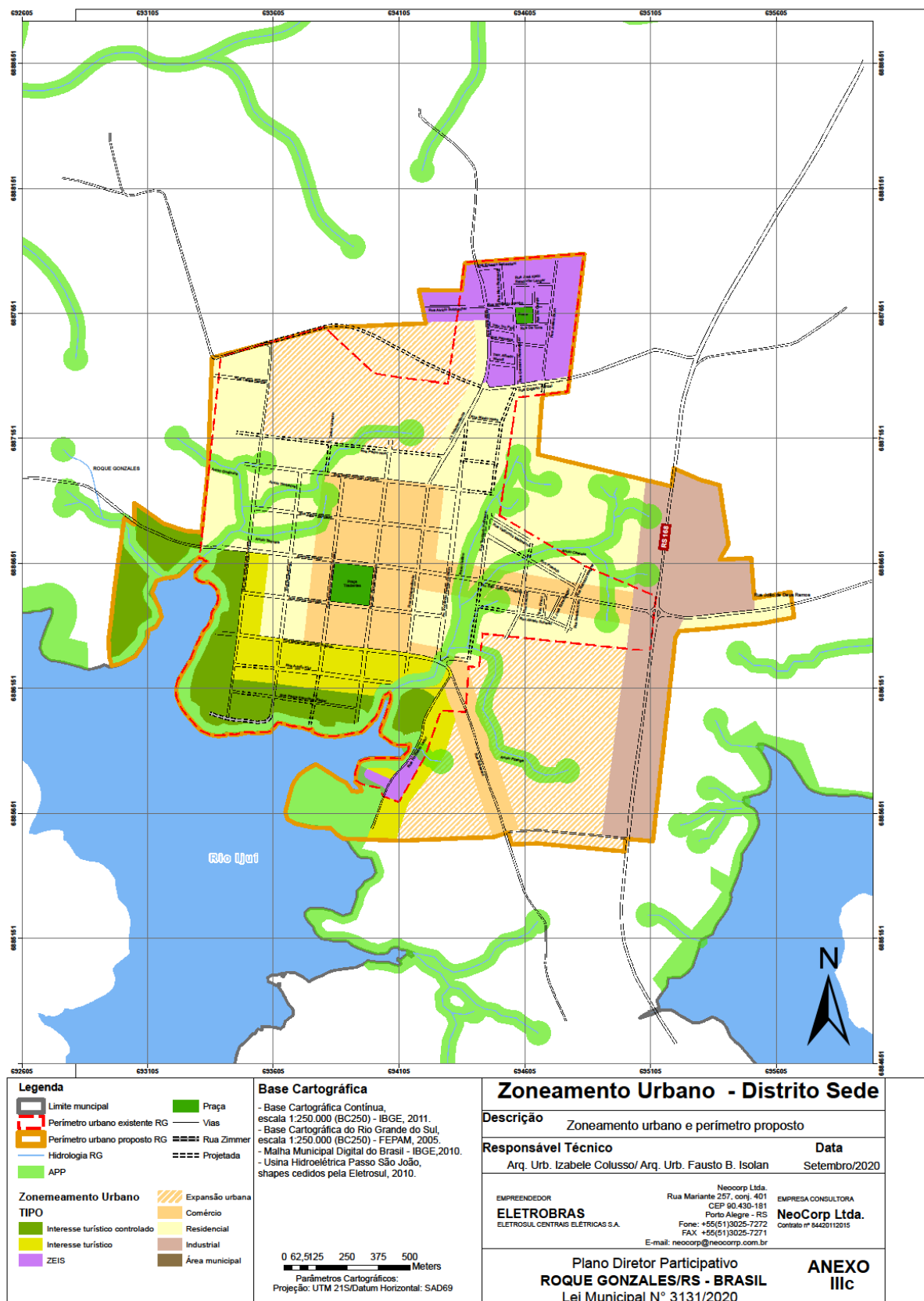
Figura 16 – Mapa de zoneamento do território de Roque Gonzales.



Fonte: Plano Diretor do município de Roque Gonzales (2020).

No zoneamento proposto para o desenvolvimento da Sede (Figura 17), observa-se, novamente, a superficialidade na definição dos usos e da ocupação do solo, como por exemplo a proposta de urbanização em áreas de APPs de recursos hídricos, impactando na canalização dos mesmos. Ainda sobre as APPs, observa-se que estas foram padronizadas em um *buffer* de 15m para cada lado da margem, desconsiderando a largura e hierarquia dos recursos hídricos.

Figura 17 – Mapa do Zoneamento Urbano da Sede do município de Roque Gonzales-RS.



Fonte: Plano Diretor do município de Roque Gonzales.

Tratando-se do zoneamento da Sede Central do município, é visível o reflexo de demandas não supridas no zoneamento geral. Pelo fato de o zoneamento geral não apresentar um diagnóstico preciso de potencialidades e fragilidades, e de haver a ausência da compreensão da configuração da paisagem através de uma caracterização, o zoneamento urbano simplesmente segue um critério prioritariamente intuitivo para o diagnóstico de áreas potenciais, desconsiderando fragilidades emergentes.

E, referente aos pontos de interesse turístico como as rotas turísticas, foram demarcadas somente aqueles com maior visitação, sem levantar e avaliar potencialidades presentes no território como um todo, promovendo a conectividade através da interligação de elementos de valor natural, cultural, histórico e ecológico. Acredita-se que a caracterização detalhada da Paisagem do município, considerando os seus aspectos biofísicos e culturais, através de levantamentos de campo, possam contribuir na reflexão aprofundada sobre as fragilidades e potenciais do território.

No documento, é perceptível a intenção de ordenar o território, promover o desenvolvimento socioeconômico, direcionar o crescimento urbano e paralelamente preservar e conservar áreas ambientalmente fragilizadas, porém o diagnóstico é puramente intuitivo. É por isso, que a utilização de metodologias de diagnóstico de ferramentas de geotecnologias adequadas, tornaria possível a elaboração de um planejamento assertivo para a ordenação da Paisagem em nível meso - territorial - e micro – urbana.

Por fim, espera-se que a pesquisa desenvolvida, contribua no sentido de identificar e caracterizar os atributos da paisagem, e de diagnosticar suas potencialidades e fragilidades, visando o fornecimento e lapidação de diretrizes para o desenvolvimento de um planejamento ecológico da paisagem do município.



CAPÍTULO 3

REVISÃO DE LITERATURA

No presente capítulo serão abordadas temáticas relacionadas aos desdobramentos da pesquisa, discorrendo sobre o aporte teórico e de fundamentação do estudo baseados no objeto empírico.

3.1. A EVOLUÇÃO DE CONCEITOS FORMAS INTERPRETATIVAS DA PAISAGEM

Abordada teoricamente através de diferentes conceitos, a paisagem é objeto de estudo das mais variadas áreas de conhecimento.

Durante o século XIX, a paisagem foi retratada teoricamente a partir de conceituações voltadas a geografia. Humboldt (1808), geógrafo alemão, estudou a paisagem em relação a presença de vegetação considerando como dado de maior significância para sua caracterização. Já Passarge (1904), também geógrafo alemão, abordava a paisagem em uma perspectiva territorial e defendia que a mesma é resultado de suas características geomorfológicas. A visão de que a paisagem era resultado exclusivamente da combinação de suas características físicas, dissipou-se e agregou-se a novos conceitos a medida em que surgiram novos estudos.

A partir do século XX, a paisagem começa a ser conceituada também com visões ecológicas e relacionais, esta última defendendo as inter-relações físicas, biológicas e antrópicas no espaço na formação da mesma. Esta evolução é perceptível através de abordagens como a de Sauer (1925), geógrafo, que defende a teoria de que a paisagem é resultado das ações humanas sobre um espaço, onde a cultura é o agente. A ideologia histórico-geográfica, que estuda a paisagem como

cultural, territorial e natural, se pluraliza e ganha ênfase somente a partir de 1970 (VALENTINI 2020).

Outras abordagens relativas à paisagem, surgem no século XX, com uma visão voltada para a geoeologia. Troll (1939), geógrafo alemão e doutor em botânica, afirma que a paisagem resulta da interação entre os elementos da superfície da Terra, como o solo, a água, a vegetação e o uso do solo.

Na década de 1960, Sotchava (1962), introduz na literatura soviética o termo de geossistemas, onde defende que a paisagem é formada por um conjunto de sistemas ambientais físicos, abertos e dinâmicos, que interagem entre si, e que a integração geológica e espacial entre eles se faz necessária para a compreensão de uma paisagem. Essa conceituação, de modo geral, defende a separação entre as esferas naturais e sociais, pois considera escalas temporais distintas entre elas.

Em contraponto e influenciado pela escola francesa, o geógrafo Jean Tricart, realiza críticas referentes as conceituações de Sotchava. Tricart (1977), compreende a paisagem como um conjunto de sistemas, que se relacionam de forma mútua com diversos elementos, dinâmicas e fluxos de energia e matéria no meio ambiente, como um sistema eco dinâmico.

Georges Bertrand, geógrafo francês, também criticou as teorias geossistêmicas de Sotchava. Bertrand (1968) defendia que o homem deveria ser aproximado da natureza, de forma que fossem analisados em uma mesma hierarquia, dando importância as interrelações da dinâmica social combinada aos processos naturais do geossistema. E, Cosgrove (1998) geógrafo britânico, considerava que a paisagem é composta por um conjunto de formas naturais e culturais.

Forman e Godron (1986), ecologistas americanos, consideram a paisagem como um complexo de sistemas, formados pela atividade da rocha, água, ar, plantas, animais e o homem e que pela sua fisionomia forma uma entidade reconhecida, porém suas abordagens se voltam com vigor à ecologia da paisagem. Para Turner e Gardner (1991), também ecologistas americanos, a paisagem é formada pela troca de matéria e energia dentro do sistema físico-químico e biótico, em um caráter dinâmico e relacional.

Com a convicção de que a paisagem não é somente caracterizada por sua geografia e geomorfologia, mas por um conjunto de elementos e fatores que se relacionam entre si, Magnoli (1982), arquiteta paisagista brasileira, e Ratzel (1986), geógrafo alemão, definem a paisagem como resultado das relações entre processos

sociais e naturais. E Santos (1988), geógrafo brasileiro, acrescenta ainda, que a paisagem é formada por volumes, cores, movimentos, odores, sons, e exprimem as heranças das relações entre o homem e a natureza. Em uma linhagem semelhante, Berque (1998) defende que a paisagem é uma das formas de expressão entre o homem e o meio em que vive.

A partir desse panorama, do século XX ao momento atual, pode-se compreender a paisagem de forma prática, como resultado da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que compõe um mosaico de diferentes paisagens (BERTRAND, 2004). Para Tardin (2018), a paisagem é a instância físico-espacial, vivida, criada, percebida e significada pelo homem. Assim sendo, por consequência da relação entre ser humano e natureza, uma paisagem abrange dimensões ecológicas e culturais em que o nível de heterogeneidade varia de acordo com a escala de análise (CITTADIN, 2010; VALENTINI, 2020; METZGER, 2001).

Dessa forma, observa-se que duas correntes teóricas se firmam, a que analisa a paisagem através da morfologia e a que interpreta a paisagem baseada em sua simbologia, conhecidas como Geografia cultural Tradicional e Nova Geografia Cultural, ambas consideram que a paisagem é resultado da interação do homem e da natureza (CITTADIN, 2010).

Visando explanar as diferentes conceituações de paisagem, elaborou-se o Quadro 2, o qual apresenta de forma sintética, a evolução das diferentes abordagens teóricas referentes ao conceito de paisagem, onde identifica-se o autor, a forma em que o mesmo aborda o assunto, e sua visão relacionada aos elementos que configuram a paisagem. Os autores e conceitos destacados dão embasamento teórico e norteiam a presente pesquisa.

Quadro 2 – Síntese da evolução das conceituações de paisagem.

AUTOR	ABORDAGEM TEÓRICA	GEOGRÁFICA	ECOLÓGICA	CULTURAL
HUMBOLDT (1808) Geógrafo Escola Alemã	Estuda a paisagem em relação a vegetação, considerando-a como dado de maior significância para a caracterização de aspectos espaciais.	X		
PASSARGE (1904) Geógrafo Escola Alemã	A paisagem baseia-se em uma perspectiva territorial, como as formas de relevo, voltadas a uma visão geomorfológica.	X		

(continua)

(continuação)

SAUER (1925) Geógrafo Cultural Escola Americana	A paisagem é resultado das ações humanas sobre o espaço geográfico, onde a cultura é o agente, a área é a condição material e a paisagem o resultado.			X
TROLL (1939) Geógrafo e Botânico Escola Alemã	A paisagem é interação entre os elementos da superfície terrestre como a água, o solo, a vegetação e o uso da terra. – Geoecologia da paisagem		X	
SOTCHAVA (1962) Geógrafo Escola Soviética	A Paisagem é formada por uma dinâmica de processos que interagem no planeta Terra onde se faz necessária a integração espacial e ecológica para a compreensão da mesma. É formada por um conjunto de sistemas ambientais físicos, abertos e dinâmicos - Geossistemas		X	
TRICART (1977) Geógrafo Escola Francesa	Paisagem é um conjunto de sistemas, que compõe relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente. - Eco dinâmica		X	
COSGROVE (1979) Geógrafo britânico	A paisagem é o conjunto de formas naturais e culturais associadas em determinada área.		X	X
MAGNOLI (1982) Arquiteta Paisagista Escola Brasileira	A paisagem é resultante das relações entre processos sociais e naturais.			X
RATZEL (1986) Geógrafo Escola Alemã	Considera a paisagem como resultado da interação entre o homem, a sociedade e a natureza.			X
FORMAN; GODRON (1986) Ecologistas Escola Americana	A paisagem é uma parte do espaço da superfície da Terra, que consiste em um complexo de sistemas, formados pela atividade da rocha, água, ar, plantas, animais e o homem e que pela sua fisionomia forma uma entidade reconhecida. - Ecologia da Paisagem		X	
SANTOS (1988) Geógrafo	A paisagem é definida como domínio do visível: “tudo o que a visão alcança.” É formada por volumes, cores, movimentos,			X

(continua)

(conclusão)

Escola Brasileira	odores, sons, exprimem as heranças que representam as sucessivas relações entre o homem e a natureza.			
TURNER; GARDNER (1991) Ecologistas Escola Americana	A paisagem é a troca de matéria e energia dentro do sistema físico-químico e biótico, em um caráter dinâmico e relacional.		X	X
BERQUE (1998) Geógrafo e Filósofo Escola Francesa	A paisagem é uma das formas de expressão entre o homem e o meio.			X
METZGER (2001) Ecologista Escola Brasileira	A paisagem engloba tanto aspectos naturais quanto culturais, onde o nível de heterogeneidade e retalhamento se altera conforme a escala de observação.		X	X
BERTRAND (2004) Geógrafo Escola Francesa	A paisagem é resultado da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos, onde uns reagem sobre os outros em um conjunto único e indissociável. A paisagem total integra as ações antrópicas compondo um mosaico de diferentes paisagens.		X	X
CITADIN (2010) Arquiteta e Paisagista Escola Brasileira	A paisagem é dinâmica e se cria pela ação do homem no meio e pela combinação de aspectos naturais, sociais e culturais.		X	X
TARDIN (2018) Arquiteta e paisagista	É a instância físico-espacial vivida e criada pelo homem e por ele percebida e significada.		X	X
VALENTINI (2020) Arquiteta Escola Brasileira	A paisagem tem relação entre o ser humano e natureza, abrangendo dimensões culturais e ecológicas.		X	X

Fonte: Elaborado pela Autora, 2022.

A partir do Quadro 2, observa-se o quanto o estudo e o conceito de paisagem vem agregando diferentes abordagens no decorrer dos séculos XIX e XX, de maneira que nenhuma destas se anula com o tempo, todas se complementam em seu processo evolutivo, possibilitando diferentes estudos e diagnósticos relativos à área de pesquisa de cada autor. Ainda no Quadro 2, é possível perceber que a visão de que a paisagem é formada pela dinâmica entre elementos ecológicos e culturais se consolida oficialmente somente a partir da década de 1990.

Assim, descrever uma paisagem partindo somente de uma contemplação visual é insuficiente para caracterizá-la, é necessário analisá-la afundo, pois, mais do que formas geográficas, a paisagem exprime as heranças culturais da relação entre o homem e a natureza, e é partindo desse entendimento que a presente pesquisa retratará a paisagem.

Com o levantamento das diferentes abordagens teóricas, entende-se que, na caracterização de uma paisagem, considera-se crucial a compreensão de seus aspectos naturais e atributos físicos. Para que posteriormente analise-se os diferentes usos atribuídos a ela. Estes usos, revelam parcialmente a relação entre o homem e o meio, permitindo a compreensão das transformações da paisagem em seu processo natural e artificial.

3.1.1. Relação da paisagem natural com a herança cultural

Uma paisagem pode ser compreendida não apenas pela nossa abrangência visual, espacial e panorâmica, mas pelo que se encontra registrado na mente do observador e a sua relação com o que é espacialmente observado.

A paisagem natural resguarda sinais e vestígios de relações históricas, evidenciadas em seu conjunto arquitetônico, literário, de lendas e, na biota, ecologia e topografia e deve ser considerada como uma herança cultural (TARDIN, 2018a). O ser humano se apropria de tudo aquilo que lhe é cotidiano, e a forma como o homem se relaciona com o meio natural em que está inserido é responsável pelo sentimento de identidade e pertencimento com o local em que vive. Uma paisagem natural pode resguardar heranças culturais que contam a história de diversas gerações de uma comunidade.

Esta relação simbólica, é o resultado da apropriação e transformação da natureza pelo ser humano (COSGROVE, 1998). Portanto a paisagem não se restringe única e exclusivamente ao meio, mas revela sobre o indivíduo e manifesta seu ser (FURLANETTO; KOZEL, 2014).

Em uma categoria analítica espacial, uma paisagem é compreendida como uma porção espacial onde acontecem as interações dos conjuntos de ecossistemas que a compõe. E, estes se repetem de maneira similar e refletem certo nível de padrão em sua heterogeneidade (FORMAN, 1995).

A ação de uma cultura associada ao tempo sobre a natureza, pode justificar características heterogêneas em paisagens geomorfologicamente homogêneas. A paisagem é uma marca pois exprime uma civilização e também uma matriz, por participar de sistemas de percepção e ação, canalizando sentido a relação de uma sociedade com a natureza e o espaço (BERQUE, 1998).

Com isso, entende-se que uma paisagem representa o sentido que a sociedade oferece à sua relação com a natureza e o espaço, tornando-a assim, marca e matriz da cultura, onde a paisagem natural oferece os materiais que formam a paisagem cultural, porém, quem reside na própria cultura é que é responsável por modelar e transformar a paisagem (FURLANETTO; KOZEL, 2014). Para Tardin, a paisagem:

“... é interação entre o homem e a natureza de acordo com o olhar humano. É a instância físico-espacial vivida e criada pelo homem e por ele percebida e significada. É lugar da vida – dos encontros, das festas, das crenças, das artes, do habitar, do produzir, etc.”(TARDIN, 2018, p.2).

No sentido da paisagem como herança, o fator tempo deve ser considerado como uma variável fundamental para a análise da paisagem geográfica ou cultural, pois a mesma resulta da ação da cultura sobre a natureza ao longo do tempo (CORRÊA; ROSENDHAL, 1998). Ab’Saber revela que:

“Na verdade, ela é uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente a herdaram como território de atuação de suas comunidades.” (AB’SÁBER, 2007, p.9).

Assim sendo, a paisagem é resultado da relação entre elementos ecológicos e culturais, é indiscutível, pois um interfere diretamente no outro. Tal relação reflete uma

combinação de processos e dinâmicas sistêmicas entre seus elementos, físicos, biológicos e antrópicos, e encontra-se em constante transformação.

Por fim, essa constante transformação, que é resultado da relação antrópica com o meio, toma ritmos crescentes de aceleração conforme se desenvolvem os territórios, sendo o rio, um dos elementos naturais que mais sofre com a ação humana.

3.2. O RIO: ELEMENTO NATURAL CONFIGURADOR DA PAISAGEM E A INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NO SEU PROCESSO DE ARTIFICIALIZAÇÃO

Como um dos principais elementos integradores de uma paisagem, o rio é capaz de fortalecer a relação entre a natureza e o homem, podendo influenciar economicamente, socialmente e culturalmente na vida das pessoas e no desenvolvimento de cidades.

Tendo em vista a possibilidade de explorar os recursos oferecidos pelos rios, muitas cidades se consolidaram a partir de cursos d'água, voltando-se a eles, e tendo seu traçado e organização moldado pelos mesmos. Sua utilidade engloba desde o abastecimento de água, como também geração de energia, escoamento de produtos, no transporte, colabora nos processos produtivos entre outras funções (GUIMARÃES, 2011).

Sobre a presença dos rios nas cidades Holz (2012) acrescenta ainda, que estes, proporcionam melhores condições ambientais e de qualidade de vida para a população considerando o seu potencial de lazer e qualidade da paisagem. O recurso hídrico tem potencial de oferecer áreas para recreação ativa, estão diretamente ligados à cultura, ao turismo, ao lazer e entretenimento, promovem o convívio coletivo com locais de contemplação e vivência, influenciando diretamente no comportamento da população.

O rio, além da água, pode oferecer alimento, controle de um território nos limites de municípios ou fronteiras de países, transporte fluvial, energia hidráulica e lazer. Ainda, considerando que esse faz parte da paisagem natural que está diretamente ligada com identidade cultural, considera-se o recurso hídrico como um elemento que fortalece o sentimento de pertencimento da população com a paisagem em que está inserida.

A influência antrópica na mutação e artificialização dos recursos hídricos também é um problema, esta ocasiona a canalização de córregos e rios, desvios de percurso para implantação de barragens, reservatórios e lagos artificiais para implantação de Usinas hidrelétricas, que apesar de contribuir positivamente na geração de energia e no desenvolvimento sócio econômico, pode causar impactos ambientais e socioculturais irreversíveis. Por isso, considera-se que quando uma barragem represa um rio, a paisagem se transforma de forma brusca e por consequência, parte da antiga vida fica para trás e muda no tempo e no espaço, reinventa e recria laços, trazendo o futuro para o presente (CONSÓRCIO ITÁ, 2000).

Os impactos negativos socioculturais e ambientais a longo prazo, ocasionados pela implantação de empreendimentos artificiais em uma paisagem natural, por vezes, perdem grau de importância quando comparados ao somatório de resultados que corroboram em interesses próprios como o desenvolvimento socioeconômico de pequenos municípios.

Para Costa (2006) “os conflitos entre processos fluviais e processos de urbanização tem sido de um modo geral enfrentados através de drásticas alterações na estrutura ambiental dos rios” COSTA (2006, p.10). No caso de grandes núcleos, conforme se dá o crescimento urbanos, os recursos hídricos vão sendo sufocados, e acabam excluídos do planejamento. Com isso, a leitura da paisagem, no entanto, torna-se cada vez mais indecifrável à medida que a cidade intervém no seu espaço, na configuração de seu processo de expansão vencendo obstáculos geográficos de acordo com suas necessidades e conveniências (GORSKI, 2008).

‘Atualmente, a potencialidade que as águas têm de contribuir para uma forma urbana diferenciada, devido a sua importância ecológica – pois podem servir como corredores para o deslocamento da fauna, por exemplo – e simbólica – relacionada à identidade do lugar, pois são portadoras de significados e valores para a sociedade –, tem sido desconsiderada no planejamento de muitas cidades, transformando cursos d’água em ambientes urbanos em canais naturais de esgoto e destino de lixo.’ (HOLZ, 2012, p.37).

Por isso, conforme Peixoto (2016), atualmente a paisagem fluvial vem sendo abordada como diretriz de planejamento territorial e urbano, considerando que os rios contribuem no entendimento sistêmico e abrangente do território, e geram subsídios para o planejamento integrado ao longo de seu curso.

3.2.1. APP's de rios e seu papel na manutenção de ecossistemas e conservação da biodiversidade

Considerando o ser humano como principal responsável pela transformação e degradação de paisagens naturais, pelo seu papel ativo na antropização de áreas de sensibilidade ecológica, artificialização de recursos hídricos e uso e manejo equivocado do solo, prejudicando a biodiversidade e suprimindo ecossistemas, criam-se leis normativas visando a contenção, conservação e preservação de áreas previamente estabelecidas.

Desde o início de inserção de normativas relativas à criação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), de 1930 a 1960, a conceituação destas, liga-se diretamente aos recursos hídricos, pelo fato da importância ambiental das faixas marginais de rios e nascentes, fornecendo proteção a estes nos mais diversos quesitos, como a erosão do solo, assoreamento e poluição da água.

No Brasil a Lei nº 12.654/2012, conhecida como Novo Código Florestal, ressalva sobre a importância das florestas, as quais são responsáveis de forma direta à preservação da biodiversidade dos ecossistemas, produção e qualidade da água e pela conservação do solo garantindo a manutenção da vida no Planeta Terra. Na Lei, definem-se as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) de todas as tipologias existentes no país, sendo estas públicas e privadas (MIRANDA; SÁ, 2020).

As Reservas Legais (RL), são áreas localizadas dentro de uma propriedade rural, as quais possuem função de assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da área particular. Essas, possuem o papel de conservar e reabilitar a biodiversidade, servindo de abrigo e proteção para fauna e flora. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelece a porcentagem mínima onde 20% da área de plantio deve ser protegida.

Vale salientar que na prática, as RL nem sempre cumprem sua função com efetividade. A maioria das RL localizam-se em meio a lavouras de plantio, distantes e desconexas de qualquer corredor verde, ou de uma mancha de mesma função. Além de apresentar essa fragmentação e distância, as RL sofrem com o efeito de borda, pois encontram-se vulneráveis e diretamente expostas ao clima, parasitas, fatores químicos e biológicos que chegam até o núcleo da mancha da RL com facilidade, influenciados pela dimensão e formato da mancha. Assim, uma RL pode acabar não

cumprindo um de seus principais papéis: o de servir como corredor ecológico utilizado pela fauna nativa, conectando fragmentos de habitats e Unidades de Conservação (UC).

Por sua vez, as Unidades de conservação (UC), são áreas protegidas legalmente pelo SNUC. São nessas áreas que se encontram remanescentes das paisagens naturais com representatividade significativa que protegem os recursos hídricos. Essas contribuem em estratégias de uso sustentável dos recursos naturais e fortalecem as relações da população com a natureza.

As UC dividem-se em dois grupos: Unidades de Conservação Integral, que podem ser usadas indiretamente sem destruir ou prejudicar recursos naturais com coletas e consumo; e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável, as quais possibilitam a exploração direta dos recursos naturais, desde que se mantenha a biodiversidade e garanta-se a perenidade dos recursos renováveis e processos ecológicos.

E, as APPs Segundo a Lei nº 12.654/2012, são áreas “cobertas ou não por vegetação nativa, e possuem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.” Com isso estabelecem as tipologias, os padrões relativos, as características e larguras que devem ser respeitadas conforme esquema apresentado no Quadro 3 e Quadro 4.

Quadro 3– Larguras recomendadas pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) para Áreas de Preservação Permanente (APPs).

CURSOS D'ÁGUA NATURAIS PERENES E INTERMITENTES		
FAIXA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	LARGURA DO RECURSO HÍDRICO	
Raio de 50 metros	Nascentes e olhos d'água	
30 metros	Menor que 10 metros.	
50 metros	De 10 a 50 metros.	
100 metros	De 50 a 200 metros.	
200 metros	De 200 a 600 metros.	
500 metros	A partir de 600 metros.	
LAGOS E LAGOAS NATURAIS		
ENTORNO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	ÁREA EM HA	Zonas
100 metros	Maiores que 20 ha.	Rurais

(continua)

(conclusão)

50 metros	Menores que 20 ha.	
30 metros	Todos.	Urbanas
RESERVATÓRIOS D'ÁGUA		
FAIXA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	TIPO	
Definida na licença ambiental do empreendimento	Barragens e represas de cursos d'água naturais.	
ENCOSTAS		
FAIXA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	TIPO	
100% na linha de maior declive	Com declividade superior a 45°.	
RESTINGAS E MANGUES		
FAIXA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	TIPO	
Toda extensão	Todos.	
CHAPADAS E BORDAS DE TABULEIROS		
FAIXA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	TIPO	
A partir de 100 metros	Todos.	
ALTITUDES SUPERIORES A 1.800 METROS		
FAIXA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	TIPO	
Toda abrangência	Todos.	
VEREDAS		
FAIXA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	TIPO	
50 metros, a partir do espaço brejoso e encharcado permanentemente.	Todas.	

Fonte: Autora, com base na Lei nº 12.651/2012.

Quadro 4– Normativas para áreas de preservação de interesse social e áreas rurais consolidadas em áreas de APP.

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL
Áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a finalidades como:
Conter a erosão do solo, mitigar riscos de enchentes, deslizamentos de terra e de rocha.
Proteger as restingas, veredas e várzeas.
Abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção.
Proteger sítios de beleza exuberante ou de valor científico, cultural ou histórico.
Formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias; assegurar condições de bem-estar público.
Auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares.
Proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional.
ÁREAS RURAIS CONSOLIDADAS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

(continua)

(conclusão)

Podem manter atividades econômicas em parte da área, a necessidade de manejo e gestão diferenciados, tendo que obedecer a critérios técnicos de conservação de solo e água contidos nos Programas de Regularização Ambiental (PRA) de cada estado federativo.

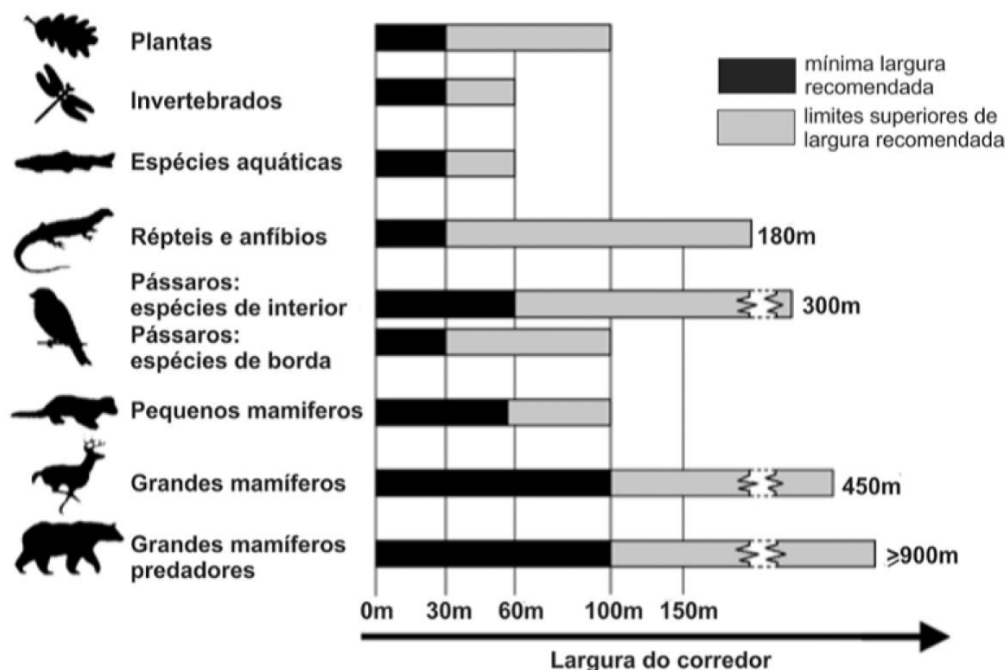
Fonte: Autora, com base na Lei nº 12.651/2012.

Em um contexto geral, o papel das APPs é a preservação de corredores fluviais e da vegetação ripária presente nos corredores ripários ao longo de cursos de recursos hídricos e faixas de influência, preservando a biodiversidade e atuando como zonas de amortecimento de impactos antrópicos e naturais (FORMAN; GODRON, 1986). Hilty; Lidicker; Merenlender (2006) acrescentam que os corredores ripários atendem a função de mitigação de impactos da antropização como inundações e deslizamentos e como protetora da biota aquática e terrestre.

Bentrup (2008), levanta linhas de questionamento referentes às larguras propostas pelas normativas de APP, defendendo a necessidade da implantação de diferentes tamanhos de *buffers* em se tratando de corredores, levando em consideração as tipologias de espécies da fauna e flora, onde sugere uma largura mínima próxima de 30m. Desta forma, o corredor ripário deve apresentar largura suficiente para o desempenho de suas funções ecológicas, como a facilitação da circulação da fauna e gerenciamento de fluxos e nutrientes dos recursos hídricos. Nesta mesma linha de pensamento, Forman; Godron (1986) afirmam que um corredor deve cobrir a planície de inundação em uma faixa de planalto, em ambos os lados, e a mesma, deve possuir largura maior que o efeito de borda.

A eficácia de corredores pode ser contestável, quando estes forem estabelecidos sem consciência dos processos paisagísticos que ocorrem na área de sua implantação. Bentrup (2008), ressalta, que também é necessário considerar a relação do comprimento e largura dos corredores, pois as mesmas interferem diretamente na continuidade e qualidade do habitat das espécies entre outros fatores, e através de estudos aprofundados, o autor simula e sugere larguras mínimas para os corredores considerando a mobilidade das espécies, para a proteção eficaz da biodiversidade conforme apresenta a Figura 18:

Figura 18 - Largura recomendada para corredores propostas por Bentrup (2008).



Fonte: Bentrup (2008).

Hawes; Smith (2005) também levantam questionamentos referentes a eficácia das larguras dos corredores de proteção de recursos hídricos e fazem suas recomendações conforme mostra o Quadro 5, sugerindo as larguras necessárias de acordo com sua função.

Quadro 5 - Função e largura sugerida para buffers.

FUNÇÃO DO BUFFER	LARGURA DO BUFFER
Proteção da Qualidade da Água	5 a 30 m
Estabilização das margens	10 a 20 m
Corredor ecológico e habitat	30 a 500 m
Atenuação de inundação	20 a 150 m
Entrada de detritos	3 a 10 m

Fonte: Adaptado de Hawes e Smith (2005)

Partindo das proposições dos autores Bentrup, Hawes e Smith, considera-se que as medidas de *buffers* sugeridas por Bentrup em relação as APPs de recursos hídricos são de grande valia, porém, distanciam-se significativamente da realidade aplicável do município de estudo. Já a sugestão de Hawes e Smith, aproxima-se de uma possível implantação no local, pois poderia gerar menor conflito entre gestão e população, e refletiria em resultados ecológicos extremamente positivos.

3.2.2. A importância da compreensão estrutural da paisagem para um planejamento sustentável

Para a elaboração de um planejamento territorial e urbano com diretrizes e ações eficazes e exequíveis, se faz necessário prezar pela qualidade de vida dos habitantes, fazendo com que suas atividades individuais e coletivas sejam facilitadas através da organização de espaços e fluxos.

Compreender as dinâmicas de uma paisagem é indispensável para o planejamento sustentável, o que isso só possível de fato, analisando seu sistema biofísico, urbano e sociocultural, considerando o seu processo de transformação e as possibilidades de modificações futuras (TARDIN, 2018). Forman (1995) acrescenta:

“Quando planejamos, quando conservamos, quando desenhamos, quando gerenciamos e quando tomamos decisões sábias para as paisagens, e especialmente para as regiões, manifestamos o pensamento sustentável e atuamos para as gerações futuras.” (FORMAN, 1995, p.524).

Considera-se que os ecossistemas presentes na paisagem atual são o resultado co-evolutivo da relação da sociedade com a natureza, estes podendo ter ocorrido no passado, ou estar em processo no presente (MONTEZUMA, 2018). A autora acrescenta ainda, que a sustentabilidade ecológica tem relação direta com a conservação dos ecossistemas, e a primeira por sua vez, relaciona-se diretamente com a ocupação humana. Dessa forma se faz necessária a análise dos padrões de ocupação e expansão para a compreensão de demandas de grupos e práticas sociais.

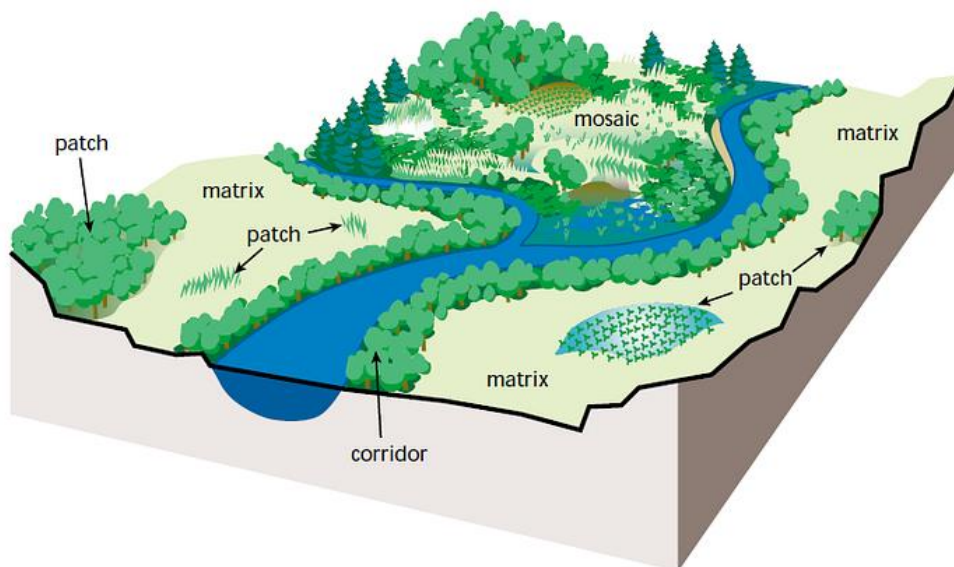
Montezuma (2018) também defende que a base teórica e metodológica da Ecologia da Paisagem é o estudo da estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas. Estas, são compostas por ecossistemas interativos que possibilitam a análise, diagnósticos e proposição de diretrizes como formas de uso do solo

considerando suas limitações sociais e físicas, dessa forma, favorece o planejamento de escalas de ações com maior detalhamento diminuindo os riscos e minimizando as vulnerabilidades.

Forman; Godron (1986), apoiam-se metodologicamente em três aspectos básicos: estrutura, função e desenvolvimento e mudança. Onde os elementos que estruturam a paisagem organizam-se em manchas, corredores e matriz, os quais podem ter seus padrões identificados e quantificados através de métricas espaciais e análise multicritério de decisão. Lang; Blaschke (2009) acrescentam que esses métodos permitem a quantificação, análise e avaliação de dados espaciais, poligonais e lineares da matriz, fragmentos e corredores.

Matriz para Lang; Blaschke (2009), representa a superfície dominante de uma determinada área de análise. Podendo ser considerada como um elemento relativamente homogêneo presente na maior parte da paisagem incluindo manchas e corredores, segundo (FORMAN; GODRON; 1986). Nas espacializações, uma paisagem é formada por um conjunto de classes. Uma classe é composta por um conjunto de manchas de mesma cor. E as manchas, são os elementos de menor dimensão que podem ser observados em uma paisagem. Portanto, a matriz é a classe que soma maior área presente no recorte espacial de análise, esta, predomina sobre as demais, exercendo o controle nas dinâmicas da paisagem (Figura 19).

Figura 19 – Estrutura da paisagem.



Os fragmentos correspondem ao mosaico organizado de manchas, possuem formas distintas e estão diretamente relacionados com as dinâmicas que ocorrem no seu entorno. Diferentemente dos fragmentos, os corredores são estruturas lineares que possuem conectividades e continuidade, apresentando relação entre largura e comprimento. Mostram-se como importantes estruturas conectoras entre elementos da paisagem, colaborando efetivamente na manutenção, preservação e qualidade de biodiversidade como fonte de alimento, moradia e circulação de diferentes espécies.

Como estruturas conectoras potenciais para a conservação e recuperação da biodiversidade, os corredores verdes são redes formadas por elementos lineares e possuem funções múltiplas que beneficiam o planejamento ecológico, cultural, urbano e o manejo do solo de forma sustentável (AHERN, 1996). Para Hellmund; Smith (2006), os corredores além de proteger a vida silvestre, são responsáveis pelas faixas de proteção de cursos hídricos, atuam ativamente na conservação do solo e possibilitam rotas de circulação de espécies durante as diferentes épocas do ano.

Meneguetti (2007), cita as cinco principais funções os corredores verdes, sendo estas: movimento e transporte de materiais, espécies e nutrientes; conexão da paisagem em múltiplas escalas; possuem compatibilidade de uso com diversas atividades; colaboram com o desenvolvimento sustentável; apresentam-se como estratégia que se baseia sistemas lineares integrados; conectam paisagens que não são lineares.

Após a compreensão da estruturação da paisagem, torna-se possível a análise e planejamento da paisagem através da construção de cenários, com a utilização do SIG. Dessa forma é possível analisar as transformações na paisagem em recortes temporais e auxiliar na criação de ações e diretrizes de planejamento para a gestão local e a comunidade, levando em consideração os dados históricos, de políticas regionais, questões sociais, memória coletiva, entre outras informações que podem agregar na construção dos cenários.

Sobre os cenários, Santos (2004), relata que estes podem ser classificados como cenário real, cenário tendencial, cenário futuro possível, e cenário desejado. Para a construção desses, pode-se adotar modelagem matemática, impactos cruzados e logística intuitiva, modelagem matemática, árvores de decisão e comparação de imagens aos pares em SIG. Com a distribuição de valores na paisagem de análise, pode-se estabelecer a níveis de importância e determinar

elementos a serem conservações e explorados pela população e os que devem ser preservados.

Por fim, compreender como uma paisagem é estruturada e quais são os aspectos desta estruturação, facilitam o seu processo de caracterização. Dessa forma, potencialidades e fragilidades ambientais podem ser diagnosticadas e sinalizadas desde um levantamento de campo, até às análises em ferramenta SIG.

3.3. INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO: AS CARTAS E CATÁLOGOS DA PAISAGEM

A paisagem representa um instrumento interpretativo de problemáticas ambientais e ecológicas de um território, possibilitando, segundo Pelegrino (2000), a compreensão do relacionamento entre a sociedade e os recursos naturais que lhes dão suporte para a sobrevivência.

Considerando o impacto da ação antrópica na paisagem natural, e a precariedade de planejamento ou de ações políticas, levantam-se razões para a criação de instrumentos que colaborem no futuro das paisagens. Diante dessa necessidade de planejar a paisagem, surge a Convenção Europeia da Paisagem (CEP), a qual, foi o primeiro tratado internacional exclusivamente dedicado à paisagem.

Assinada em Florença, a CEP constitui um instrumento proclamado pelo Conselho da Europa. Foi criada com a pretensão de promoção da proteção, gestão e ordenamento das paisagens europeias. Seu objetivo era incentivar o poder público na adoção de políticas de proteção, gerenciamento e planejamento, a nível local, regional e nacional.

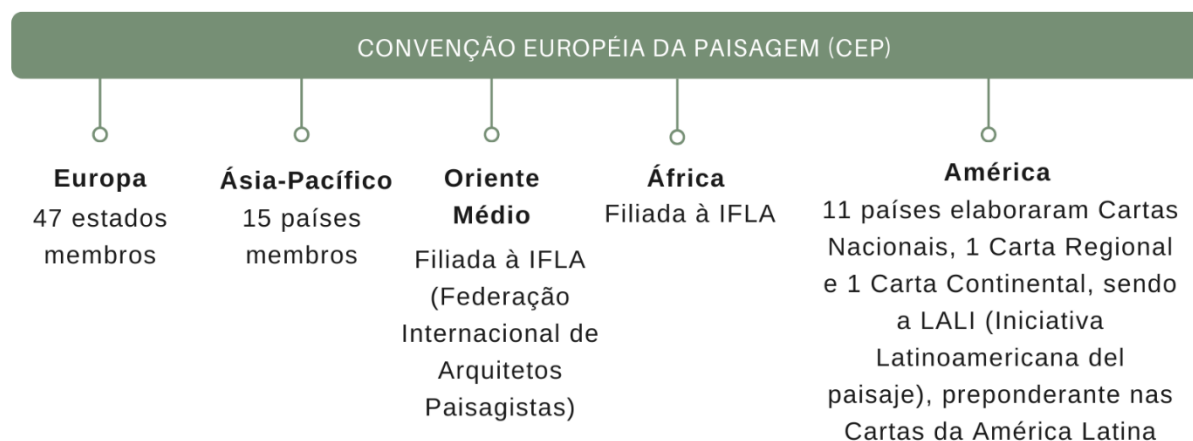
A CEP se apresenta como o documento que impulsiona o reconhecimento da paisagem através de instrumentos legais e considera-a como patrimônio inerente. Essa, se estabelece como referência internacional para todos os continentes. Para Lampreia a CEP corresponde a:

“...um documento conceptual e orientador, que define um corpo teórico e instrumental que servirá de base às estratégias a adoptar por cada Estado membro, deixando em aberto a forma como estes o irão incluir nos seus sistemas legislativos e administrativos.” (LAMPREIA, 2012, p.260)

Veras (2021) comenta que segundo Naranjo (2009), foi a CEP discutida de 1994 a 2000, que inspirou outras cartas fora da Europa. E acrescenta ainda, que o caráter inovador da CEP se dá pela forma como compreende a paisagem, trazendo a apreensão pelo senso comum em seu conceito, no qual considera como resultado da interação entre fatores humanos e naturais aquilo que é apreendido pela população.

Apesar da CEP voltar-se às paisagens europeias, a mesma tornou-se referência internacional. Propulsionando instrumentos que se proliferam a partir dela, conforme apresenta a Figura 20. Onde cabe destaque, a elaboração dos Catálogos de Paisagem da Espanha de Nogué Font e Sala Martí, utilizando-se de métodos rigorosos de diagnóstico e elaboração de diretrizes voltados para o planejamento territorial, com a participação e apoio de especialistas, população e instituições públicas.

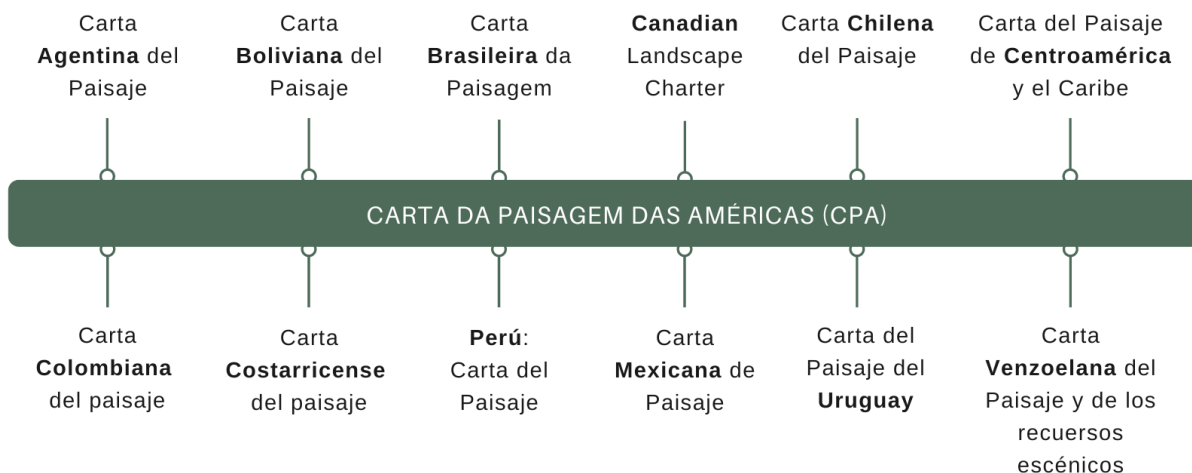
Figura 20 – Proliferação da Convenção Europeia da Paisagem.



Fonte: Adaptado de Veras (2021).

Como nota-se na Figura 20, a CEP também inspira a criação da Carta da Paisagem das Américas (CPA), que seguiu um movimento contrário e é configurada por outras doze Cartas de Paisagem que alimentaram seu processo de desenvolvimento (Figura 21).

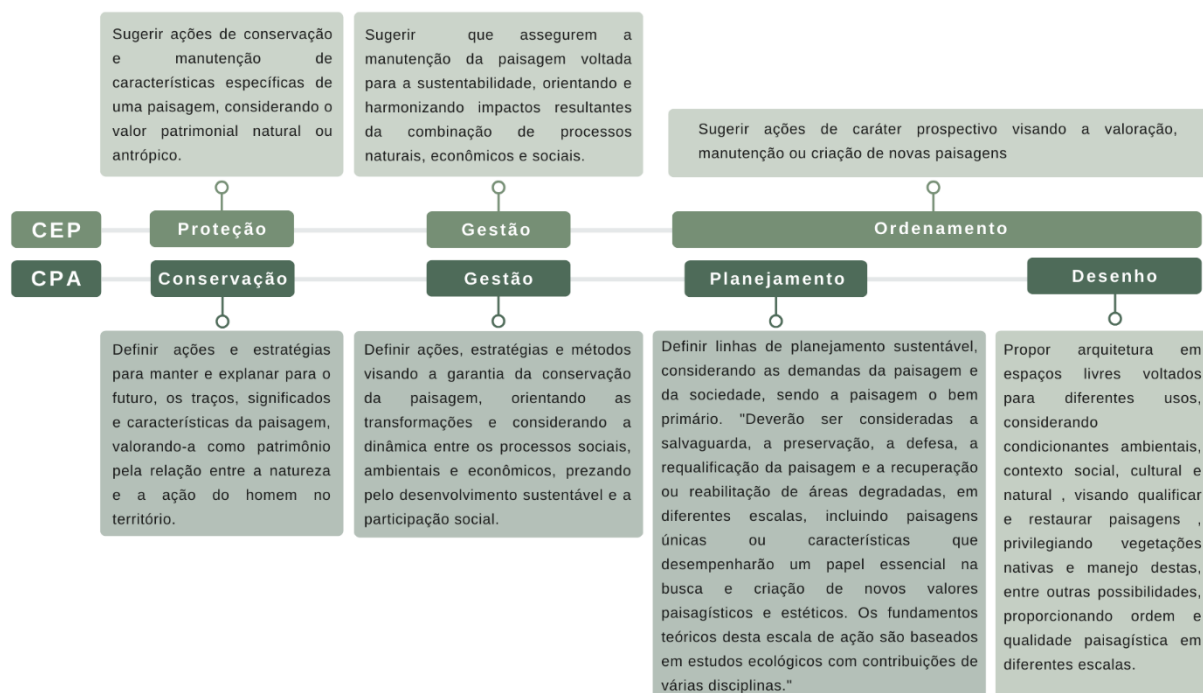
Figura 21 – As cartas de paisagem que alimentam a Carta da Paisagem das Américas (CPA).



Fonte: Adaptado de Veras (2021),

Os conceitos defendidos pela CEP são proteção, gestão e ordenamento, que na CPA são substituídos por conservação, gestão, planejamento e desenho, adequando-se às peculiaridades voltadas às Américas. A substituição das palavras proteção por conservação e ordenamento por planejamento e desenho relacionam-se intimamente com movimentos ecológicos que surgiram na década de 1960. Os conceitos defendidos pela CEP e pela CPA e suas finalidades, foram dispostos na Figura 22.

Figura 22 – Significados dos conceitos defendidos pela Convenção Europeia da Paisagem (CEP) e pela Carta da Paisagem das Américas (CPA).



Fonte: Adaptado de Veras (2021).

As cartas e catálogos da paisagem são documentos de princípios éticos, que colaboram na elaboração de ações estratégicas e políticas públicas relacionadas a paisagem para o bem coletivo. Através desses, a paisagem torna-se objeto de planejamento e gestão, na qual descrevem-se características através de percepções, descobertas e contemplações através do olhar abrangente em determinados territórios.

Esses documentos, possuem formato de declarações e abordam questões ecológicas, de políticas econômicas, culturais, de justiça social e de desenvolvimento, visando promover o reconhecimento, avaliação, proteção, gestão e planejamento sustentável de paisagens, através do reconhecimento de valores locais, regionais e nacionais, e dos princípios e processos relevantes para a preservação dos recursos da paisagem (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ARQUITETOS E PAISAGISTAS, 2012).

De acordo com Veras (2021) e Querol (2010), a substituição de conceitos da CEP para a CPA, tem ligação com a elaboração de estudos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) pelos Estados Unidos com o objetivo de compreender previamente

o impacto de um projeto ou obra sobre o meio, prevenindo possíveis danos à paisagem natural e cultural, com interesse pela conservação do meio ambiente. Ressalta-se, que os conceitos de proteção e conservação, distanciam-se da intocabilidade presente na preservação, possibilitando o uso humano de áreas de conservação, porém de forma sustentável.

Na CPA, considera-se que para a criação de um instrumento de gestão que vincule proteção, conservação e a paisagem como resultado de relação antrópica e natural, é necessário o planejamento e desenho. Dessa forma o instrumento de gestão não somente sugere diretrizes, mas também direciona e propõe projetos de adequação, prezando pela identidade e peculiaridade de cada localidade analisada.

Por fim, as cartas e catálogos da paisagem possuem um papel importantíssimo no ordenamento de territórios, e se apresentam como instrumentos essenciais considerando sua eficiência na elaboração de diretrizes para o planejamento e direcionamento de ações e estratégias de preservação e conservação da paisagem.

3.4. A CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM POR UNIDADES DE PAISAGEM

Para planejar uma Paisagem, se faz necessário compreendê-la, analisando suas características naturais e culturais, citadas por Nogué; Sala; Grau (2018) como elementos tangíveis e intangíveis. Estas, englobam o clima, a combinação de formas relevo, a vegetação, usos do solo, a organização do espaço, patrimônio, a antiga atividade humana no território, a percepção e a dinâmica da paisagem.

Nogué; Sala; Grau (2018) afirmam, que em um processo de planejamento de paisagem, deve-se primeiramente definir a escala de análise que será adotada – local, territorial ou regional. Para que assim se possa definir o nível de aprofundamento e detalhamento da caracterização da paisagem analisada, resultando em diretrizes assertivas para cada área em específico.

Segundo Silva (2013), a metodologia que apresenta maior eficiência para análises em escala territorial e regional, é a de Unidades de Paisagem (UPs), a qual representa de forma abrangente um importante instrumento de auxílio ao planejamento territorial.

Para Macedo (1993), a escala do observador impossibilita a abrangência total de um território, por restrições de campo visual e limitações físicas, sendo importante as análises em diferentes escalas e que considerem as variações e diferentes dimensões de paisagem. Assim, uma paisagem pode ser analisada e planejada de forma detalhada, considerando as peculiaridades de cada recorte espacial em específico. Essa tipologia de análise detalhada, é possibilitada pelo método de Unidade de Paisagem (UP).

Assim sendo, as Unidades de Paisagem (UPs) são parcelas do território que possuem caráter próprio e podem ser consideradas como divisões ou subdivisões do sistema que configura a paisagem. Para Franco (1997), a delimitação de UPs deve se basear em características fisiográficas da paisagem, podendo considerar a percepção humana comum, e se necessário, desconsiderar limites geográficos e administrativos. Ainda sobre os limites de UPs, Silva considera que:

“...este método de análise, por meio de Unidade de Paisagem, não pode mais ser visto como conflitante com outros limites geográficos ou administrativos. O fato de se transformar em um instrumento de análise que pode ser utilizado em diferentes escalas potencializa a leitura do território.” (SILVA, 2013, p.93).

Pippi (2004) acrescenta, que as unidades de paisagem são divisões morfológicas definidas a partir de características físicas do solo, como uso do solo, valores ambientais e paisagísticos. A homogeneidade é critério essencial para a definição de uma UP, onde deve-se observar a dimensão e disposição similares entre elementos como suporte físico, padrão de drenagem, cobertura vegetal e mancha urbana. Para Silva:

"O método de identificar regiões homogêneas pode considerar diferentes aspectos conforme o contexto geográfico, social, econômico e político em que está inserido. A delimitação das unidades de paisagem objetiva identificar as diferentes características, entraves e potencialidades específicas de cada unidade de paisagem." (SILVA, 2013, p.92).

Uma UP pode ser considerada como áreas delimitadas em um território, que apresentam internamente formas semelhantes de inserção no espaço, o que lhe atribui identidade própria. Assim, no processo de delimitação das UPs, deve-se considerar fatores como a organização do uso e cobertura do solo, reconhecer relação e dinâmicas entre os elementos, diagnosticando e avaliando os graus de significância, buscando assim expressar as dinâmicas que ocorrem na paisagem de estudo.

Pippi (2004) levanta também, da importância e relevância de relacionar o valor ecológico como estratégia de ação, possibilitando a organização do solo de forma integrada, considerando aspectos paisagísticos e ambientais no planejamento urbano.

Nogué; Sala; Grau (2018), destacam-se com a utilização do método de UPs, no desenvolvimento dos Catálogos da Paisagem de *Cataluña*, que são documentos de referência para estudos de paisagem na atualidade, pois atuam diretamente no planejamento e ordenamento da paisagem em diferentes escalas. A partir da divisão de cada território em UPs, os Catálogos da Paisagem de Cataluña proporcionam análises minuciosas referentes as características de cada recorte espacial. E através desses diagnósticos, oferecem diretrizes de planejamento e ordenamento sistêmico eficientes e específicas para cada área analisada.

Identificar as UPs de um território, facilita na caracterização dos atributos da paisagem e no direcionamento de ações e estratégias de planejamento considerando as peculiaridades espaciais de cada recorte espacial de uma paisagem, permitindo ainda a análise em diferentes escalas (SILVA, 2012).

O diagnóstico de elementos, de características e, de áreas de fragilidade ambiental a partir de análises por UPs também se apresenta mais oportuno, podendo-se estabelecer diretrizes paisagísticas e ambientais efetivas para o planejamento de um território em diversas escalas (PIPI; LIMBERGER, 2006).

Portanto, considerando os objetivos as serem alcançados nesta pesquisa, considera-se a delimitação do território em UPs, um método eficiente. Pois este, permitirá dividir o território conforme suas unidades homogêneas, possibilitando análises direcionadas para as especificidades encontradas em cada delas.

3.5. O PLANEJAMENTO ECOLÓGICO DA PAISAGEM ATRAVÉS DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Segundo Lima; Ragonha; Schenk (2023) os avanços dos processos de urbanização no século XX trouxeram à tona a necessidade de discussões sobre a construção de alternativas para o desenvolvimento de cidades, que dialogassem com o meio natural. Junto da preservação de recursos, buscava-se também por uma melhor qualidade de vida urbana.

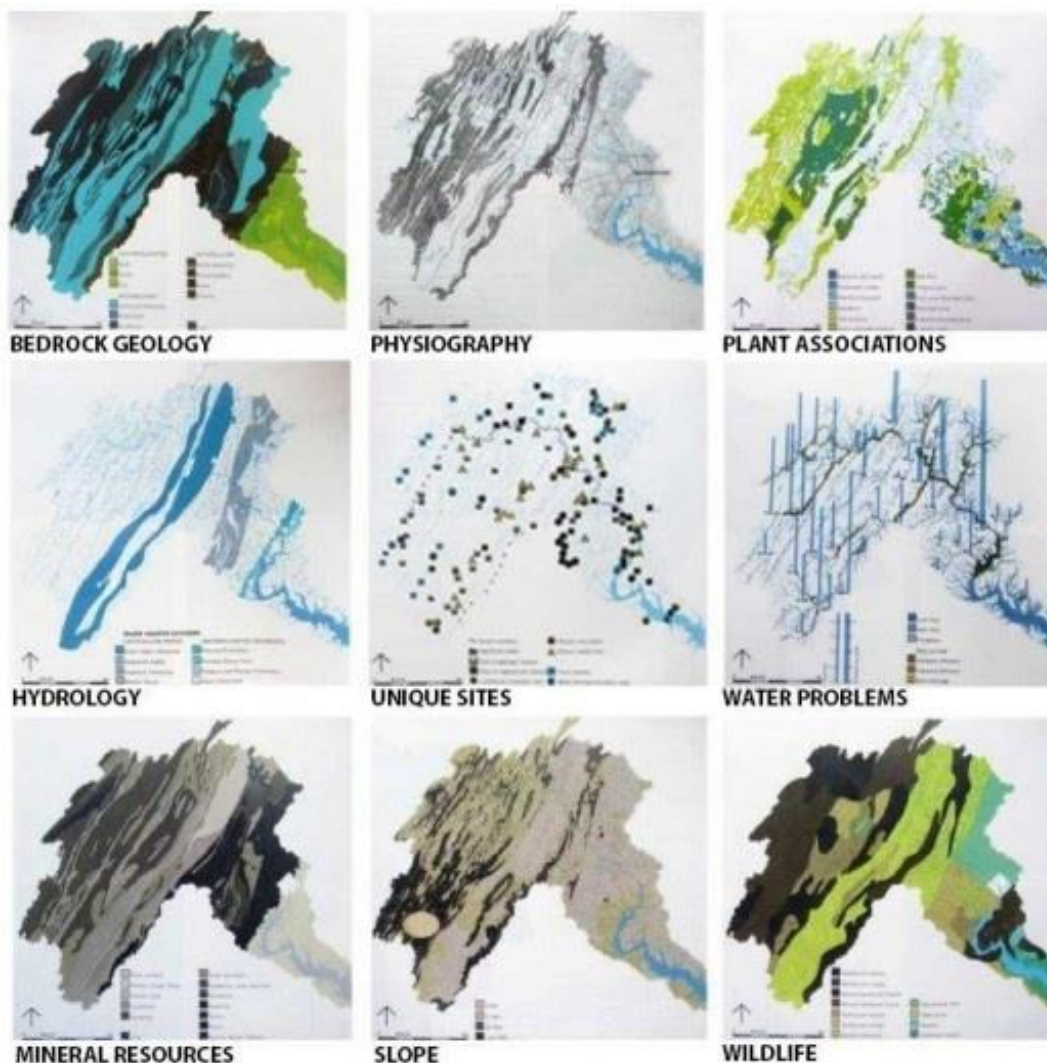
Essa articulação de planejamento através das diferentes escalas da paisagem considerando a interação de objetividades e subjetividades, a necessidade da compreensão da dinâmica complexa entre o homem e a natureza, e a reflexão sobre o planejamento adotado a um território, são fatores que podem ser observados no método de Planejamento Ecológico desenvolvido por Ian McHarg e publicado no livro *Design With Nature em 1969*.

Ian McHarg, ficou conhecido por estudos relacionados à ecologia e planejamento. McHarg, considera que o planejamento ecológico era capaz de reaproximar as atividades humanas e os processos naturais. Assim, a partir do método de Planejamento Ecológico, busca enfrentar o desafio do desenvolvimento e ocupação de territórios através de uma perspectiva ecológica, considerando essencial a incorporação à sociedade sobre a noção de que homem e natureza são indissociáveis e, que o planejamento deve atuar de forma a compatibilizar suas interações (MCHARG, 1969).

Lima; Ragonha; Schenk (2023), relatam que o método de McHarg engloba levantamentos espacializados em cartografias distintas que ao serem sobrepostas e valoradas, promovem leituras relacionadas tanto à valores ecológicos, quanto a fatores históricos, culturais e estéticos. Assim é possível apontar áreas de interesse ecológico, cultural e visual através da identificação de terrenos específicos, trazendo para a cartografia uma camada de leitura que envolve a percepção da paisagem ao nível dos olhos com a ida à campo. O autor tornou-se referência pela criação do método de análise de aptidão do uso do solo (*Suitability Analysis*) em 1969.

Visando elaborar alternativas relacionadas ao modo de ocupar o solo, McHarg, analisa detalhadamente os diversos aspectos de um território, buscando identificar potencialidades ou fraquezas relacionadas ao desenvolvimento de cada área analisada, avaliando sua adequação intrínseca (*intrinsic suitability*). Ragonha; Schenk (2022) acrescentam ainda, que com o auxílio da tecnologia de computadores e das geotecnologias na representação e investigação, são sintetizadas diferentes cartografias de dados como hidrografia, vegetação, altimetria, geomorfologia, pedologia, declividades, urbanização entre outros (Figura 23).

Figura 23 – Estudos da Bacia do rio Potomac: Cartografias utilizadas relacionadas a geologia, hidrografia, recursos minerais, declividades, vegetação entre outros.



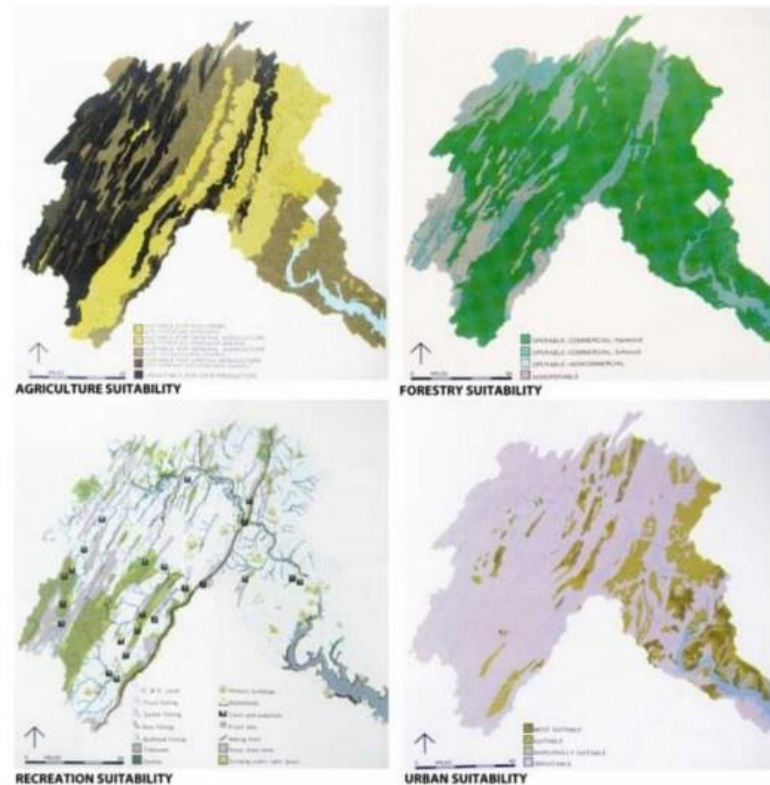
Fonte: McHarg (1969).

Assim, a partir da sobreposição dessas cartografias, é possível reconhecer a aptidão intrínseca de cada trecho do território - agricultura, recreação, expansão urbana, entre outros, resultando em um mapa de aptidão. Ainda, com uma nova sobreposição de cartografias, é possível a obtenção do mapa síntese de aptidão, o qual apresenta as potencialidades e fragilidades de cada área, implicando em possibilidades e restrições de uso humano no território analisado (MCHARG, 1969).

Para criar uma ação crítica e relacionar informações, McHarg, adota uma escala de valores para cada aspecto em específico, sendo estes representados por tonalidades de cores distintas. Com a sobreposição dos mapas temáticos (*Overlay Mapping of Landscape Factors*) (Figura 23), resulta-se o mapa de aptidão (*suitability*

map) (Figura 24), sendo assim possível o reconhecimento de aptidão intrínseca de cada trecho do território para diferentes usos, como agricultura, recreação, ocupação urbana, conservação, preservação entre outras.

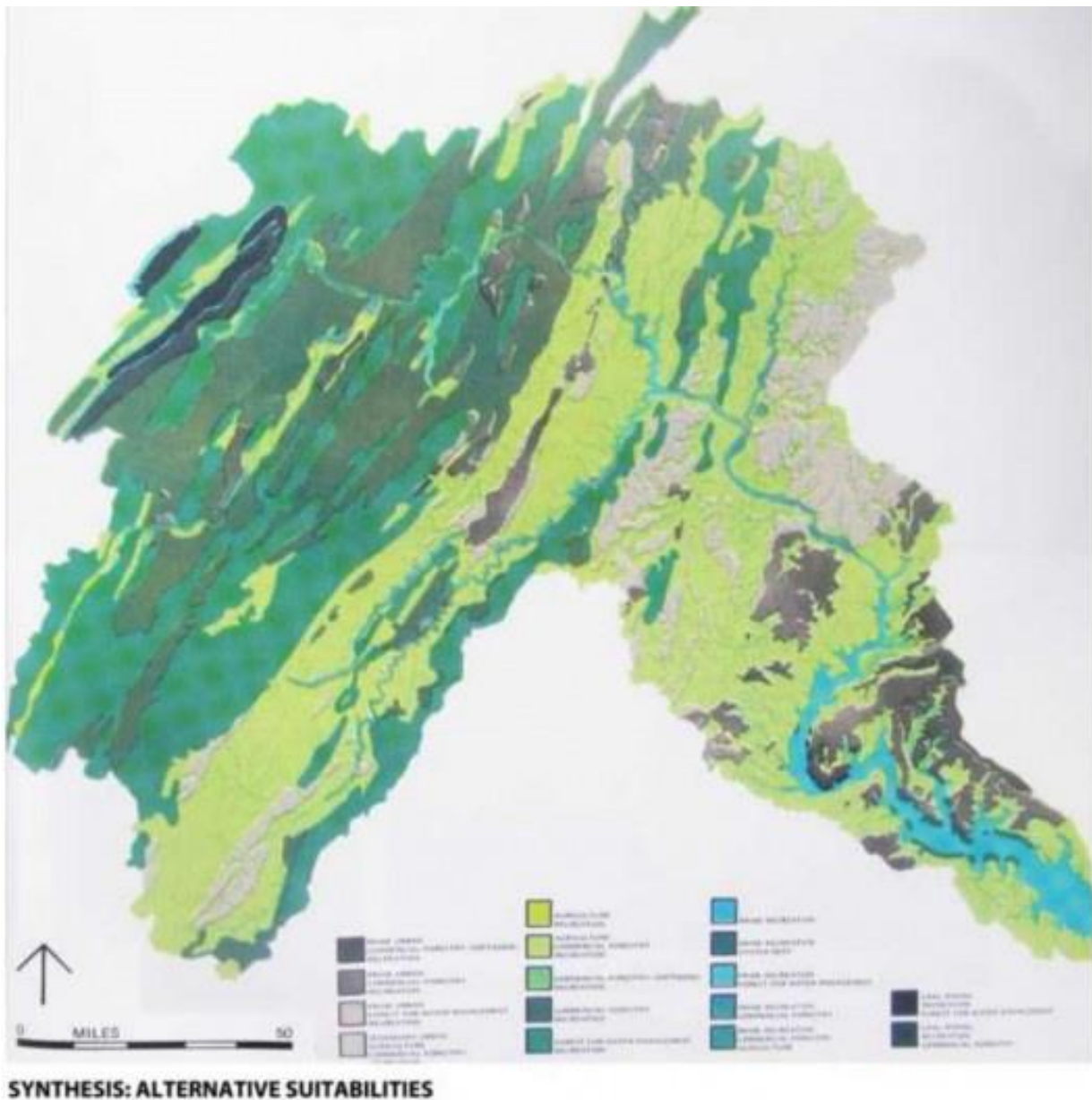
Figura 24 – Estudos da Bacia do rio Potomac: mapas de aptidões do território para agricultura, floresta, recreação e urbanização.



Fonte: McHarg (1969).

Através de uma nova sobreposição das cartografias possibilita-se a obtenção de um mapa síntese de aptidões (Figura 25), com a representação das potencialidades e fragilidades que implicam em possibilidades de ocupação e restrições de uso do território (MCHARG, 1969).

Figura 25 – Mapa síntese de aptidão e alternativas.



Fonte: McHarg (1969).

Essa metodologia de análise multicritério apresenta-se eficaz para aplicação em diferentes escalas e contextos de planejamento e projeto, podendo incorporar recortes espaciais com dimensões locais que analisam a experiência do usuário no espaço e envolvem trabalho de campo, como também aqueles mais abrangentes, em escala territorial e regional.

Para Pippi (2004); e Cocco (2020) este método apresenta-se decisivo no diagnóstico de áreas de sensibilidade ecológica, na qual os mapas apontam áreas de conservação, manejo do solo e agricultura, urbanização e recreação considerando

diferentes níveis de apropriação do uso solo e a vulnerabilidade ambiental à ação antrópica representados por diferentes tonalidades de cor, que quanto mais escura e de mais alto valor, maior sensibilidade a ocupação urbana.

O método de Forman (1986) compreende-se em reconhecer o suporte físico, distúrbios naturais e ação antrópica que padronizam uma área, além dos processos que resultaram e que envolvem esses padrões temporalmente. Assim, Forman defende que a paisagem é formada por matriz, mancha, corredor e fragmento, e que a qualidade e configuração espacial destes, contribuem em diagnósticos de fragilidades e potencialidades.

Semelhante ao método de McHarg, Lyle (1999) analisa modelos de sensibilidade ecológica, identificando áreas de valor ecológico considerando a diversidade da flora e fauna, as quais podem estar sob influência da ação antrópica em seu processo de transformação. Para o diagnóstico, o autor considera diferentes escalas de valores para avaliação, como: 0 a 3 (baixa sensibilidade ecológica), 3,01 a 7 (média sensibilidade ecológica), e de 7,01 a 10 (alta sensibilidade ecológica). Assim como McHarg, considera áreas de baixa sensibilidade passíveis para a ocupação, áreas de média sensibilidade com restrições para o uso e, as de alta sensibilidade com necessidade de recuperação ou preservação.

Tricart (1977), foi o pioneiro em estudos relacionados ao estado de equilíbrio ambiental, voltado a teorias ligadas à ecodinâmica da paisagem, e definindo a estabilidade ambiental pelo grau e nível de sensibilidade com que a paisagem reage ao sofrer com uma ação. O autor propõe diferentes graus de instabilidade ambiental considerando as características físicas Souza (1998) e dinâmicas da paisagem. Com base na proposta de classificação de Tricart, Souza (1998) avalia a paisagem conforme seu grau de conservação, o nível de uso e ocupação da terra: baixo, moderado ou altamente suscetível e vulnerável ambientalmente.

Com essa abordagem, entende-se que a análise multicritério, utilizada pelos autores, se apresenta como um método eficaz no diagnóstico de potencialidades e fragilidades da paisagem, considerando seus aspectos físicos e o impacto da ação antrópica sobre o meio natural. Dessa forma o diagnóstico pode apresentar-se decisório no direcionamento de diretrizes para o planejamento ecológico da paisagem.



CAPÍTULO 4

MATERIAIS E MÉTODOS

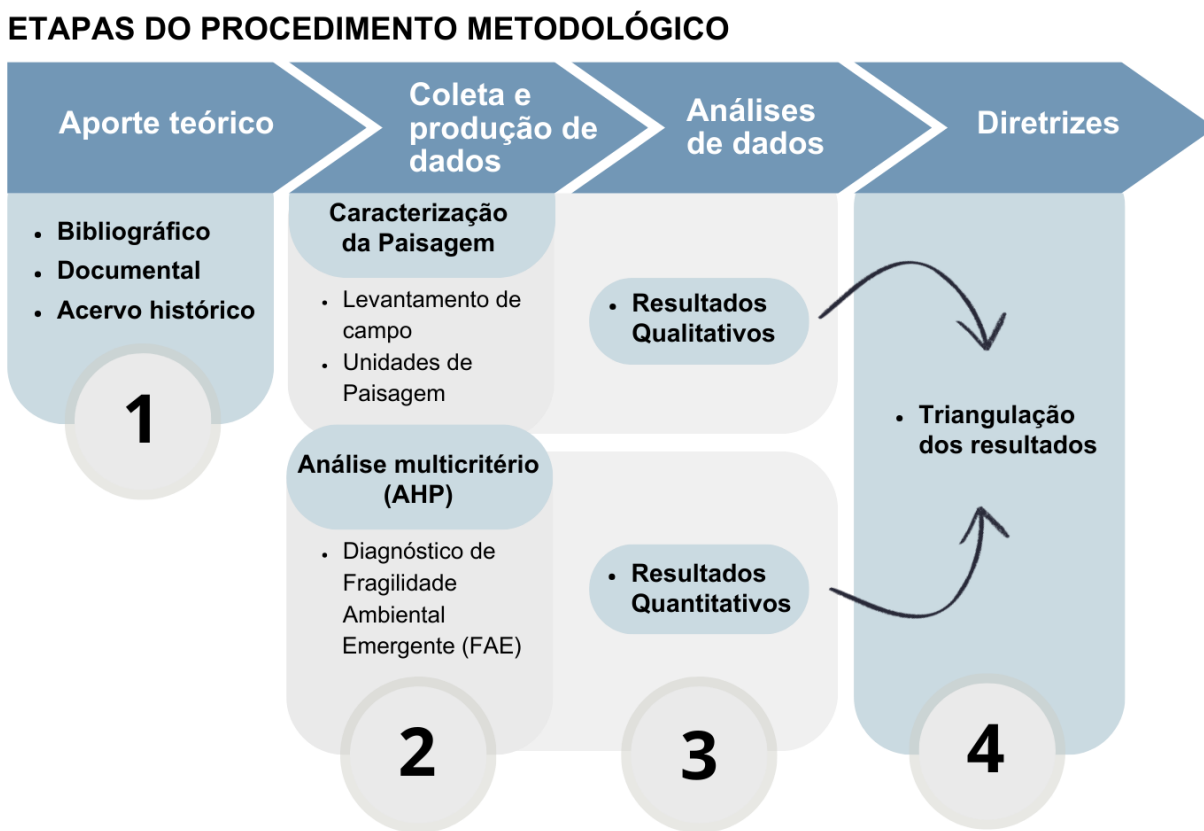
4.1. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO GERAL

A pesquisa, classifica-se como exploratória por produzir informações sobre a temática em desenvolvimento e explicativa pelo seu caráter analítico, de registro, classificação e interpretação de dados levantados, identificando fatores determinantes para o estudo. Considerando os procedimentos técnicos adotados, a mesma, também abrange procedimentos bibliográficos e documentais (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Através de uma abordagem multimétodos, a presente pesquisa se compromete a responder de forma efetiva, os objetivos e demandas que motivam o seu desenvolvimento. Diante dos resultados obtidos após a execução de cada método, será realizada triangulação dos mesmos em formato de cruzamento de dados, possibilitando a elaboração de diretrizes assertivas como produto final. Segundo Pippi (2014), a compatibilização e cruzamento entre dados qualitativos e quantitativos, agrega valor e relevância aos resultados, por permitir a comparação entre diferentes técnicas.

O processo metodológico geral adotado para a realização da pesquisa foi disposto de forma estruturada e sintética no diagrama da Figura 26.

Figura 26 – Diagrama metodológico geral.



Fonte: Autora, 2023.

Durante a primeira etapa da pesquisa dispõe-se o aporte teórico que inclui a construção do referencial bibliográfico e conceitual referente a temáticas relacionadas a pesquisa, e a busca por documentos e dados existentes em acervos públicos e privados. Posteriormente, na segunda etapa, inicia-se a coleta e produção de dados relacionados a área de estudo com o objetivo de compreender o seu contexto, e na sequência, constrói-se a base metodológica a ser utilizada.

Através da metodologia adotada, objetiva-se mapear as unidades de paisagem do município de Roque Gonzales-RS através do uso de ferramentas de geotecnologias e caracterizá-las conforme suas especificidades. E, com o auxílio da análise multicritério através do método de Processo de Hierarquia Analítica (AHP), busca-se identificar a Fragilidade Ambiental Emergente da Paisagem do município.

O uso de geotecnologias para planejar paisagens, possibilita a atuação em análises multiescalares considerando todos os elementos que configuram uma paisagem, sejam estes naturais, culturais ou visuais. PIPPI; LIMBERGUER;

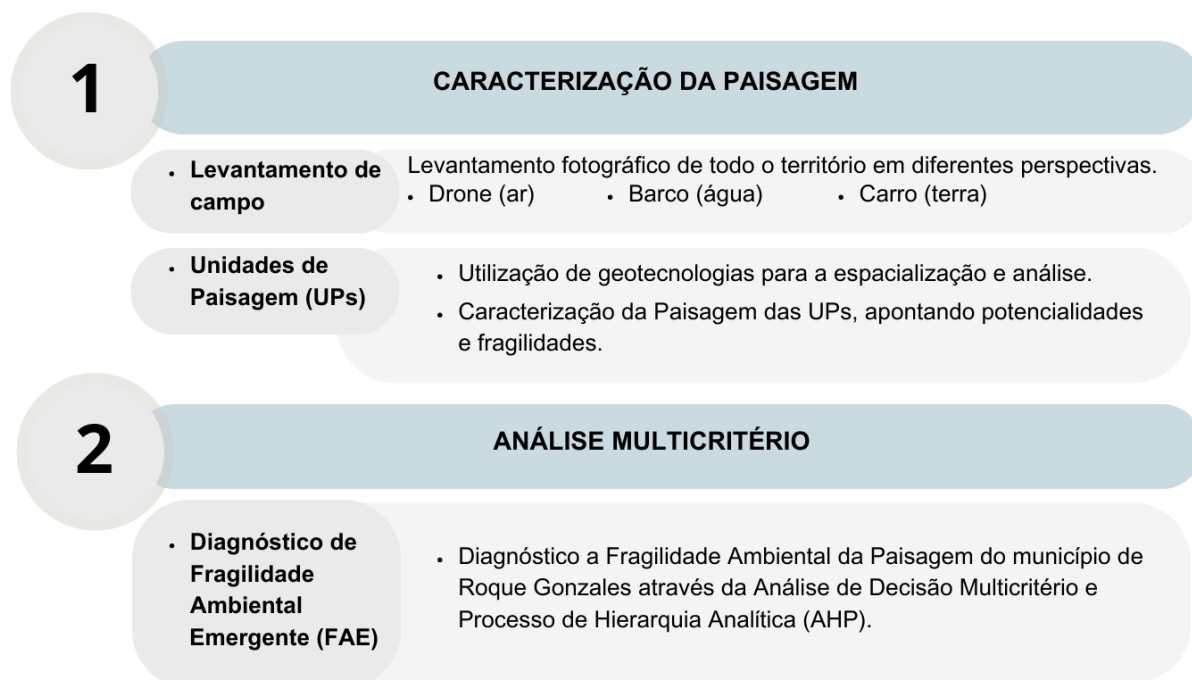
LAZAROTO (2008) ressaltam ainda a possibilidade de sobreposição de mapas temáticos como usos do solo, cartas geotécnicas e geomorfológicas, recursos hídricos, declividades entre outros. Assim, a ferramenta se apresenta eficiente em identificar níveis de aptidão considerando diferentes usos de solo e comparar estruturas geoecológicas.

Com isso, pretende-se, por meio a aplicação de multimétodos e triangulação de resultados, contribuir na elaboração de diretrizes de planejamento e ordenamento da paisagem do município de Roque Gonzales. Da mesma forma, as diretrizes colaborarão na criação de ações e estratégias para planos que venham ser constituídos posteriormente.

4.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ESPECÍFICOS

Na a Figura 27, explanou-se a metodologia específica a ser seguida execução da pesquisa, na qual, consta o detalhamento do processo adotado em cada fase. Para a execução do método foram definidas duas etapas principais: a caracterização das unidades de paisagem e a análise multicritério.

Figura 27 – Diagrama metodológico específico.



Fonte: Autora, 2023.

Conforme apresentado no diagrama metodológico específico, para a caracterização das unidades de paisagem, foram realizados levantamentos de campo de diferentes tipologias, visando a compreensão da paisagem através de perspectivas distintas para maior assertividade no diagnóstico.

O levantamento de campo possibilitou também, a comparação entre as imagens de satélite levantadas nas bases de dados. Dessa forma, a identificação dos elementos estruturais da paisagem e sua caracterização torna-se prática e apresenta maior eficiência.

Durante os percursos, os pontos de cada foto foram registrados em uma ficha catalográfica (Anexo 1), contendo dados referentes a localização e observação das características visualizadas em cada ponto, a fim de facilitar a identificação de cada área e se necessário comparar detalhes específicos com mapeamentos das bases de dados.

Os levantamentos foram realizados em datas e intervalos de horário distintos, conforme a disponibilidade de auxílio e mão de obra de terceiros e, de deslocamento ao município estudado conforme o Quadro 6:

Quadro 6 – Tipologias e datas dos levantamentos.

DATA	HORÁRIO	TIPO DE LEVANTAMENTO
06.11.2022 (Domingo)	7:45 às 13:48 16:06 às 17:20	Fluvial
08.11.2022 (Terça-feira)	11:30 às 13:00	Aéreo
12.11.2022 (Sábado)	10:00 às 12:30	Aéreo
26.12.2022 (Segunda-feira)	6:00 às 17:00	Fluvial
15.07.2023 (Sábado)	13:00 às 18:00	Terrestre

Fonte: Autora, 2022.

Apesar dos levantamentos de campo objetivarem unicamente a caracterização das unidades de paisagem, sem necessidade de descrever em detalhes o desdobramento da execução dos percursos, a autora considera essencial o registro, pois além de agregar consistência nas análises, os mesmos poderão servir de material base para novos estudos.

Com os dados espacializados e os levantamentos de campo finalizados, iniciou-se o processo de caracterização da paisagem e identificação de potencialidades e fragilidades de cada unidade de paisagem do município, estruturados em mosaico identificando a unidade especializada e o registro fotográfico geral de diferentes perspectivas

Para o desenvolvimento dos métodos, será utilizado o *software* de geoprocessamento *ArcGIS ArcMap 10.8®*. Os mapeamentos e espacializações, serão realizados em escala meso correspondente a 1:50.000, pois segundo Santos (2004), as escalas adequadas para análises semi detalhadas variam entre 1:25.000 a 1:100.000. Ressalta-se que a disponibilidade de mapas temáticos relacionados ao município de estudo, também foi uma das questões que influenciaram na definição da escala de trabalho.

As bases de dados utilizadas para o levantamento pertencem aos *sites* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Mapbiomas referentes aos anos de 2005 – em mapas

comparativos - e 2021 para o estudo da paisagem atual do município de Roque Gonzales.

Dessa forma, cada fase da metodologia gerará resultados que serão analisados separadamente, para que posteriormente, possam-se cruzar as informações obtidas através da triangulação entre elas. Segundo Lay; Reis (2005) mesmo que os métodos não resultem em todas as respostas e as fragilidades em sua totalidade, o cruzamento através da triangulação sempre será relevante.

4.2.1. Levantamento fotográfico aéreo

Primeiramente foi realizado levantamento fotográfico aéreo, com a utilização de drone, através da contratação de serviço terceirado e com recurso próprio, o qual, foi acompanhado presencialmente pela autora. Na Figura 28, demonstra-se o percurso realizado para o levantamento de drone. Em cor cinza, destacou-se o percurso e em amarelo os pontos que foram levantados.

Figura 28 – Percurso realizado no levantamento de drone.



Fonte: Autora, 2023.

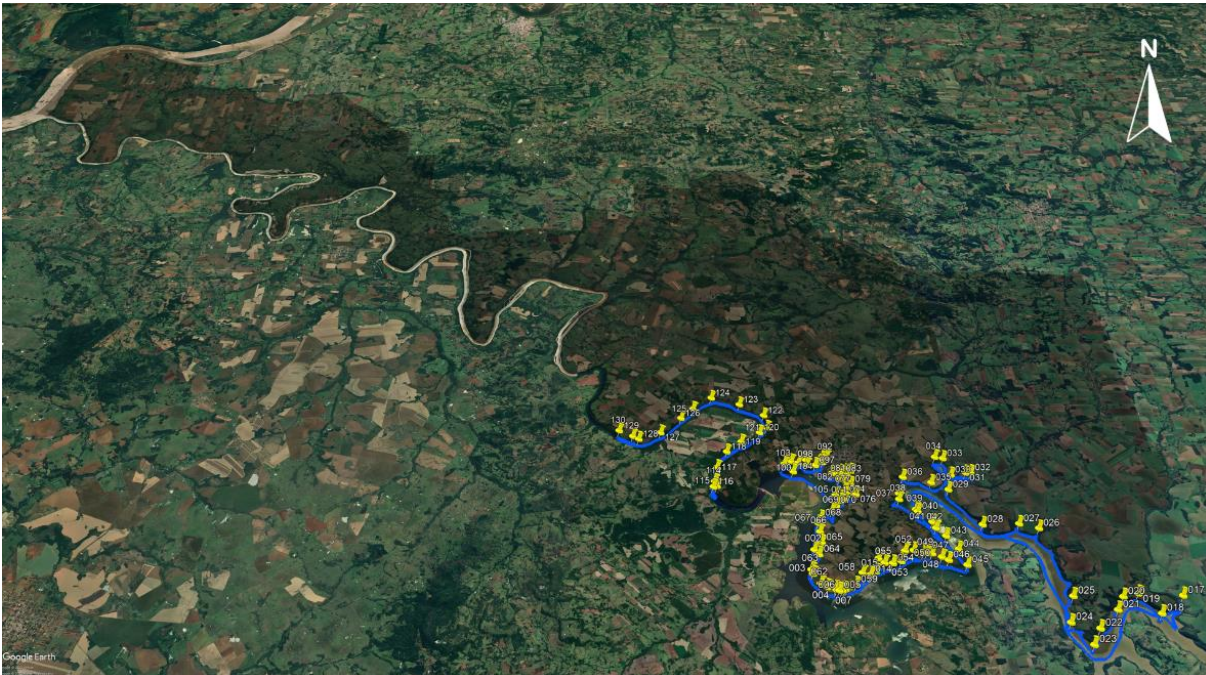
Os equipamentos utilizados para o levantamento fotográfico aéreo, consistem em um drone modelo *dji mavic mini*, com câmera de 12MP, e um aparelho de *Global Positioning System (GPS)* modelo *GARMIN e Trex 30* (Anexos), para a demarcação de pontos e extração de percurso. As fotografias de drone foram registradas dos pontos de maior altitude e de fácil acesso de cada unidade de paisagem, para obtenção de imagens com maior amplitude possível. A altura do drone variou entre 120 m a 150 m do chão, respeitando interferências de sinais de torres próximas.

Por razões de limitação na disponibilidade de recurso próprio, considerando a terceirização do equipamento, optou-se por realizar o levantamento aéreo, nas áreas que representassem o máximo possível das diversidades da paisagem do município. Considerando que o método pode ser replicado em todo o território em novos estudos.

4.2.2. Levantamento fotográfico fluvial

Após o levantamento aéreo, realizou-se o levantamento fluvial, pelo curso do rio Ijuí, visando compreender a configuração da paisagem a montante e a jusante da barragem da UHE-PSJ. Na Figura 29, demonstra-se o percurso realizado para o levantamento de barco, que consistiu em aproximadamente 30km percorridos. Em cor azul, destacou-se o percurso e em amarelo os pontos que foram levantados.

Figura 29 – Percurso realizado no levantamento fluvial.



Fonte: Autora, 2023.

A definição dessa tipologia de levantamento foi motivada pela possibilidade de aproximação e inserção do observador na paisagem análise. Colaborando na identificação de dinâmicas, fragilidades e potencialidades que não são possíveis de serem diagnosticadas através da observação por cartografias. Como por exemplo: áreas de APP que se apresentam como corredores preservados em análises por satélite, são áreas fragilizadas pela especulação imobiliária, com construções próximas ao rio.

Apesar da presente pesquisa não avaliar as preferências do público, é importante ressaltar, que o município de Roque Gonzales, teve seu potencial turístico alavancado após o início da operação da UHE. Este, relacionado diretamente ao lago da represa. Durante as diferentes épocas do ano, mas principalmente no verão, há um grande número de veículos aquáticos circulando em toda a extensão a montante. Tal movimentação se repete nas margens, com aglomerados de pessoas aproveitando áreas de lazer.

Considerando que o lago, representa um elemento de mobilidade com grande circulação de turistas, o levantamento por água pode contribuir na caracterização das margens observadas do leito do mesmo, podendo direcionar estratégias para a

recuperação de áreas degradadas, melhorando a qualidade ambiental tanto para a fauna que circula nesses trechos, quanto na paisagem observada por quem circula percorre pela água.

Inicialmente, pretendia-se realizar o levantamento por todo o curso do rio Ijuí, chegando ao rio Uruguai. O percurso a montante, foi executado no dia 06.11.22 com êxito em sua totalidade. Porém, por razões da estiagem do mesmo período, o levantamento a jusante realizado no dia 26.12.2022, foi executado somente na abrangência da AID. O nível do rio a jusante – na maioria dos trechos de 5 a 20 cm - impedia a circulação de barcos, sendo o percurso de 5km feito a pé pelo leito do rio, quase em sua totalidade.

Para o levantamento a montante e jusante da barragem da UHE-PSJ, na AID pelo lago e o rio, utilizou-se de um barco à motor para a navegação, equipamento *Global Positioning System (GPS)* modelo *GARMIN eTrex 30* (Anexo 2). Para a demarcação de pontos e extração de percurso, e *smartphone* para o registro das fotografias. Neste método, a montante da barragem, as fotografias foram registradas a nível do visualizador de barco, aproximadamente um metro de altura acima da água, por risco e segurança, e em áreas a jusante, alguns pontos foram levantados a pé, 1,65m de altura do chão, devido ao baixo nível das águas.

A utilização do equipamento de GPS, foi motivada por razões de consistência na localização de coordenadas dos pontos levantados, afim de utilizar os pontos de levantamento fotográfico para outras temáticas e estudos. Porém quando foram comparados os pontos registrados pelo GPS e pelo smartphone, constatou-se, que não houveram discordâncias entre os registros.

Sendo assim, considera-se que o aparelho de smartphone se apresenta eficiente no registro das fotos com localização, e por si só, pode eliminar o uso desse modelo de GPS, nessa tipologia de estudo. Por tanto, no levantamento a jusante da barragem, o GPS foi utilizado somente para o fechamento do percurso de drone e barco. Sendo que no levantamento terrestre a utilização do GPS foi descartada.

4.2.3. Levantamento fotográfico terrestre

Para realizar o fechamento dos levantamentos de campo em toda a extensão do território, optou-se pelo percurso terrestre.

O percurso terrestre correspondeu a uma distância percorrida de 101km, abrangendo todas as áreas que ainda não haviam sido levantadas em fases anteriores. Na Figura 29, demonstra-se o percurso realizado para o levantamento terrestre. Em cor marrom destacou-se o percurso, no qual foram realizados os registros fotográficos.

Figura 30 – Percurso realizado no levantamento terrestre.



Fonte: Autora, 2023.

A definição dos pontos a serem registrados, foi feita no decorrer do percurso, priorizando áreas que demonstrassem características específicas da paisagem do território do município. Por tratar-se de um período com abundância de chuvas, algumas estradas encontravam-se inundadas e sem passagem, optando por rotas alternativas sempre que possível. Assim, não foi possível chegar até o ponto extremo do território, onde o rio Ijuí encontra-se com o Uruguai.

Por fim, com a finalização do levantamento de campo, executou-se identificação e caracterização das unidades de paisagem (UPs) do município de Roque Gonzales.

4.2.4. Análise Multicritério e Processo de Hierarquia Analítica

Com a caracterização das UPs finalizada, foi possível compreender qualitativamente as potencialidades e fragilidades da paisagem do território. Sendo que através da observação em escala humana, as fragilidades referentes ao uso do solo na paisagem em geral e, principalmente das APPs, se destacaram.

Assim, visando maior assertividade no diagnóstico da fragilidade ambiental, e na elaboração de diretrizes que possam vir a mitigar a mesmas, optou-se por realizar a aplicação de um método de análise quantitativo, diminuindo a margem de erro nos diagnósticos.

Considerando que um dos objetivos da presente pesquisa se volta ao diagnóstico da Fragilidade Ambiental Emergente (FAE) do território, visando contribuir com na elaboração de um planejamento ecológico da paisagem do município, optou-se pela aplicação do método de Análise de Decisão Multicritério - ou *Multicriteria Decision Analysis* (MCDA) - através do Processo de Hierarquia Analítica – ou *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Para Gomes; Gomes (2014) e Lang; Blaschke (2009) a MCDA é um modelo de apoio a tomada de decisão, a qual, é delineada por um conjunto de critérios previamente definidos, os quais, podem ser medidos e avaliados. Esta ferramenta de análise se apresenta efetiva, e vem sendo frequentemente utilizada por organizações e profissionais com o objetivo de auxiliar na identificação de prioridades através de alternativas distintas.

A MCDA consiste em um dos métodos mais utilizados para a análise de atributos da paisagem, colaborando no diagnóstico de potencialidades de uso, prevenindo problemas ambientais, e apontando áreas fragilizadas. Desta forma, apoiado do Sistema de Informações Geográficas (SIG) o método apresenta-se adequado para a análise e planejamento ecológico da paisagem, contribuindo nos processos decisórios.

Nesse método, o pesquisador elenca os critérios ou variáveis, através de árvores de decisão ou de diagramas conceituais, conforme o objetivo a ser alcançado e o problema a ser solucionado. A partir da definição dos critérios, são atribuídas notas de 0 a 10 às classes consideradas nos mesmos, visando gerar inicialmente mapas temáticos. Após essa fase, são atribuídos pesos para cada critério, para que o produto final do estudo resulte em um mapa síntese, o qual explique a análise quali-quantitativa integrada dos dados espaciais relevantes para o problema em questão (FOLLMANN, 2018).

O AHP, modelo proposto por Thomas Wharton em 1977 e muito utilizado na análise de múltiplos critérios pelos estudos de Thomas Saaty, é aplicado para a validação de dos pesos no âmbito da MCDA. Segundo Sousa et al. (2017) o método configura-se em três etapas: construção de hierarquias de critérios, definição de prioridades e consistência lógica.

Saaty (1987) ressalta, que mesmo que o método se apresente como uma estrutura difundida, e a escala de preferência seja objetiva, as decisões adotadas pelo pesquisador possuirão certa subjetividade. Para melhor compreensão do processo metodológico, as etapas serão desdobradas a seguir, como:

a) Construção de hierarquias de critérios:

No AHP, o problema, os critérios e as alternativas devem ser estruturados em níveis de hierarquia. Onde no primeiro nível corresponde ao problema a ser solucionado, o segundo aos critérios e o terceiro às alternativas.

b) Definição das prioridades:

Nesta fase definem-se as prioridades relacionadas aos critérios do estudo, para a partir daí serem definidos os pesos. Assim inicia-se a construção da matriz de comparação pareada, ou matriz de decisão orientada por hierarquia em escala de importância, a qual deve variar entre os valores 1 a 9 (SAATY; VARGAS, 1979), conforme apresenta o Quadro 7.

Quadro 7 – Escalas de importância do AHP.

PESO	GRAU DE IMPORTÂNCIA
1/9	Extremamente menos importante que
1/7	Muito fortemente menos importante que
1/5	Fortemente menos importante que
1/3	Moderadamente menos importante que
1	Igualmente importante a
3	Moderadamente mais importante que
5	Fortemente mais importante que
7	Muito fortemente mais importante que
9	Extremamente mais importante que
2,4,6 e 8 (valores intermediários)	-

Fonte: Adaptado Saaty;Vargas (1979).

Para Cocco (2020); Santos; Louzada; Eugênio (2010); Weiss; Pippi (2019) a etapa de definição de pesos é crucial para a construção de mapas, devendo ser justificada pelo pesquisador conforme sua experiência, pesquisas bibliográficas e pesquisas de campo.

A partir dos critérios definidos pelo julgador, é construída a matriz de comparação pelos seguintes valores:

(1)

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & a_{3n} \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

c) Consistência Lógica:

O método do AHP, tem como principal função, a verificação da consistência de avaliação da análise, atribuindo coerência de pesos a partir do cálculo da Razão de consistência (RC), o qual deve estar compreendido obrigatoriamente entre os valores de 0 a 0,10, para cumprir efetivamente as simulações. Assim, após a definição e distribuição dos pesos na matriz, realiza-se o cálculo da Razão de Consistência (RC), a qual avalia a veracidade das atribuições pela equação:

(2)

$$R = \frac{IC}{IR}$$

Na equação o *RC* é a Razão de Consistência, e o *IR* é o Índice Randômico ou aleatório de acordo com a ordem da matriz *n*. Estes valores, são pré-determinados de acordo com a Quadro 8, segundo Saaty (1987):

Quadro 8 – Valores do Índice Randômico.

Ordem da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de IR	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,51

Fonte: Adaptado de Saaty (1987).

O cálculo para o ou Índice de Consistência (*IC*) é determinado por:

(3)

$$IC = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)$$

Onde *n* representa o número de variáveis e λ é o auto vetor calculado por:

(4)

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [AW]_i / W_i$$

Na equação, *Aw* é a matriz resultante da matriz de comparação par a par pelos pesos calculados:

(5)

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_{11} \\ w_{21} \\ \vdots \\ w_{n1} \end{bmatrix}$$

Após essas etapas, o cálculo da Razão de Consistência deve ser realizado, com o intuito de verificar a compatibilidade dos pesos. Se o valor obtido for menor que 0,10 (*RC*<10) os pesos são atribuídos para a confrontação ou cruzamento dos mapas

finais. Conforme o exemplo apresentado por Weiss; Pippi (2019) caso que trata do mapeamento da Fragilidade Ambiental Emergente (*FAE*).

(6)

$$FAE = hipsometria * 0,0420 + pedologia * 0,1216 + declividade * 0,2787 + uso da terra * 0,5577$$

Onde:

FAE: Fragilidade Ambiental Emergente

hipsometria: Mapa de Hipsometria

pedologia: Mapa de Pedologia

declividade: Mapa de declividade

uso da terra: Mapa de uso da terra

A equação final, como exemplo a Equação 6, é calculada através da álgebra de mapas em *software* SIG. O cálculo dos pesos pode ser executado através de programas computacionais como a *Microsoft Excel*® ou em *softwares* de AHP.

Por fim, considerando que o objetivo da aplicação do MCDA e AHP na presente pesquisa visa o diagnóstico da Fragilidade Ambiental do município de estudo, conclui-se que o método é rigoroso e cumpre efetivamente com a redução de erros na etapa de julgamento, e apresenta-se como um método eficaz em análises relativas a potencialidades e fragilidades de áreas de estudo (WEISS; PIPPI, 2019).



CAPÍTULO 5

RESULTADOS

5.1. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM

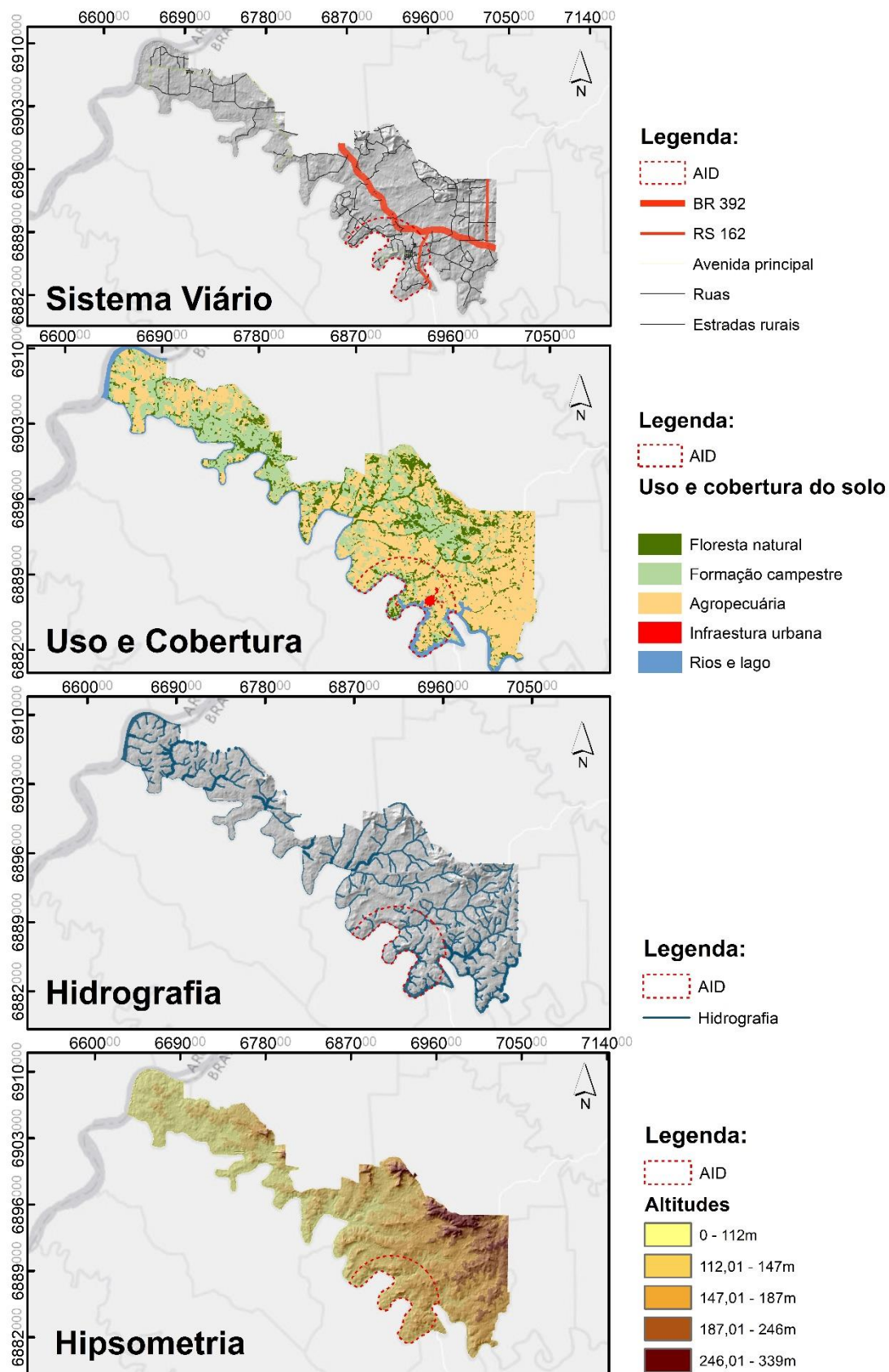
O principal papel da caracterização de uma paisagem, é colaborar no planejamento de um território. Para Pippi; Limberger; Lazaroto (2008) o diagnóstico de uma paisagem evidencia suas características, especificidades, suas potencialidades e seus desequilíbrios, favorecendo na compreensão do seu funcionamento.

Assim, a caracterização paisagem do município de estudo possui extrema significância, pois a mesma relaciona-se diretamente com o objeto empírico da pesquisa, o qual, visa compreender como se configura a paisagem atual do município de Roque Gonzales, considerando que a mesma sofreu com impactos relacionados a implantação da UHE-PSJ.

Visando um maior detalhamento na caracterização, a pesquisa divide a paisagem do município em Unidades de Paisagem (UPs), onde delimita-se cada uma delas através de suas características homogêneas, que as diferenciam umas das outras. Assim possibilita-se a estruturação de quadros e mosaicos que apresentam com maior clareza os atributos, potencialidades e fragilidades de cada recorte espacial do território, contribuindo no direcionamento de ações assertivas para cada área em específico.

Para a identificação das unidades de paisagem, primeiramente foram levantados mapeamentos na escala 1:50.000 correspondentes as variáveis fisiográficas do território do município a serem consideradas na delimitação das UPs, como: hipsometria, hidrografia, uso e cobertura do solo, sistema viário, e área correspondente a AID, como apresenta a Figura 31:

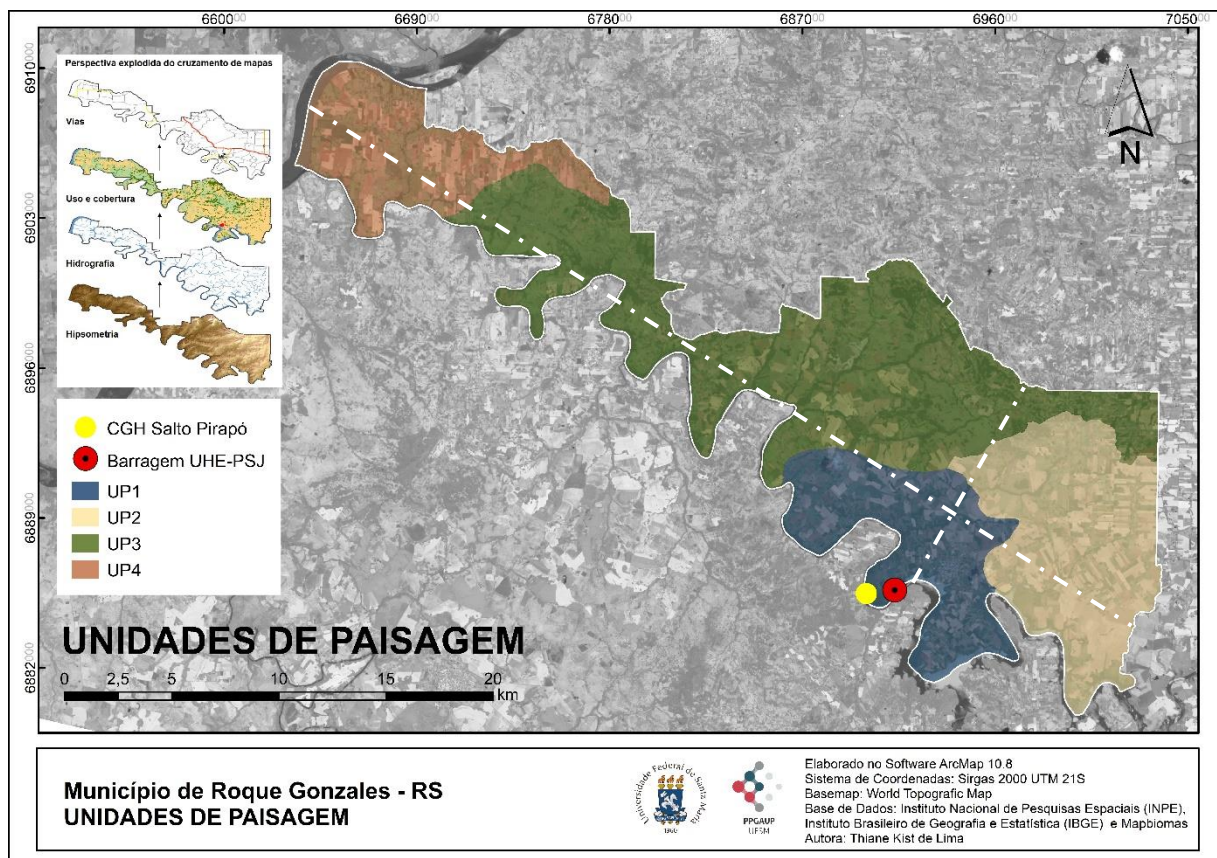
Figura 31 – Variáveis fisiográficas utilizadas na identificação das UPs do município.



Fonte: Autora, 2023.

Através desses mapeamentos e da observação realizada durante o levantamento de campo, foi possível visualizar as áreas com maior homogeneidade e características específicas que poderiam unir ou separar uma unidade da outra. Assim, foram delimitadas as quatro unidades de paisagem do município de Roque Gonzales, como mostra a Figura 32:

Figura 32 – Unidades de Paisagem do município de Roque Gonzales



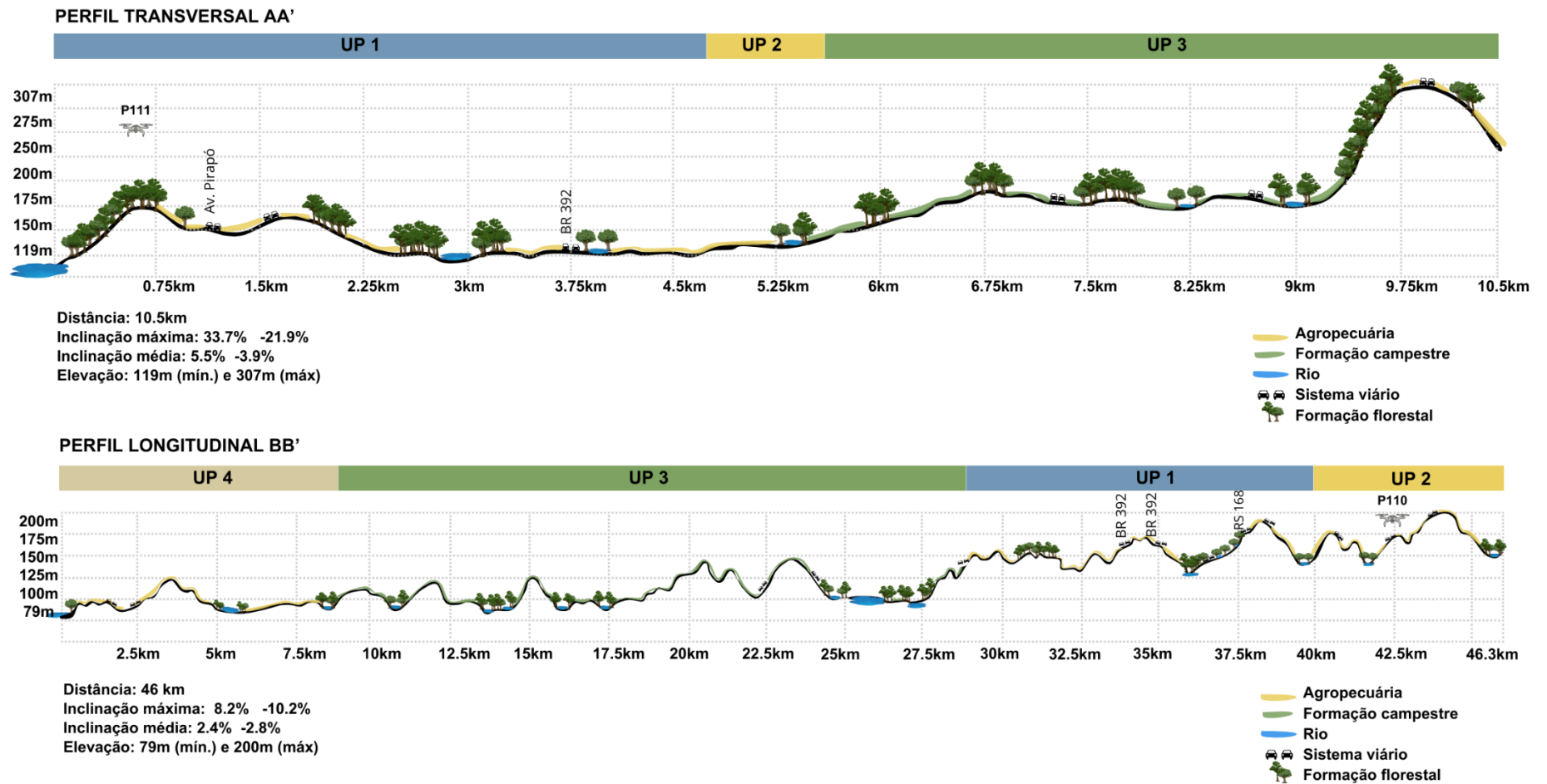
Fonte: Autora, 2023.

De modo geral, a UP1 relaciona-se diretamente com a AID da UHE-PSJ, assim a mesma foi configurada conforme suas homogeneidades considerando o raio de 5km da UHE como um parâmetro base em sua delimitação. A UP2, diferencia-se das demais por sua matriz predominantemente agrícola. Já a UP3 destaca-se por seu relevo ondulado e pela presença de florestas nativas preservadas e áreas de campo nativo. E a UP4, em área fronteira à Argentina, novamente presença da agricultura se destaca, juntamente do distrito rural municipal mais desenvolvido.

Na Figura 33, demonstram-se os perfis do território, que foram executados a partir de dados de relevo e de uso e cobertura do solo, visando a conferência e assertividade na delimitação das unidades considerando suas homogeneidades.

Após os perfis, inicia-se a caracterização das UPs, que foram estruturadas em mosaicos de fotografias. As fotografias consistem naquelas realizadas pelos levantamentos aéreo, fluvial e terrestre. Cada mosaico apresenta inicialmente características gerais da unidade, como área em há e porcentagens relativas ao uso e cobertura do solo. E cada foto do mosaico possui observações específicas levantadas *in loco*, com a identificação do ponto levantado e o tipo de levantamento realizado.

Figura 33 – Perfis topográficos e de usos.



Fonte: Autora, 2023.

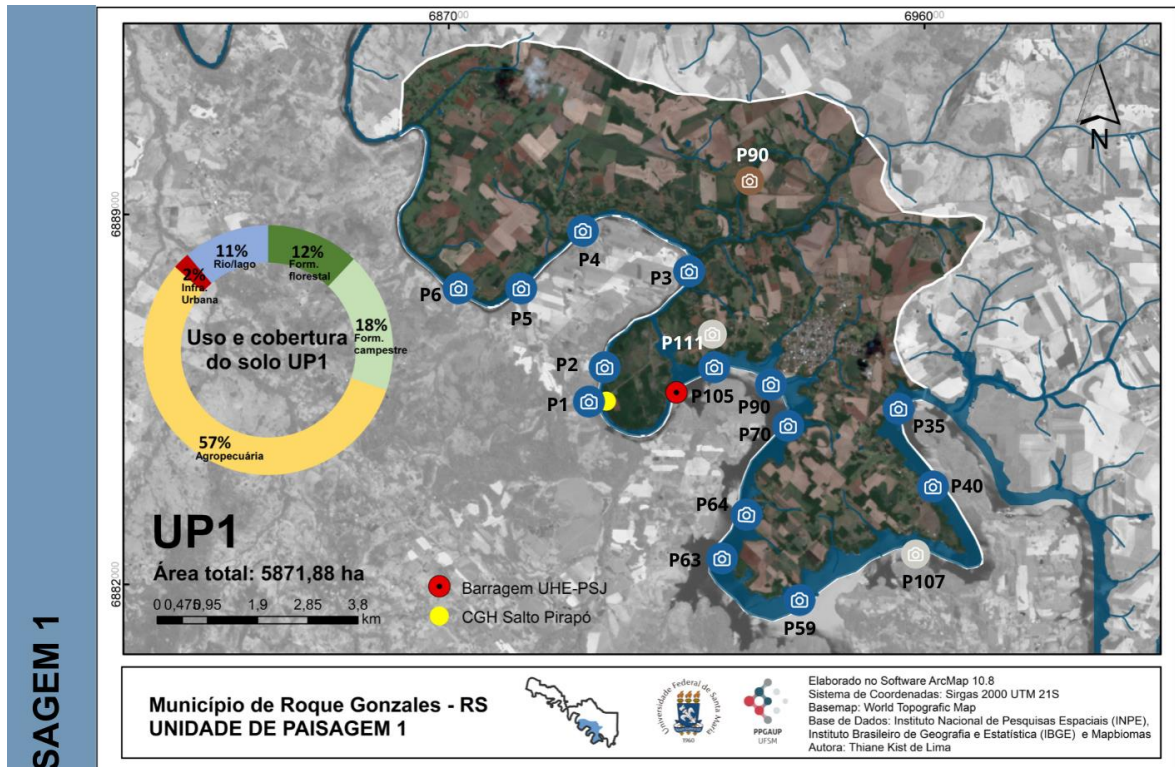
5.1.1. Unidade de Paisagem 1

A UP1 contempla uma área 5.871,88 ha, abrange a sede central do município a sede do empreendimento da UHE e também da CGH de 1919. Próximas a sede do município e ainda dentro da UP1, passam as rodovias RS 168 e BR 392, importantes elementos de mobilidade regional, como a ponte que liga o município à São Luiz Gonzaga.

Essa unidade representa o recorte espacial em que os impactos da implantação da UHE foram mais bruscos e intensos, pois sua delimitação foi definida considerando como parâmetro a AID. Por se tratar de uma área de influência direta da UHE, que considera o empreendimento como centroide de um raio de 5km, a UP1 possui áreas a montante e a jusante da barragem.

Na Figura 34, especializou-se a UP1, e confeccionou-se o mosaico de fotografias com a caracterização da mesma. Cada fotografia apresenta as observações referentes a paisagem, as quais foram levantadas a campo e registradas na ficha catalográfica.

Figura 34 – Caracterização de atributos da Unidade de Paisagem 1.



UNIDADE DE PAISAGEM 1

Tipos de levantamento fotográfico realizados:

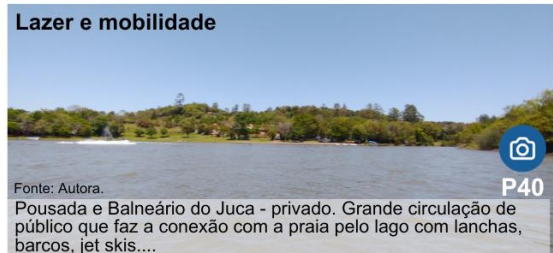
- 📷 Aéreo (Drone)
- 🚤 Fluvial (Barco)
- 👤 Terrestre (nível de observador)

UNIDADE DE PAISAGEM 1: A MONTANTE DA BARRAGEM DA UHE-PSJ:



(continua)

(continuação)



(continua)

(continuação)

UNIDADE DE PAISAGEM 1: A JUSANTE DA BARRAGEM DA UHE-PSJ:

Hidrologia



Fonte: Autora.

P111

Rio Ijuí em seu curso normal a jusante da barragem permeando toda a unidade.

Morfologia



Fonte: Autora.

P3

Relevo levemente ondulado.

Hidrologia



Fonte: Autora.

P1

Cachoeiras e corredeiras ao longo do percurso pelo rio. Margens com formação florestal nativa preservada nas APPs do rio.

Hidrologia



Fonte: Autora.

P1

Salto Pirapó, Sítio Arqueológico do município por possuir riqueza em remanescentes e artefatos indígenas até o séc. XVII.

Hidrologia

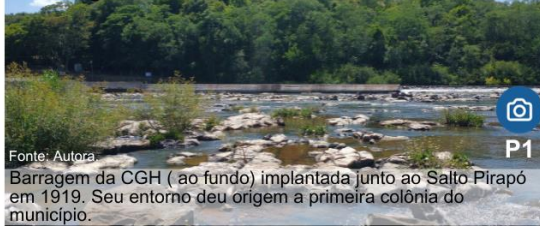


Fonte: Autora.

P1

Salto Pirapó. Um de seus conjuntos de cachoeiras.

Hidrologia



Fonte: Autora.

P1

Barragem da CGH (ao fundo) implantada junto ao Salto Pirapó em 1919. Seu entorno deu origem a primeira colônia do município.

Morfologia



Fonte: Google Earth.

Relevo ondulado. (À esquerda Dezesseis de Novembro, rio Ijuí no centro e à esquerda Roque Gonzales).

Padrão



Fonte: Google Earth.

Sede central da cidade consolidada. Fragmentos de urbanização no entorno da sede. Propriedades rurais e lavouras extensas. Cursos d'água sem vegetação nas APPs.

Formação florestal



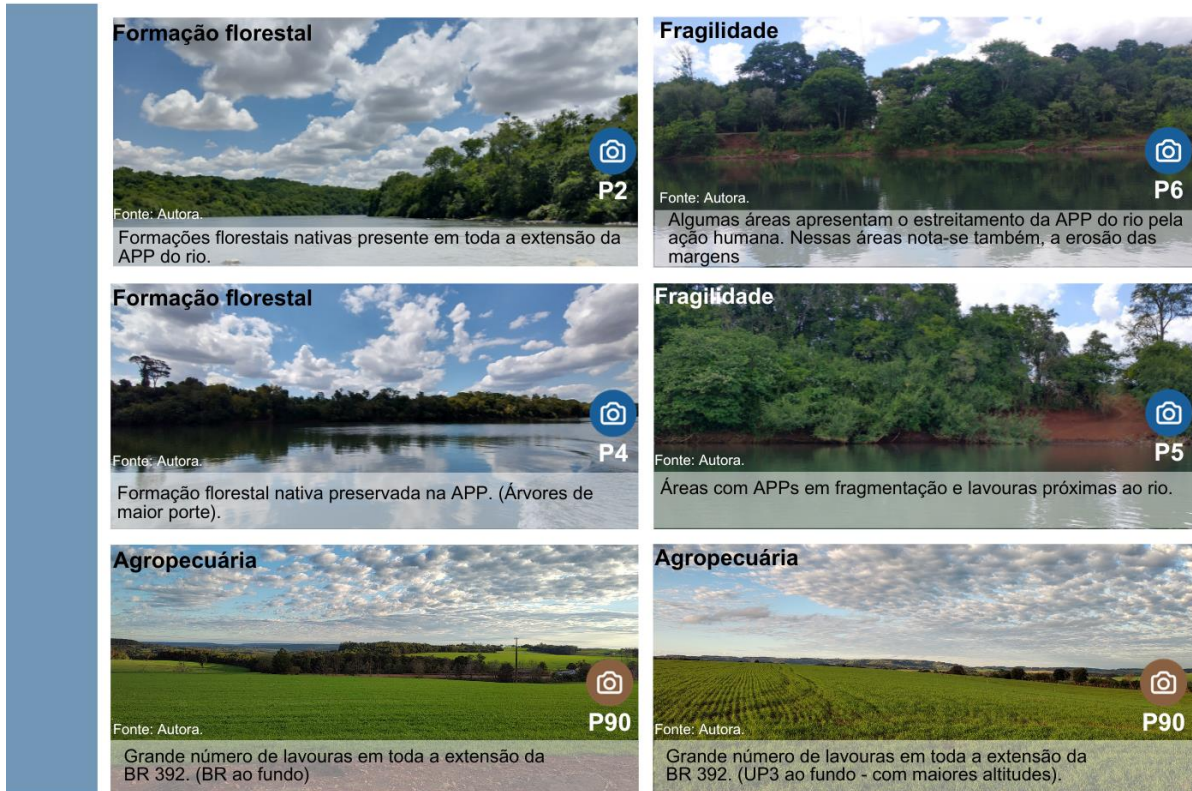
Fonte: Autora.

P111

Conforme o rio se distancia as áreas verdes vão ficando mais fragmentadas e as lavouras mais extensas. (Rio ao fundo)

(continua)

(conclusão)



Fonte: Autora, 2023.

Na presente unidade, encontram-se importantes áreas e locais com potenciais histórico-culturais e ecológicos que não foram atingidos pelo lago da UHE. Porém alguns destes encontram-se em áreas restritas ao público, como é o caso do Salto Pirapó e seus arredores.

Em relação ao uso e cobertura do solo, a matriz da UP1 é a agropecuária com 55% da área de estudo, em sequência aparecem a formação campestre 18%, a formação florestal com 12%, o rio e lago com 11%, lembrando que, essa unidade sofreu diretamente os impactos do desmatamento e reflorestamento para a implantação do lago do reservatório.

Apesar da unidade possuir grande importância no desenvolvimento urbano, territorial e econômico, abrangendo a sede central do município, importantes elementos de mobilidade que fazem a economia girar, a matriz da UP1 ainda é a agropecuária. E vale ressaltar que nos levantamentos de campo foram observadas que a agropecuária vem se expandindo a partir do limite de centros urbanizados, sendo o caso da sede dos distritos nos extremos do território do município de estudo.

Durante o levantamento a campo foi observado que a montante existe uma intensa movimentação humana, tanto em terra quanto pela água. Pelo lago notou-se um número significativo de veículos aquáticos. Nas margens do lago muitas pessoas em momentos de lazer e diversão, e nas proximidades do centro da cidade percebe-se que movimentação se intensifica ainda mais.

Já em relação a qualidade paisagística, notou-se que a montante existe um grande número de áreas fragilizadas. Dentre estas as que mais se destacam são a fragmentação e supressão das APPs do lago e de outros recursos hídricos que deságuam no lago.

Por se tratar de uma unidade influenciada diretamente pela UHE, a UP1 apresenta-se como uma área propícia para investimentos imobiliários, mercado qual vem sendo impulsionado desde o início da operação da UHE-PSJ e que é um dos responsáveis pela expansão urbana do município no entorno do lago. Esta questão merece atenção e melhor planejamento, considerando que situação pode contribuir na degradação de APPs.

A jusante, a paisagem apresentam características nativas. Apesar também sofrer diretamente com os impactos da UHE, a mesma não foi prejudicada por alagamento, com grandes áreas de desmate e afins. A partir dessa área nota-se que a qualidade paisagística melhora, tanto visualmente quanto ecologicamente. Em alguns trechos, assim como a montante notou-se supressão de áreas de APPs do rio e de outros recursos hídricos. No levantamento fluvial percebeu-se uma grande transformação das ilhas, as quais, assim como as margens do rio, apresentam muita erosão.

Por fim, a jusante diagnosticou-se uma paisagem com aspecto mais preservado, comparando com a área de montante. As duas apresentam suas fragilidades semelhantes, porém, a montante a intensidade da fragilidade é claramente maior.

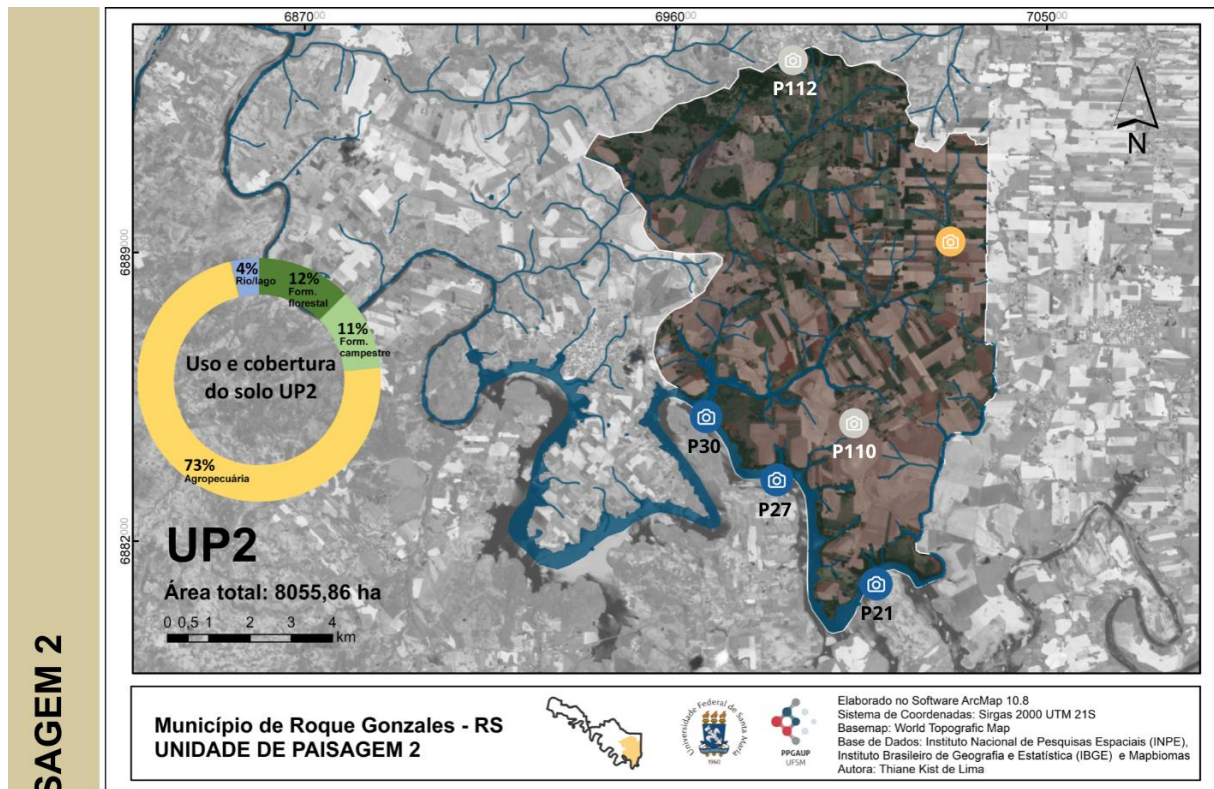
5.1.2. Unidade de Paisagem 2

A UP2 contempla uma área 8.055,86 ha. Segundo os parâmetros preestabelecidos, a UP2 está na área de influência indireta (AII) do empreendimento da UHE, porém os impactos próximos a margem do lago são perceptíveis com mesma frequência que a UP1.

A presente unidade abrange o distrito de Dona Otília, o qual se desenvolveu e se expande nas margens da RS168, além de pequenas comunidades formadas por propriedades rurais voltadas para agricultura familiar, além de grandes produtores de soja. Esta unidade encontra-se na região leste do município, e possui intensa exploração agropecuária. Além da RS 168 a unidade engloba parcialmente a BR 392.

Na Figura 35, especializou-se a UP2, e confeccionou-se o mosaico de fotografias com a caracterização da mesma. Cada fotografia apresenta as observações referentes a paisagem, as quais foram levantadas a campo e registradas na ficha catalográfica.

Figura 35 – Caracterização de atributos da Unidade de Paisagem 2.



UNIDADE DE PAISAGEM 2

Tipos de levantamento fotográfico realizados:

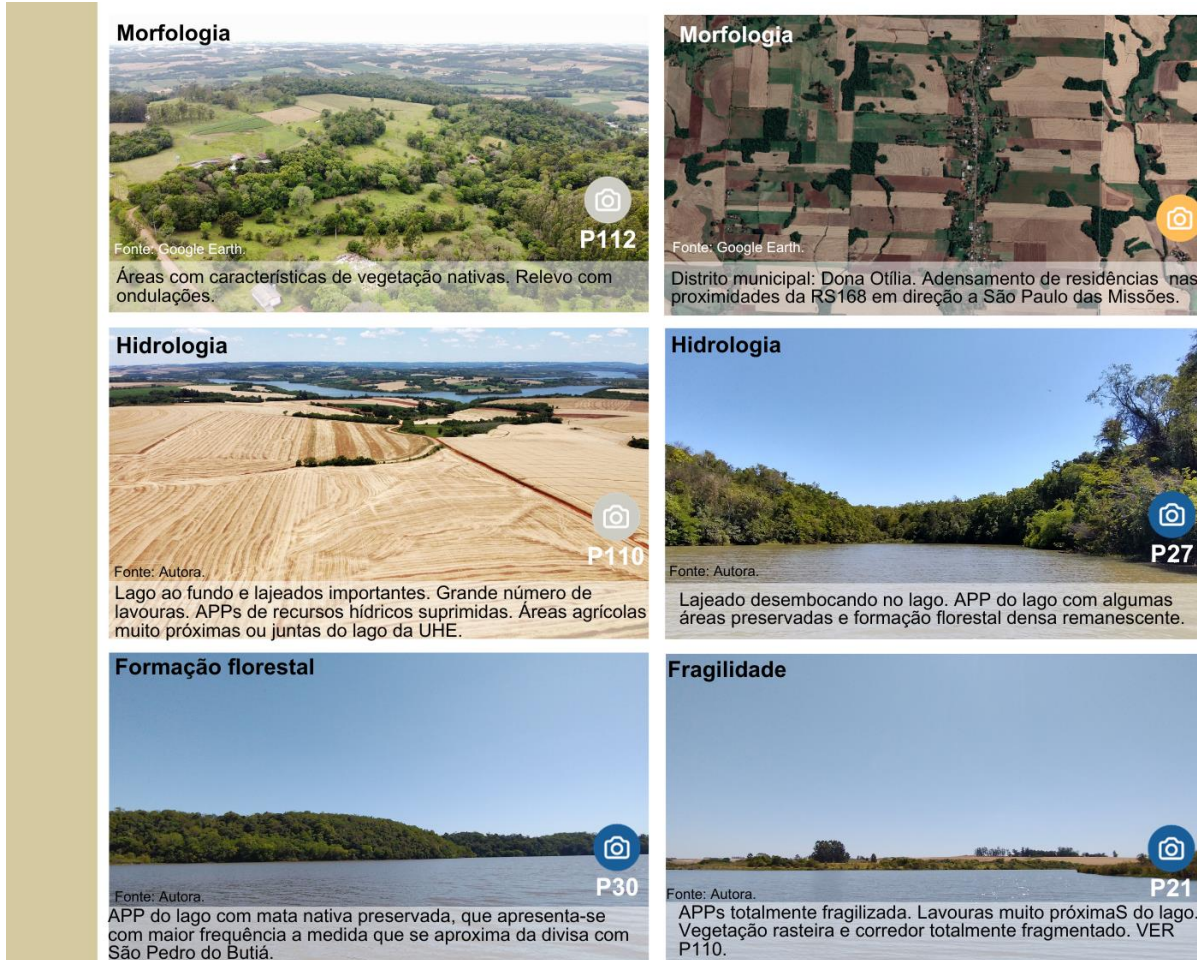
- Aéreo (Drone)
- Fluvial (Barco)
- Terrestre (nível de observador)

UNIDADE DE PAISAGEM 2



(continua)

(conclusão)



Fonte: Autora, 2023.

Em relação ao uso e cobertura do solo, a UP2 possui 73% de área dominada pela agricultura, principalmente voltada a cultura da soja. 12% de sua área equivalem à formação florestal, 11% à formação campestre e 4% ao rio ou lago – sendo esta, considerada uma área a montante da UHE-PSJ. O desmatamento ocorrido nesta unidade visando o enchimento do lago da UHE, não justificam o baixo percentual de formação florestal da área, o que fica perceptível através do levantamento de campo.

O baixo percentual de formação florestal relaciona-se também a supressão e fragmentação das APPs, de recursos hídricos. Os quais, vem sendo sufocados pela expansão das lavouras. Foi possível notar diversas áreas onde lavouras chegam junto dos recursos hídricos, ou muito próximas deles.

No levantamento fluvial pode-se perceber que à medida que se aproxima da divisa do município de São Pedro do Butiá, à leste, a qualidade das APPs melhora. As formações florestais se apresentam mais densas, as APPs sem fragmentação ou

interrupção de corredores. Da mesma forma, a situação inversa ocorre conforme distancia-se da divisa em direção à UP1.

As formações florestais densas, são perceptíveis nas áreas que antes do enchimento do lago eram caracterizadas por cerros, portanto, por possuírem maiores altitudes os mesmos não foram totalmente atingidos pelo alagamento, ficando com sua vegetação natural preservada.

Com o levantamento fotográfico de campo observa-se que o número e extensão das lavouras interfere diretamente na fragmentação e supressão da formação florestal da área, principalmente nas margens de cursos hídricos, o que é perceptível com maior intensidade na região ao sul da BR 392, entre o lago e a rodovia.

Por fim, a frequência de áreas de formações florestais suprimidas e de corredores verdes suprimidos ou interrompidos por lavouras é a situação de maior frequência observada na presente unidade.

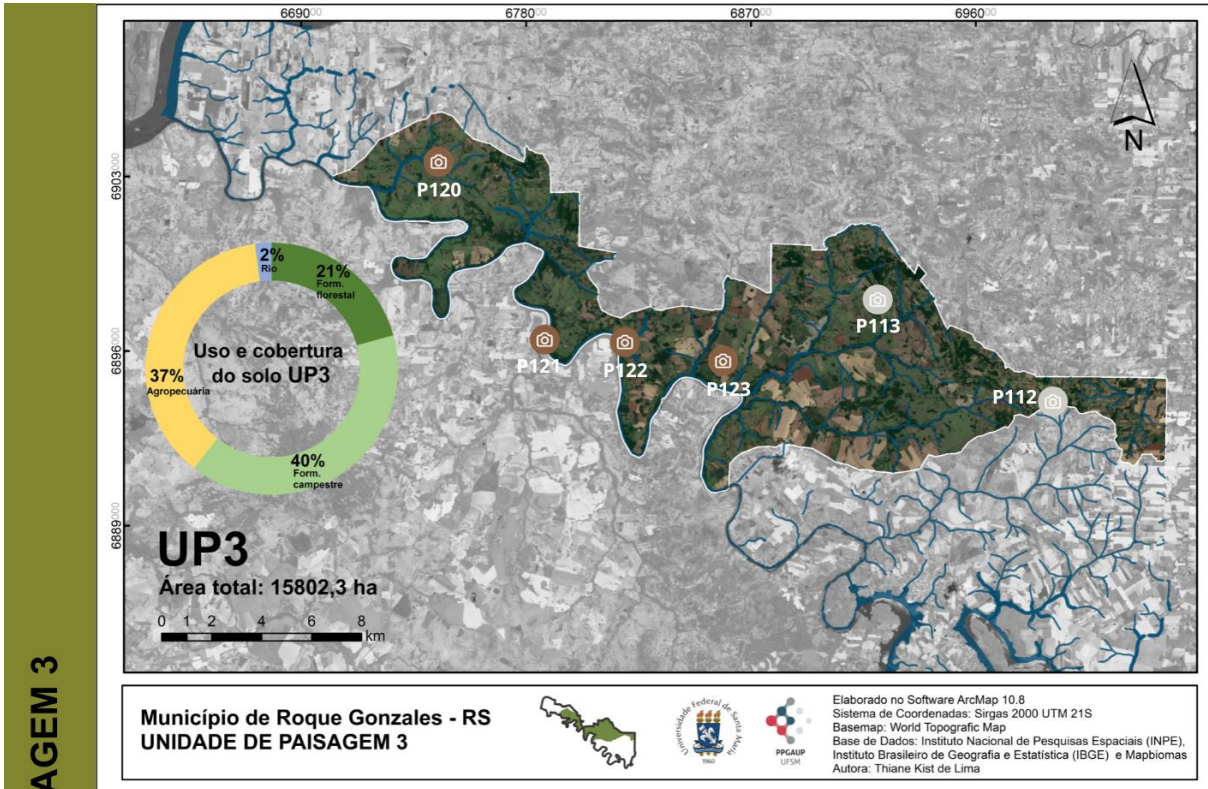
5.1.3. Unidade de Paisagem 3

A UP3 consiste na maior unidade do município. Abrangendo uma área de 15.802,30 ha, a UP3 destaca-se por seu aspecto natural. Limita-se de forma terrestre com os municípios de São Paulo das Missões e Porto Xavier.

Na Figura 36, especializou-se a UP3, e confeccionou-se o mosaico de fotografias com a caracterização da mesma. Cada fotografia apresenta as observações referentes a paisagem, as quais foram levantadas a campo e registradas na ficha catalográfica.

Morfologicamente essa unidade possui o relevo ondulado, que se acentua à medida que se aproxima da divisa entre municípios, ao norte do território. A BR 392 também se apresenta na UP3 em alguns trechos. Uma das principais características observadas nesta unidade, foram densas áreas de vegetação nativa em cerros. E, nas áreas mais planas, entre cerros, campo nativo e corredores verdes interligando-se com as APPs de recursos hídricos.

Figura 36 – Caracterização de atributos da Unidade de Paisagem 3.



UNIDADE DE PAISAGEM 3

Tipos de levantamento fotográfico realizados:

- Aéreo (Drone)**
- Fluvial (Barco)**
- Terrestre (nível de observador)**

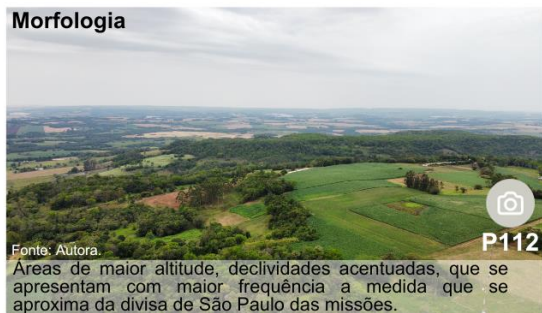
UNIDADE DE PAISAGEM 3

Morfologia



P112

Morfologia



P112

Formação florestal



P113

Formação florestal



P113

(continua)

(conclusão)

Morfologia



Hidrologia Mobilidade



Hidrologia



Morfologia



Agropecuária



Agropecuária



Agropecuária



Agropecuária



Padrão



Morfologia



Fonte: Autora, 2023.

Em relação ao uso e cobertura do solo, 40% da área analisada é composta de campo nativo, 37% agropecuária – relacionada a mosaicos de agricultura e pastagem, 21% de formação florestal e 2% rio. Nos levantamentos de campo, pode-se perceber que as áreas da UP3 mais próximas da UP1 tendenciam a expansão agrícola. E à medida que o observador se distancia desses limites, a paisagem vai ganhando aspectos de maior naturalidade. E esses aspectos, novamente vão dando espaço à agricultura conforme se aproxima da UP4.

Na UP3 notou-se maior qualidade nas APPs, as quais apresentam menor número de áreas fragmentadas e suprimidas. A unidade possui importantes recursos hídricos que a permeiam desde as áreas de cerros até desembocar no rio Ijuí. Abriga também, grande potencial histórico por abranger o cerro do Ihacurutum ao norte da BR 392 e ao sul o Santuário de Assunção do Ijuí.

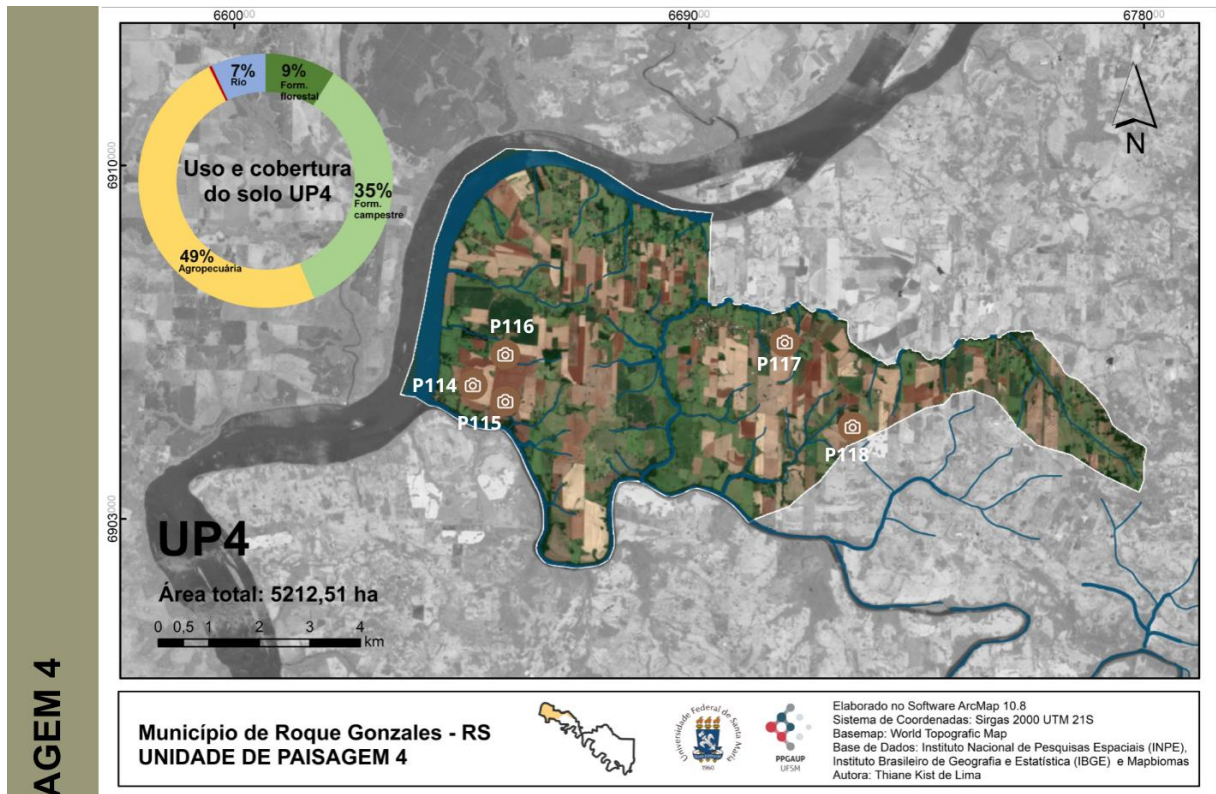
Por fim, em toda a sua extensão percebe-se a padronização de relevo ondulado com floresta natural preservada, vastas áreas de campo nativo, APPs de recursos com pouca fragmentação - comparando-a às UPs anteriores -, e propriedades rurais em sua maioria voltadas para agricultura familiar e criação de gado.

5.1.4. Unidade de Paisagem 4

A UP4 distingue-se das demais unidades por representar a extremidade oeste do território do município, fazendo fronteira com a Argentina-AR, pelo rio Uruguai. À leste, nas proximidades do Distrito Rincão Vermelho, possui divisa com Porto Xavier. Dentro desta unidade localiza-se a barra do Ijuí, ponto de encontro entre o rio Ijuí e Uruguai, esta, recebe grande número de visitantes.

Na Figura 37, especializou-se a UP4, e confeccionou-se o mosaico de fotografias com a caracterização da mesma. Cada fotografia apresenta as observações referentes a paisagem, as quais foram levantadas a campo e registradas na ficha catalográfica.

Figura 37 – Caracterização de atributos da Unidade de Paisagem 4.

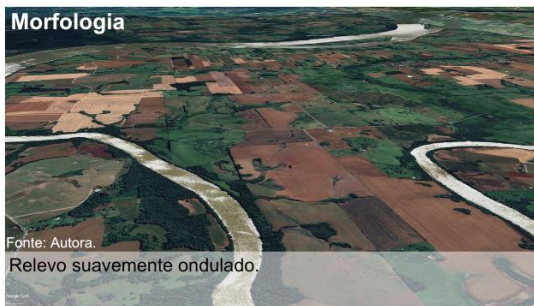


UNIDADE DE PAISAGEM 4

Tipos de levantamento fotográfico realizados:

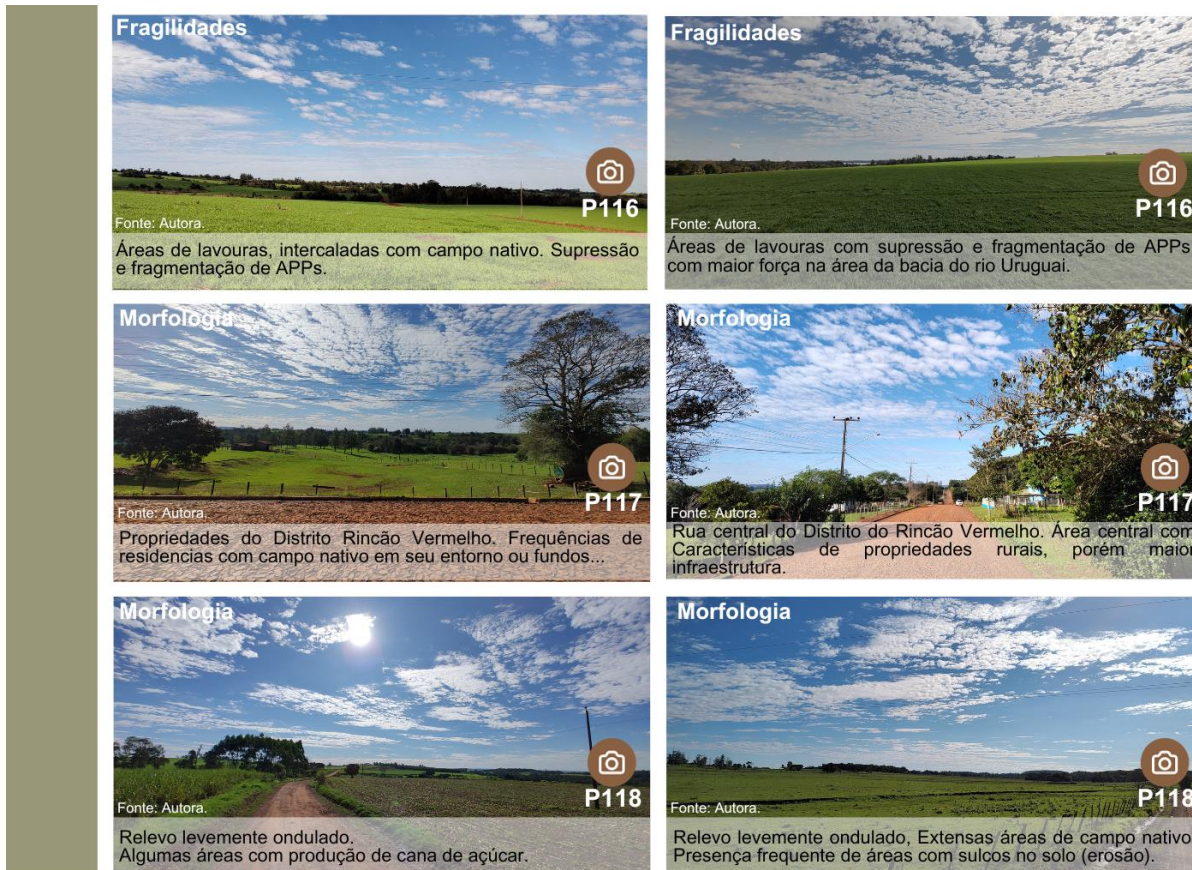
- Aéreo (Drone)
- Fluvial (Barco)
- Terrestre (nível de observador)

UNIDADE DE PAISAGEM 4



(conclusão)

(conclusão)



Fonte: Autora, 2023.

Formada por 5.212,51 ha, e morfologicamente apresentando relevo suavemente ondulado, a UP3 é uma unidade onde a agricultura vem se expandindo, assim como na UP2. Em relação ao uso e cobertura do solo, 49% da área da UP3 se configura em agropecuária, 35% formação campestre, 9% formação florestal e 7% de rio.

Durante o percurso de levantamento a campo, percebeu-se inúmeras APPs suprimidas e fragmentadas, principalmente nas áreas mais próximas ao rio Uruguai. Algumas áreas de campo nativo apresentam sulcos no solo, em fases iniciais de erosão. O padrão da unidade são áreas de campo nativo intercaladas com mosaico de agricultura e produção de soja.

Nas proximidades do Distrito Rincão Vermelho, as residências em sua maioria apresentam terrenos grandes, com características de propriedade rural. O campo nativo e as lavouras intercalam-se com as casas.

Por fim, ressalta-se sobre a situação das APPs nas proximidades do rio Uruguai, onde em muitos trechos, as lavouras chegam muito próximas ao rio.

Após a caracterização das UPS, criou-se o Quadro 9. Este apresenta a síntese de características de cada UP, juntamente de suas potencialidades e fraquezas:

Quadro 9 – Síntese de características, potencialidades e fraquezas de cada UP.

UNIDADE	CARACTERÍSTICAS	POTENCIALIDADES	FRAQUEZAS
UNIDADE DE PAISAGEM 1	<ul style="list-style-type: none"> -5.871,88 ha; -Relevo suavemente ondulado; -Matriz: soja/agropecuária; -Abrange a AID da UHE-PSJ e CGH S. Pirapó; -Sede Central do município; -Importantes vias (BR 392 e RS168), mobilidade; -Circulação significativa de veículos aquáticos; - Grande disparidade entre a paisagem a montante e à jusante. 	<p>MONTANTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rio/lago -Proximidade da sede central e de espaços públicos e privados: Praça, Praia Artificial, Balneários. <p>JUSANTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Áreas preservadas; -Paisagem natural; -Salto Pirapó, principal Sítio Arqueológico municipal (ainda em acesso restrito); <p>Possibilidades de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Turismo de todas as tipologias; -Trilhas e passeios ecológicos; -Rotas fluviais; -Rotas rurais; -Turismo ecológico, histórico e cultural podendo ser interligados através da Paisagem local. 	<ul style="list-style-type: none"> -APPs degradadas deixando a paisagem pouco convidativa (a montante); -Lavouras muito próximas do lago/rio em alguns pontos; -Expansão urbana suprimindo e fragmentando APPs; -Interrupção de corredores verdes; -Área de interesse ecológico, histórico e cultural com acesso restrito ao público; -Ordenamento e planejamento para a expansão urbana intuitivos; -Falta de compreensão e valoração de aspectos naturais da paisagem local. Ex: Aplicação de areia na praia pública artificial, sendo que não é um elemento presente no bioma, podendo gerar desequilíbrios ambientais futuros no rio/lago. -Estratégias de exploração turística atualmente não atendendo diferentes interesses do público. - Deficiências na Infraestrutura urbana e natural.

(continua)

(continuação)

<p style="text-align: center;">UNIDADE DE PAISAGEM 2</p>	<p>-8.055,86 ha; -Relevo suavemente ondulado; -Matriz: soja/agropecuária; -Extensas lavouras de soja; -Região a montante da UHE-PSJ; -All da UHE-PSJ; -Propriedades rurais, agric. familiar, mosaico de agricultura; -Distrito Dona Otília. -Importantes vias (BR392 e RS168), mobilidade;</p>	<p>-Cultura pomerana/luterana; -Arquitetura alemã; -Agricultura familiar; -Aspectos culturais predominantes de povos colonizadores europeus. Possibilidades de: -Turismo rural; -Rotas históricas.</p>	<p>-APPs degradadas; -Poucas áreas de formação florestal adensadas; -Expansão agrícola suprimindo as APPs dos recursos hídricos.</p>
<p style="text-align: center;">UNIDADE DE PAISAGEM 3</p>	<p>-15.802,30 ha; -Maior das UPS; -Relevo ondulado e suavemente ondulado. -Contempla maiores altitudes e declividades na sua extremidade norte; -Matriz: campo nativo; -Área a jusante da UHE-PSJ; -Estradas rurais e BR 392; -Área centralizada no território; -Presença de comunidades rurais em toda a sua extensão.</p>	<p>-O rio Ijuí; -Paisagens preservadas/aspecto de natural; -Paisagens naturais históricas remanescentes; - Cerro do Inhacurutum na Comunidade do Sobrado; - Redução Jesuítica: Santuário de Assunção do Ijuí; -Aspectos culturais predominantes de povos nativos remanescentes. Possibilidades de: -Turismo histórico, cultural e ecológico interligados. -Turismo rural -Turismo ecológico -Trilhas ecológicas</p>	<p>-Expansão da agricultura sem ordenamento. -Estratégias de exploração turística atualmente não atendendo diferentes interesses do público.</p>

(continua)

(conclusão)

UNIDADE DE PAISAGEM 4	<ul style="list-style-type: none">-5.212,51 ha;-Relevo suavemente ondulado e planícies;-Matriz: Agropecuária/soja;-Grandes áreas de campo nativo.-Fronteira com a Argentina;-Rio Ijuí encontra-se com o Uruguai-Distrito do Rincão Vermelho e outras comunidades rurais;	<ul style="list-style-type: none">-O rio Ijuí e Uruguai;-Paisagens natural;-Barra do Ijuí-encontro do Ijuí com o Uruguai;-Aspectos culturais predominantes de povos nativos remanescentes;-Abundância da água e imponência dos rios em seu curso natural; <p>Possibilidades de:</p> <ul style="list-style-type: none">-Trilhas ecológicas;-Rotas fluviais;-Rotas rurais;-Rota histórica e culturais.	<ul style="list-style-type: none">- APPs degradadas em alguns pontos do rio Uruguai;-Expansão da agricultura sem ordenamento;
------------------------------	--	--	--

Fonte: Autora, 2023.

A partir da caracterização da UPs, realizada segundo as observações a campo, considerou-se essencial a efetivação de análises que compreendam de forma quantitativa, a Fragilidade Ambiental Emergente (FAE) da paisagem do município de estudo. Desta forma a elaboração e direcionamento de diretrizes é realizada com maior assertividade, considerando as necessidades específicas de cada UP.

A fim de diagnosticar a (FAE), iniciou-se a estruturação do método de MCDA e AHP, os quais foram embasados e sustentados no capítulo anterior. O objetivo desta análise é compreender a intensidade de fragilidade da paisagem do município de Roque Gonzales em relação ao uso e cobertura do solo em toda a extensão territorial, e das APPs dos recursos hídricos.

A escala de trabalho adotada, equivale a 1:50.000, onde todas as análises e manipulações de dados foi realizada através do *software ArcGis ArcMap 10.8*, adotando o sistema de referência *Universal Transversor Mercator (UTM)*, associado ao Datum SIRGAS 2000, 21S.

Primeiramente foram levantados os dados cartográficos e documentos textuais disponíveis e referentes ao município de estudo. Posteriormente, os mesmos foram manipulados para a elaboração de mapas base adequados ao objetivo da análise: hipsometria, pedologia, declividade, uso do solo e hidrografia, seguindo referências de estudos de Ian Mcharg.

A manipulação consiste em converter dados *shapefiles* para imagens *raster* com resolução espacial de pixel de 10x10m. Em seguida, as imagens *raster* são reclassificadas através da ferramenta *reclassify* conforme o grau de fragilidade de cada classe. E depois da definição de pesos no AHP para cada critério, é realizado o cruzamento dos dados temáticos através da ferramenta *raster calculator*, o que gerará o produto final.

5.1.5. Identificação dos critérios

Inicialmente foram levantados dados e mapeamentos referentes a caracterização da área de estudo, de acordo com o produto final de interesse da análise. Os quais resumem-se em:

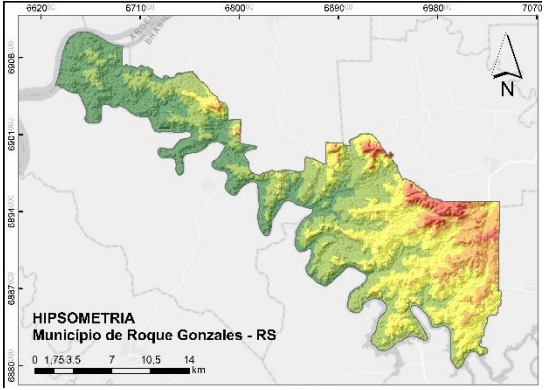
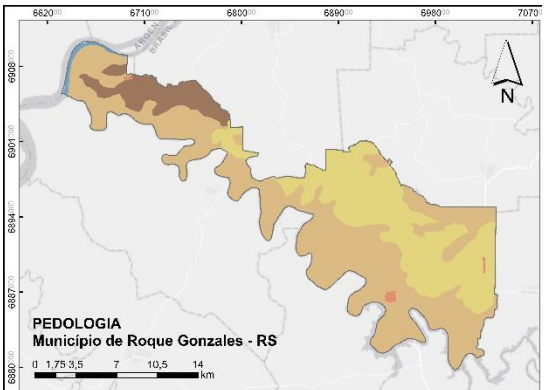
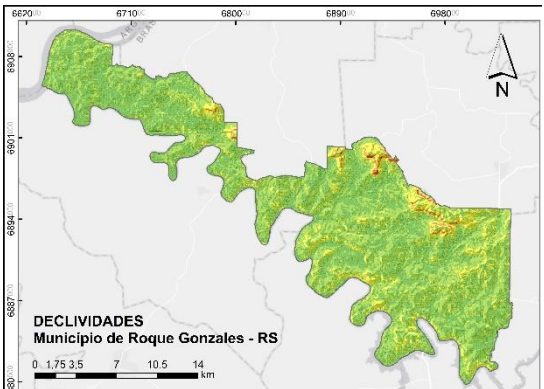
- a) Hipsometria;
- b) Pedologia;
- c) Declividades;
- d) Uso e cobertura do Solo;
- e) Múltiplos Buffers dos recursos hídricos (APPS).

O estudo baseou-se unicamente em bases de dados externas, lembrando que até o momento da execução da presente pesquisa, não existem bases de dados à nível detalhado referentes a temáticas gerais do município, os quais possibilitariam análises em escalas mais aproximadas e direcionadas.

Ressalta-se assim, a importância da gestão municipal e órgãos de planejamento buscarem pela atualização da base de dados do município, investindo em levantamentos de campo de especialidades diversas (mapas detalhados de tipos de solo, dados de chuva, dados geomorfológicos e topográficos, uso e ocupação do solo, entre tantos outros...), estes dados espacializados através do geoprocessamento e geotecnologias, poderão contribuir no desenvolvimento de diversas simulações e diagnósticos, que facilitarão o planejamento e ordenamento do território municipal.

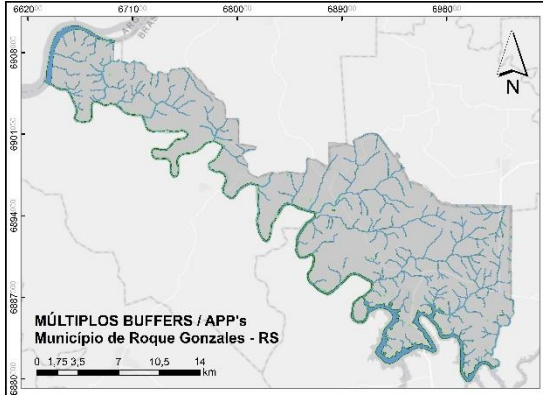
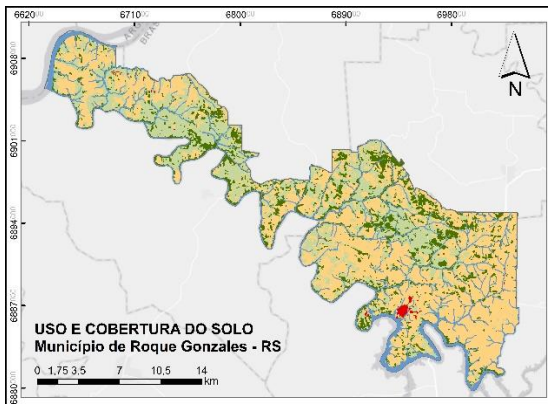
No Quadro 10, estruturou-se os critérios definidos e seus mapeamentos, além da as classes estabelecidas para cada critério, as quais posteriormente são reclassificadas conforme a intensidade de fragilidade.

Quadro 10 – Critérios e classes a serem consideradas para o diagnóstico da FAE.

CRITÉRIOS	MAPAS	CLASSES
<p>Hipsometria</p>	 <p>HIPSOMETRIA Município de Roque Gonzales - RS</p>	<p>0 a 112m 112,01 a 147m 147,01 a 187m 187,01 a 246m 246,01 a 339m</p>
<p>Pedologia</p>	 <p>PEDOLOGIA Município de Roque Gonzales - RS</p>	<p>Corpos d'água Urbanização Latossolo Nitossolo Neossolo</p>
<p>Declividades</p>	 <p>DECLIVIDADES Município de Roque Gonzales - RS</p>	<p><5% 5 a 12% 12,01 a 30% 30,01 a 45% >45%</p>

(continua)

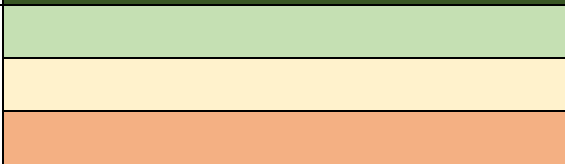
(conclusão)

<p>APPs / Múltiplos Buffers</p>		<p>30m 50m 100m</p>
<p>Uso e cobertura do solo</p>		<p>Formação florestal Formação campestre Agropecuária Infraestrutura urbana Rio</p>

Fonte: Autora, 2023.

Após a definição dos critérios, foram atribuídas notas à cada classe de cada critério. Essas notas, variam de 0 a 10 (Quadro 11) conforme o grau de intensidade da fragilidade ambiental relacionada ao uso e cobertura do solo em geral e, das APPs. A classificação adotada, foi baseada em Tricart (1977), o qual adota 5 níveis de sensibilidade ambiental identificados não somente por valores, mas por cores distintas.

Quadro 11 – Valores adotados para reclassificação de dados conforme a intensidade de fragilidade.

INTENSIDADE DA FRAGILIDADE	NÍVEIS
Menos frágil	0
	
Mais frágil	10

Fonte: Adaptado de Tricart (1977).

A reclassificação e definição das notas das classes de cada critério, será percorrida separadamente. Assim pode-se discutir e compreender sobre os mapas que caracterizam o território do município, a relevância de cada critério para o diagnóstico final, e como foi realizada a distribuição de pesos para cada um deles.

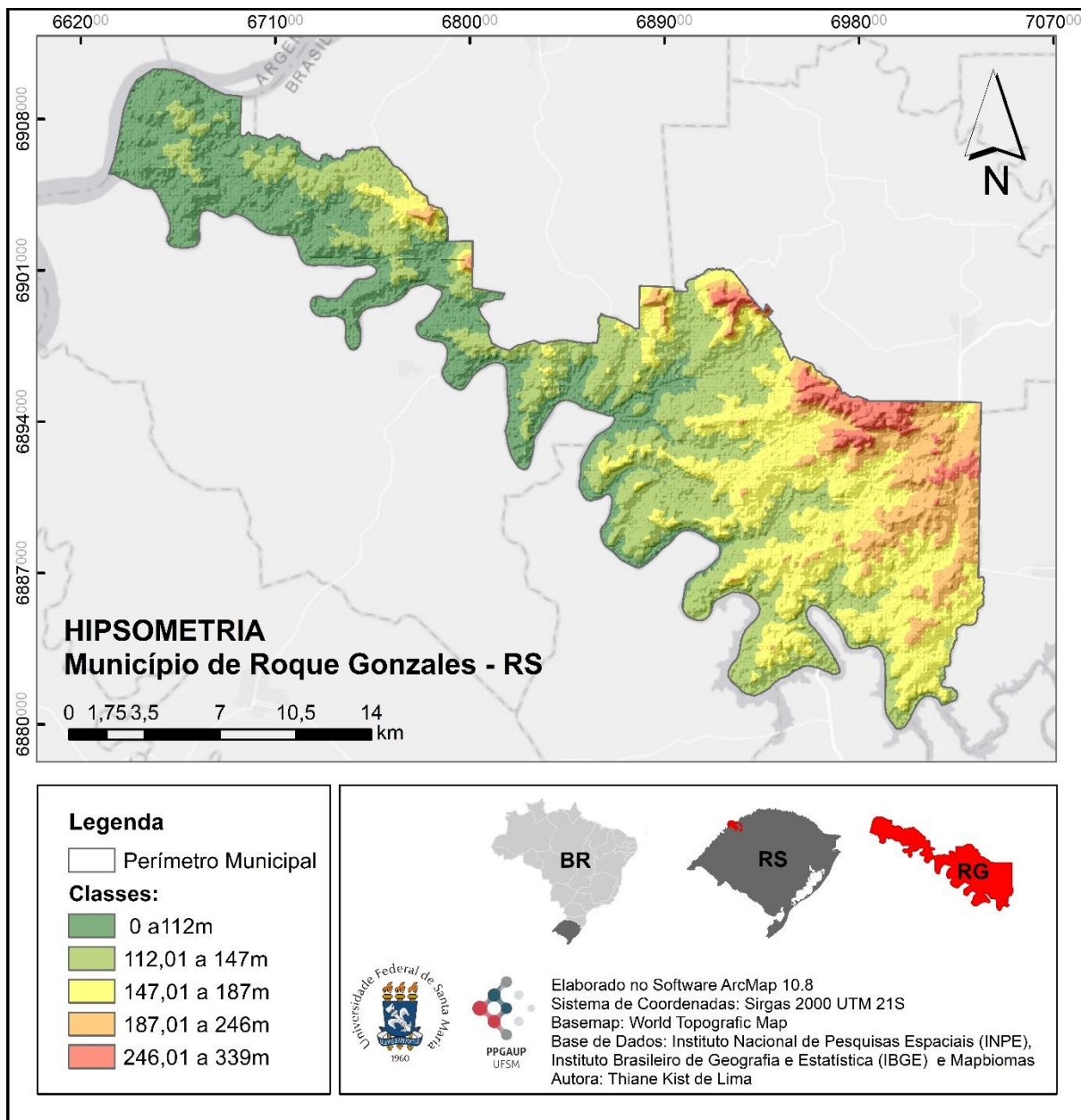
5.1.5.1. Hipsometria

A hipsometria consiste na representação gráfica de altitudes, as quais influenciam diretamente no clima, pois quanto maior a altitude, menor a temperatura. Assim, as altitudes interferem diretamente na definição e compreensão de usos destinados ao solo, considerando que em relação à agricultura, a maioria das culturas é sensível ao clima.

Para Ross (1994) e McHarg (1969), mapa de hipsometria relaciona-se as características geomorfológicas do território e quando utilizado em conjunto com dados de declividades, são dados decisórios na definição de fragilidades ambientais.

No município de Roque Gonzales (Figura 38), as altitudes variam de 0 a 339m. As maiores altitudes se encontram ao norte e leste do território, sendo que as mais baixas se encontram à medida que se aproxima do rio Ijuí e do rio Uruguai, que logicamente representam os pontos mais baixos do relevo do município.

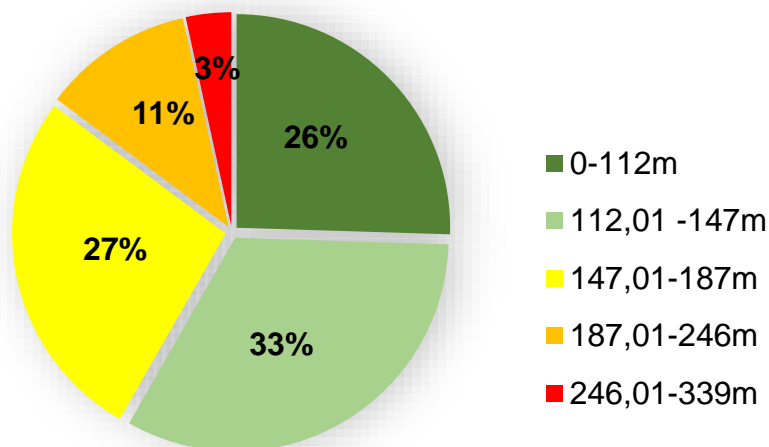
Figura 38 – Mapa de hipsometria do município de Roque Gonzales.



Fonte: Autora, 2023.

Em relação aos percentuais (Figura 39) a maior parte do território compreende altitudes de 112,01 a 147m abrangendo 33% da área territorial, seguidas de 27% com altitudes entre 147,01 a 187m, 26% equivalendo a altitudes entre 0 a 112m, 11% entre 187,01 a 246m e somente 3% do território com altitudes variando de 246,01 a 339m, esta última, destaca-se por seu caráter natural preservado.

Figura 39 – Gráfico das porcentagens de área de cada classe da hipsometria.



Fonte: Autora, 2023.

Conforme demonstrado, o município não apresenta grandes elevações (Figura 40), porém quando consideradas juntamente das declividades, ambas se apresentam como dados relevantes para diagnóstico da FAE.

Figura 40 – Fotografias áreas do relevo de Roque Gonzales.



Fonte: Autora, 2023.

Para a reclassificação das classes da hipsometria considerando seus graus de intensidade de fragilidade, adotou-se os critérios utilizados por Santos, Louzada e Eugenio (2010), os quais propõem a divisão proporcional das classes, possibilitando a valoração com maior conformidade.

A distribuição de notas para as classes da hipsometria, foram apresentadas através do Quadro 12:

Quadro 12 – Notas atribuídas para a reclassificação das classes do critério hipsometria.

HIPSOMETRIA	
Classes	Nota para Intensidade da Fragilidade
0 a 112m	1
112,01 a 147m	2
147,01 a 187m	4
187,01 a 246m	6
246,01 a 339m	10

Fonte: Autora, 2023.

Por fim, as notas foram distribuídas entre as classes considerando o grau de intensidade de fragilidade, sendo as maiores altitudes mais frágeis em relação ao uso do solo e as menores, menos frágeis.

5.1.5.2. Pedologia

De acordo com Ross (1994) e McHarg (1969) a fragilidade ambiental varia conforme o tipo de solo, considerando que cada tipo possui características que lhes competem potencialidades e fragilidades em relação a limitação de uso do solo.

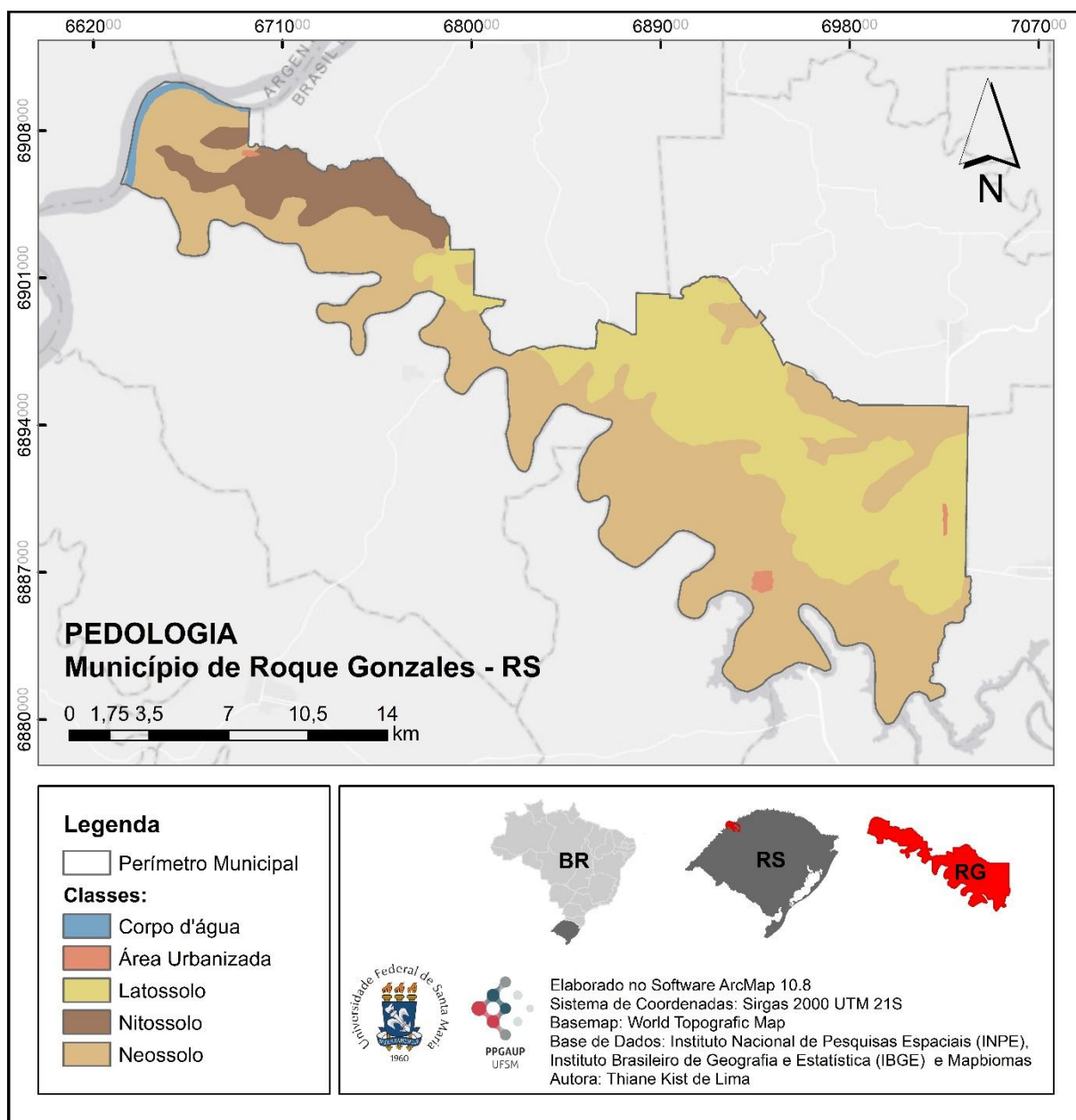
Conforme dados e mapas levantados do IBGE confeccionados pela EMBRAPA referentes ao município de Roque Gonzales ocorrem três tipologias de solo (Figura 41) além do elemento água, são eles:

Latossolo: Solos profundos, com boa drenagem e permeabilidade. Possuem alto potencial agropecuário, porém com baixa fertilidade. Conforme a EMBRAPA, parte da área dessa tipologia de solo deve ser mantida protegida por conta da proteção da biodiversidade.

Neossolo: Sua profundidade varia de 20 a 40cm, dificultando o desenvolvimento de vegetação. É encontrado em áreas de rebordo de planalto em superfícies onduladas e possui maior suscetibilidade de erosão.

Nitossolo: Encontrado em áreas mais planas, apresentam alto potencial de uso agrícola.

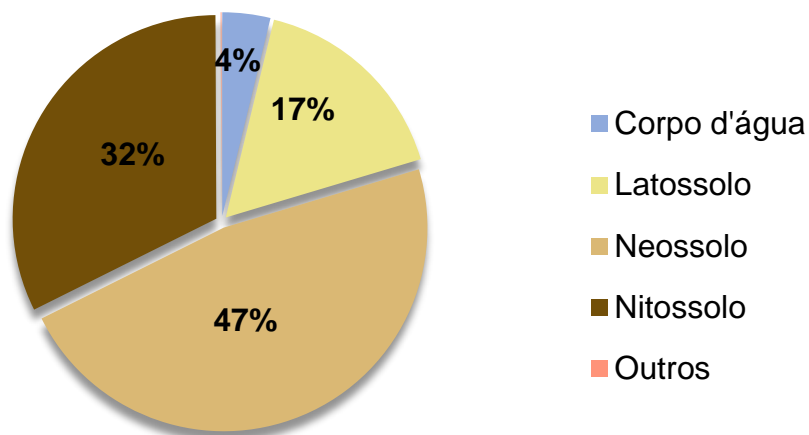
Figura 41 – Mapa de pedologia do município de Roque Gonzales.



Fonte: Autora, 2023.

Em relação aos percentuais (Figura 42), o neossolo apresenta-se em 47% da área total do território, seguido de 32% de latossolo e 17% de nitossolo. A água com 4% de área e a área urbana também foram considerados no mapeamento levantado.

Figura 42 – Gráfico das porcentagens de área de cada classe da pedologia.



Fonte: Autora, 2023.

Para a reclassificação das classes da pedologia considerando seus graus de intensidade de fragilidade em relação a limitação de uso do solo, foram adotadas e adaptadas análises referentes as vulnerabilidades de cada solo, através de estudos aplicados por Crepani (2002). A distribuição de notas para as classes da pedologia apresenta-se conforme o Quadro 13:

Quadro 13 – Notas adotadas para a reclassificação das classes do critério pedologia.

PEDOLOGIA	
Classes	Nota para Intensidade da Fragilidade
Corpos d'água	1
Urbanização	2
Latossolo	4
Nitossolo	6
Neossolo	10

Fonte: Autora, 2023.

Por fim, as notas foram atribuídas conforme as características de cada tipo de solo e a sua fragilidade relativa ao uso. Sendo o neossolo a tipologia de maior fragilidade, seguido do nitossolo, e com menor nota entre as tipologias, o latossolo. E,

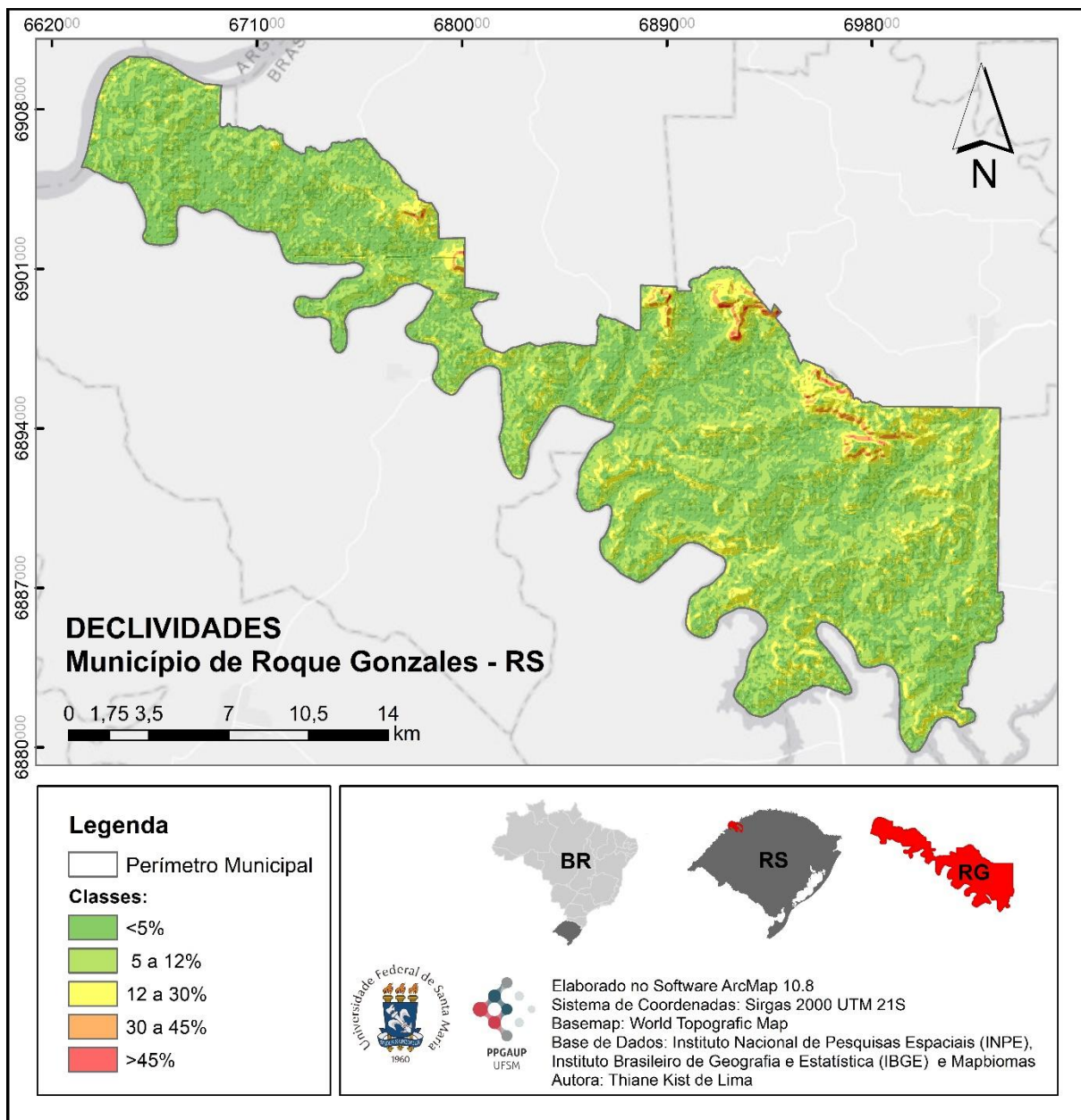
por último, a urbanização, que já está consolidada e o rio com menor grau de intensidade de fragilidade.

5.1.5.3. Declividades

A declividade, refere-se a inclinação de uma superfície. Segundo McHarg (1969) e Crepani (2002), essa consiste em uma das mais importantes variáveis para análise de fragilidade ambiental, considerando que a mesma influencia diretamente nos usos do solo e na ação de processos erosivos.

Roque Gonzales caracteriza-se por apresentar, na maior parte de seu território, declividades leves, características de relevo plano a ondulado. Sendo que as maiores inclinações encontram-se nas divisas ao norte do território, onde encontram-se as maiores altitudes (Figura 43).

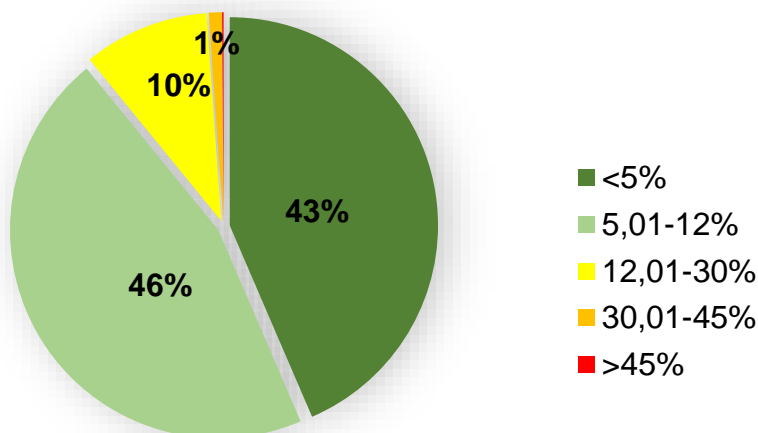
Figura 43 – Mapa de declividades de Roque Gonzales.



Fonte: Autora, 2023.

Em relação aos dados percentuais relativos à área, 46% do território apresenta declividades em 5,01 e 12%. As declividades menores que 5% constituem 43% da área do município. 10% da área territorial equivalem a declividades de 12,01 a 30%. E, por último, as inclinações de 30,01 a 45% somando 1% da área total do território, sendo que as declividades maiores que 45% não somaram nem 1% do total (Figura 44).

Figura 44 – Gráfico das porcentagens de área de cada classe da declividade.



Fonte: Autora, 2023.

Para a compreensão de aptidões de cada tipologia de declividade, optou-se pela utilização de critérios adotados em estudos de De Biasi (1992), o qual divide as declividades em classes, e delimita usos à seus distintos intervalos, como mostra o Quadro 14:

Quadro 14 – Classes de declividades e características de usos.

CLASSES	USOS	RELEVO
< 5%	- Limite urbano- industrial; - Uso urbano e rural.	Plano
5,01% - 12%	- Limite máximo para o emprego de mecanização na agricultura.	Suavemente ondulado
12,01% - 30%	- Limite máximo para urbanização sem restrições. (Lei Federal nº 6766/79)	Ondulado
30,01% - 47%	- Limite máximo para o corte raso; - Exploração somente concedida se estiver estruturada por cobertura florestal. (Código Florestal Lei nº 4771/65)	Fortemente ondulado
> 47%	- Proibido o corte e derrubada de florestas.	Montanhoso

Fonte: Adaptado De Biasi (1992) .

Apoiada do quadro de De Biasi (1992), classificou-se as classes de declividades conforme a intensidade de fragilidade que cada uma apresenta em relação ao uso do solo, como mostra o Quadro 15:

Quadro 15 – Notas adotadas para a reclassificação das classes do critério declividades.

DECLIVIDADES	
Classes	Nota para Intensidade da Fragilidade
<5%	1
5 a 12%	3
12,01 a 30%	5
30,01 a 45%	8
>45%	10

Fonte: Autora, 2023.

Por fim, para a classe de declividade maior que 45%, foi atribuída a nota máxima, por ser a que limita qualquer tipo de uso antrópico do solo. E, a menor nota, foi destinada a declividade com potencial e variedade de usos, sendo esta, a classe com declividades menores que 5%.

5.1.5.4. Múltiplos Buffers dos recursos hídricos

Elencada como um dos principais impactos da UHE-PSJ e da expansão agrícola no município de Roque Gonzales, consiste na qualidade e conservação das APPs dos recursos hídricos.

Durante os levantamentos de campo, ficou nítida a degradação das APPs, motivadas pela supressão e fragmentação ocasionadas pela ação antrópica. Visando compreender com maior clareza a intensidade da fragilidade ambiental emergente das APPs, incluiu-se os múltiplos *buffers* na execução da presente análise.

Os *buffers* consistem em fatores de distância, que tem como propósito proteger uma área em específico. No caso da presente pesquisa, os múltiplos *buffers* referem-se as diferentes medidas adotadas para as faixas de APPs que margeiam os recursos hídricos.

Conforme discutido na revisão de literatura, a legislação que define as larguras das APPs de recursos hídricos e suas abrangências consiste na legislação Federal configurada pelo Novo Código Florestal (Quadro 16):

Quadro 16 – Larguras das APPs de recursos hídricos conforme o Novo Código Florestal.

CURSOS D'ÁGUA NATURAIS PERENES E INTERMITENTES	
FAIXA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	LARGURA DO RECURSO HÍDRICO
Raio de 50 metros	Nascentes e olhos d'água
30 metros	Menor que 10 metros.
50 metros	De 10 a 50 metros.
100 metros	De 50 a 200 metros.
200 metros	De 200 a 600 metros.
500 metros	A partir de 600 metros.
RESERVATÓRIOS D'ÁGUA	
FAIXA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	TIPO
Definida na licença ambiental do empreendimento	Barragens e represas de cursos d'água naturais.

Fonte: Adaptado do Novo Código Florestal, 2012.

Tendo em vista a implantação da UHE-PSJ e a formação do lago do reservatório, o responsável pela definição das larguras das APPs é o próprio empreendimento. E, segundo a licença ambiental do mesmo, as faixas de APPs a montante da barragem variam entre 30 a 100m de largura.

Bentrup (2008) recomenda a necessidade da ampliação das faixas de APPs, visando a manutenção e preservação de ecossistemas e da biodiversidade. Segundo o autor, deve-se considerar larguras que possam formar corredores, considerando o desenvolvimento da fauna e flora, garantindo larguras mínimas que variam entre 30 e 900m.

Já Hawes; Smith (2005) recomendam larguras de 30 a 500m (Quadro 17), transformando-as em zonas amortecedoras que possam conectar fragmentos de formação florestal, preservando e facilitando o fluxo gênico da fauna e da flora.

Quadro 17 - Função e largura sugerida para buffers.

FUNÇÃO DO BUFFER	LARGURA DO BUFFER
Proteção da Qualidade da Água	5 a 30 m
Estabilização das margens	10 a 20 m
Corredor ecológico e habitat	30 a 500 m
Atenuação de inundação	20 a 150 m
Entrada de detritos	3 a 10 m

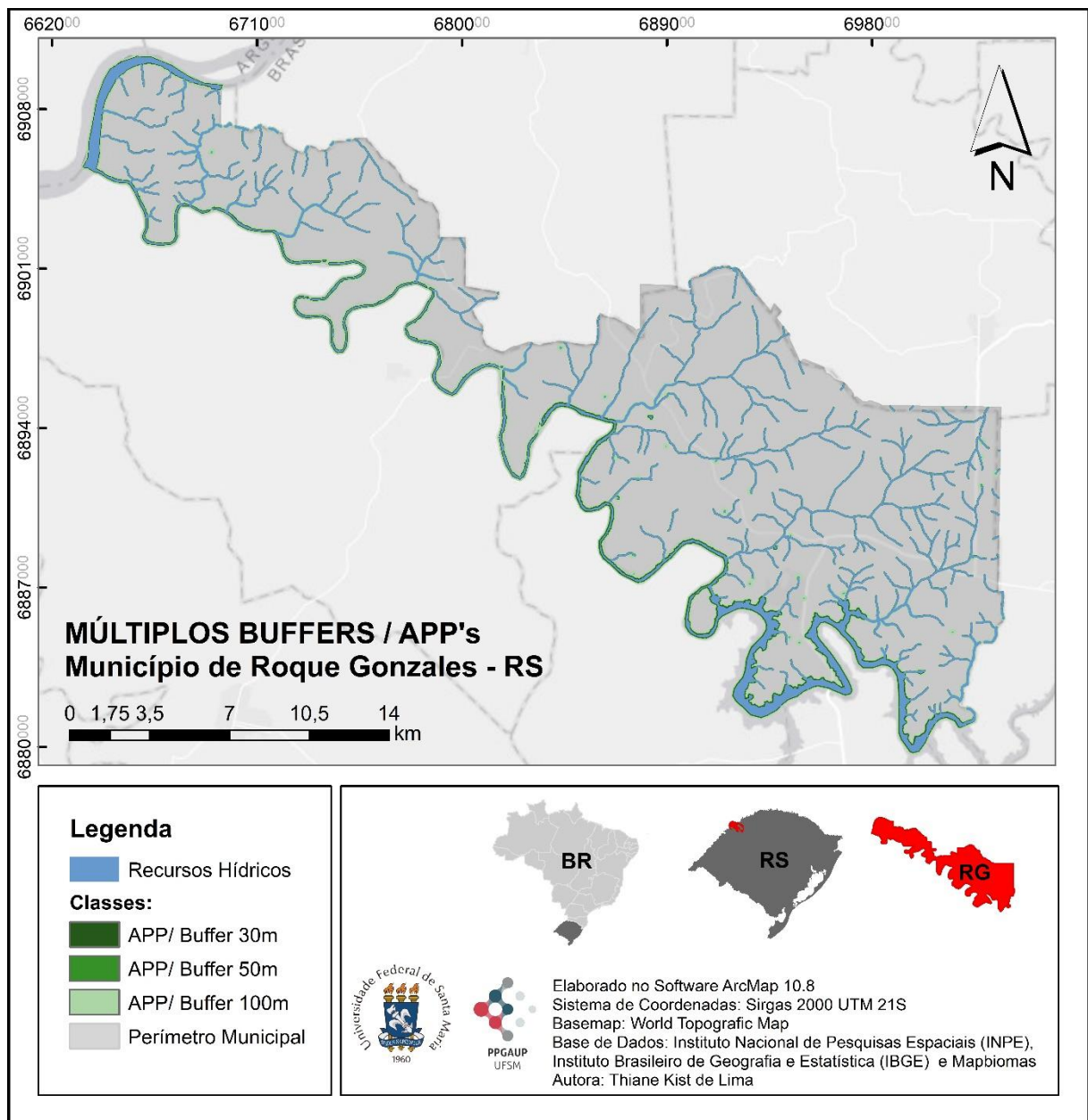
Fonte: Adaptado de Hawes e Smith (2005).

Considerando que a presente pesquisa, pretende tornar-se um produto base para o planejamento do município optando por métodos replicáveis, e buscando principalmente, contribuir com diretrizes exequíveis levando em conta a situação atual da paisagem do município, optou-se por ponderar entre determinações de APPs considerando suas funções.

Assim foram adotadas as larguras de APPs pré-definidas pelo empreendimento da UHE-PSJ, e as determinações de Hawes e Smith (2005). Destas, as quais melhor se enquadram na realidade do estudo são: 50m de APP para as nascentes; para rios intermitentes 30 a 50m de APP; rios perenes e lagos naturais 50 a 100m de APP; e por último o lago, rio Ijuí e Uruguai variando entre 30 a 100m de APP.

O mapa referente aos múltiplos buffers foi confeccionado a partir do mapa base de hidrográfico e das hierarquias dos recursos hídricos presentes no território. Assim foi possível a graficação e distribuição dos *buffers* conforme a suas funções (Figura 45):

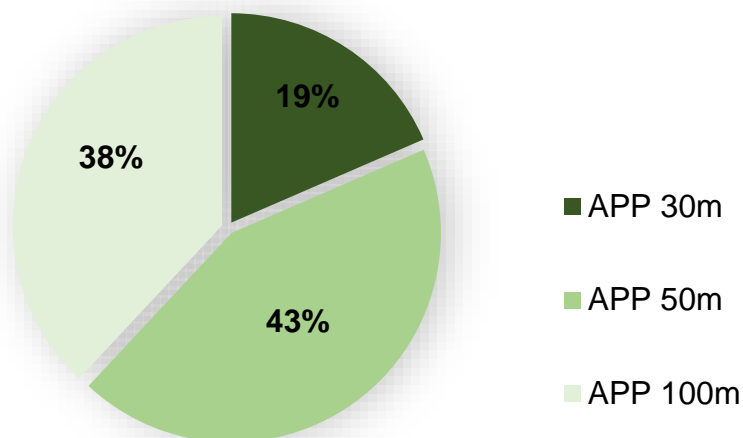
Figura 45 – Mapa de múltiplos buffers das APPs de recursos hídricos do município de Roque Gonzales.



Fonte: Autora, 2023.

Em relação aos percentuais, 43% das APPs, equivalem a *buffers* de 50m; 38% das APPs consistem em *buffers* de 100m; e 19% das APPs são formadas de *buffers* de 30m, como mostra a Figura 46:

Figura 46 – Gráfico das porcentagens de área de cada classe de buffer de APP dos recursos hídricos.



Fonte: Autora, 2023.

A partir da definição dos múltiplos *buffers* e da espacialização dos mesmos, foram distribuídas as notas conforme a sua intensidade da fragilidade, demonstrado pelo Quadro 18:

Quadro 18 – Notas adotadas para a reclassificação das classes do critério múltiplos buffers.

APPS MÚLTIPLOS BUFFERS	
Classes	Nota para Intensidade da Fragilidade
30m	4
50m	6
100m	8

Fonte: Autora, 2023.

Salienta-se que, pelo fato de a paisagem local ter sofrido com o desmatamento de em massa no período da construção da UHE, obrigando a fauna e flora a adaptar-se a nova configuração da paisagem, e essa, encontra-se ainda em fase de consolidação, optou-se por definir a nota 4 como menor nota.

Por fim, definiu-se que quanto maior a proximidade do recurso hídrico, menor a fragilidade, sendo assim as APPs de 30m possuem nota mais baixa, e as APPs de 100m a maior nota.

5.1.5.5. Uso e cobertura do Solo

Para o diagnóstico da FAE, é comum e recorrente o uso do mapa de uso e ocupação do solo. Porém, considerando que o município não possui tal dado espacializado e georreferenciado até o presente momento, optou-se pela utilização do mapa de uso e cobertura do solo.

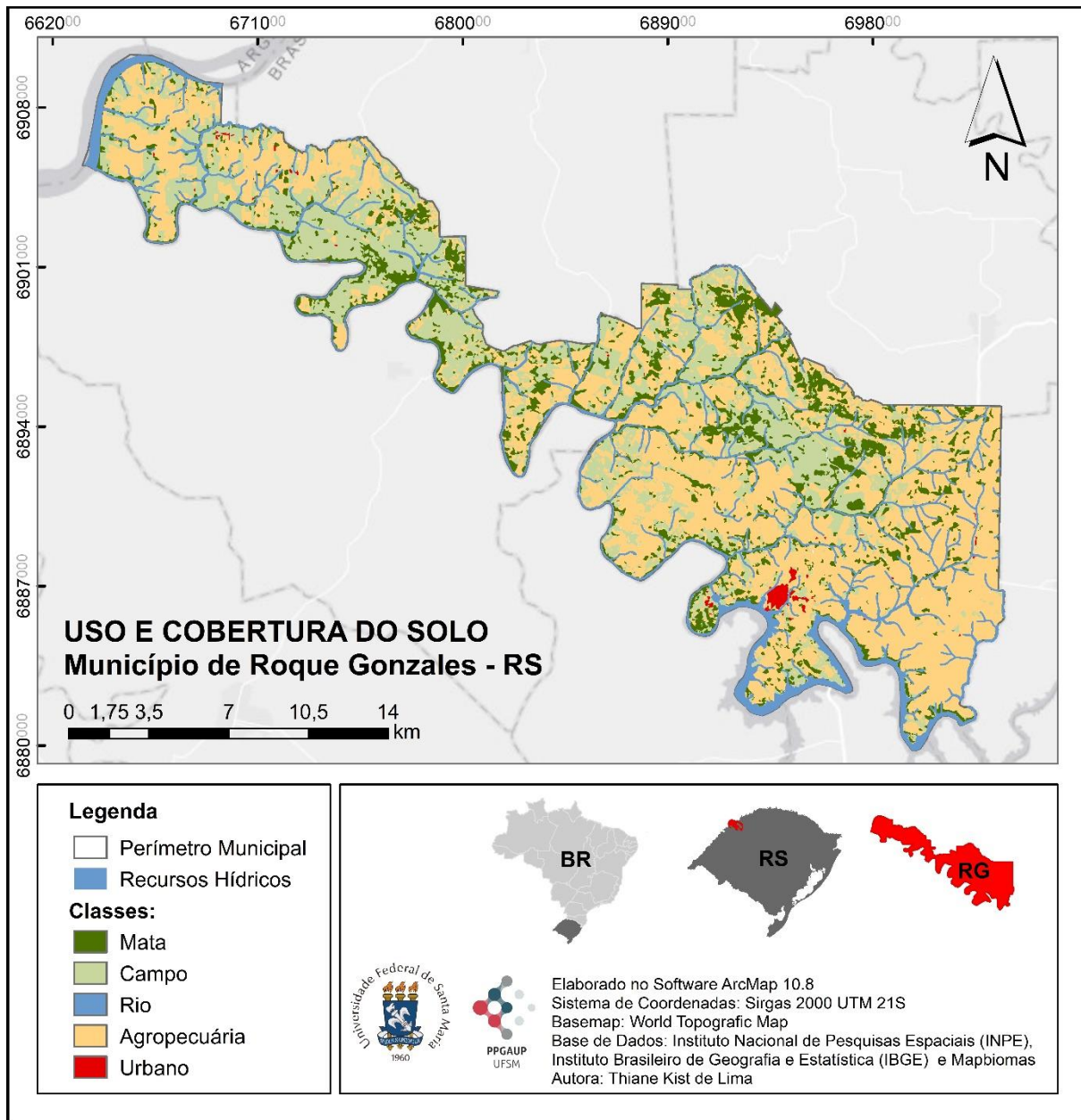
O mapa de uso e cobertura do solo apresenta-se como dado fundamental para a compreensão das ações ocorridas no espaço, sejam elas naturais ou antrópicas. Para McHarg (1969), o mapa de usos do solo é um dos principais indicadores da relação antrópica com meio.

Ressaltando que a presente análise visa diagnosticar a FAE do território considerando também a fragilidade das APPs, o uso e cobertura permitirá o diagnóstico das áreas que apresentam maior degradação, possibilitando o direcionamento de medidas mitigadoras para essas áreas em específico.

Na Figura 47 explanou-se o mapeamento de uso e cobertura do solo referente ao município de estudo, elencando as classes de mata, campo, agropecuária (que engloba soja e mosaico de agricultura), urbano, e rio. Percebe-se que grande parte do território é predominada pela agricultura, e como discorrido na caracterização das UPs, as manchas de agricultura densificam-se conforme tomam proximidade da sede central, ou dos distritos.

Assim as áreas que se apresentam com maior qualidade natural encontram-se centralizadas no território. Por sua vez, e em movimento inverso, as áreas com caráter nativo se fragmentam conforme aproxima-se da sede central e dos distritos.

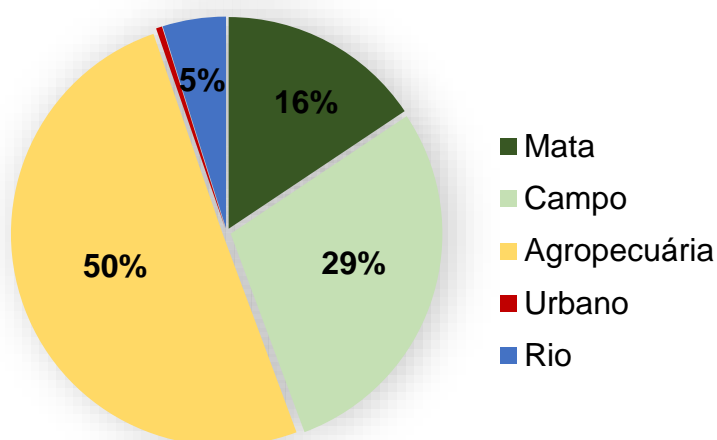
Figura 47 – Mapa de uso e cobertura do solo do município de Roque Gonzales.



Fonte: Autora, 2023.

Em relação aos percentuais, a agropecuária ocupa 53% da área territorial do município de estudo, seguida das áreas de campo com 29%. A formação florestal corresponde a 16%, e o rio soma 5% da área total de estudo, como é apresentado na Figura 48:

Figura 48 – Gráfico das porcentagens de área de cada classe do uso e cobertura do solo.



Fonte: Autora, 2023.

A partir daí foram definidas as notas relativas à intensidade de fragilidade ambiental de cada classe do uso e cobertura do solo, conforme apresenta o Quadro 19:

Quadro 19 – Notas adotadas para a reclassificação das classes do critério uso e cobertura do solo.

USO E COBERTURA DO SOLO	
Classes	Nota para Intensidade da Fragilidade
Formação florestal (Mata)	1
Formação campestre (Campo)	2
Agropecuária	8
Infraestrutura urbana (Urbano)	10
Rio	4

Fonte: Autora, 2023.

Por fim, definiu-se que as áreas de menor fragilidade são aquelas que se apresentam mais preservadas, como a mata (floresta nativa), em seguida o campo (campo nativo), e o rio. E as de maior fragilidade, as relacionadas com a ação antrópica, como a agropecuária e a infraestrutura urbana.

5.1.6. Atribuição de pesos aos critérios

Com os mapas manipulados referentes às variáveis definidas, foram atribuídos os pesos aos mesmos. Para que através do cruzamento das variáveis: Hipsometria, Pedologia, Declividades, Múltiplos Buffers das APPs e uso e cobertura do solo, possa-se obter como resultado final o diagnóstico da FAE da paisagem de Roque Gonzales através de um mapa síntese que apresente as áreas com maior e menor fragilidade.

Os pesos estatísticos atribuídos à cada variável, baseiam-se na escala de importância de Saaty e Vargas (1979), a qual foi abordada no capítulo de metodologia. Tais pesos foram estruturados através de uma matriz comparativa, como mostra a Tabela 1. Esta matriz, gerará um peso final para cada critério, os quais, serão utilizados no cruzamento dos mapas das variáveis através de uma equação.

Tabela 1– Matriz de comparação hierárquica de acordo com o grau de importância de Saaty e Vargas (1979).

CRITÉRIOS	Hipsometria	Pedologia	Declividades	APPs	Uso e cobertura
Hipsometria	1	1/3	1/6	1/8	1/9
Pedologia	3	1	1/3	1/6	1/8
Declividades	6	3	1	1/3	1/6
APPs	8	6	3	1	1/3
Uso e cobertura	9	8	6	3	1

Fonte: Autora, 2023.

Visando a validação dos pesos, os valores de cada critério são divididos pela soma dos valores da coluna a qual o mesmo se encontra, assim é gerada a média entre as colunas, as quais calculam o peso final de cada critério. A soma dos valores da coluna correspondente aos pesos finais, deve equivaler a 1.

E, para comprovação da coerência dos pesos, o cálculo da Razão de Consistência (RC) deve ser efetivado, e o mesmo deve apresentar-se com valor <0,10. No presente estudo o valor da RC obtido foi equivalente a RC= 0,0552 para a matriz de ordem n=5.

A Tabela 2 se refere a matriz do presente estudo, nela, apresenta-se a relação dos pesos estatísticos e seus respectivos percentuais.

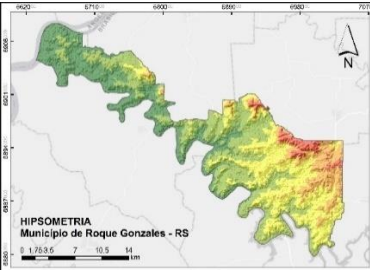
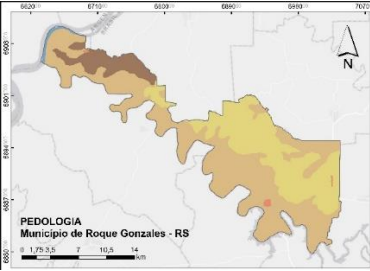
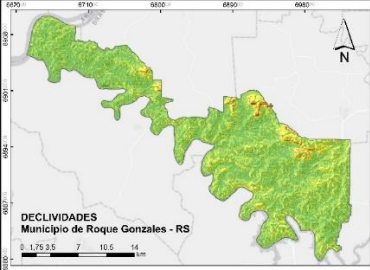
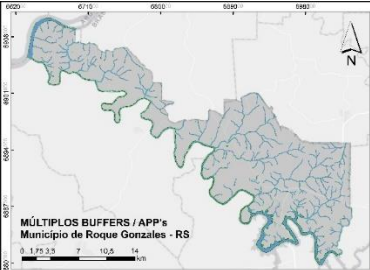
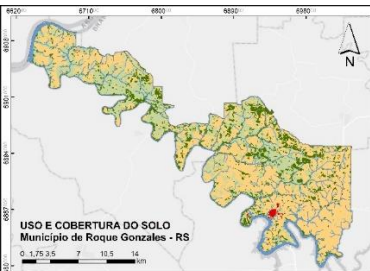
Tabela 2– Pesos estatísticos para cada critério.

CRITÉRIOS	Hipsometria	Pedologia	Declividades	APPs/ Múltiplos buffers	Uso e cobertura do solo	Pesos	
						(Wi)	(%)
Hipsometria	0,037	0,0182	0,0159	0,027	0,064	0,032	3
Pedologia	0,1111	0,0545	0,0317	0,036	0,072	0,061	6
Declividades	0,2222	0,1636	0,0952	0,0721	0,096	0,13	13
APPs/ Múltiplos buffers	0,2963	0,3273	0,2857	0,2162	0,192	0,264	26
Uso e cobertura do solo	0,3333	0,4364	0,5714	0,6486	0,576	0,513	51

Fonte: Autora, 2023.

Os pesos estão diretamente relacionados ao grau de importância do critério para a análise pretendida, a qual se compreende em diagnosticar a FAE da paisagem do município de Roque Gonzales considerando os também os múltiplos buffers das APPs. Na Tabela 3, explana-se a síntese de critérios, classes, notas e pesos considerados para a execução do diagnóstico da FAE.

Tabela 3 – Critérios, notas de suas classes, pesos atribuídos e percentuais.

Critérios	Mapas	Classes	Notas	Pesos	%
Hipsometria		0 a 112m	1		
		112,01 a 147m	2		
		147,01 a 187m	4		
		187,01 a 246m	6		
		246,01 a 339m	10		
				0,0324	3%
Pedologia		Corpos d'água	1		
		Urbanização	2		
		Latossolo	4		
		Nitossolo	6		
		Neossolo	10		
				0,0611	5%
Declividades		<5%	1		
		5 a 12%	3		
		12,01 a 30%	5		
		30,01 a 45%	8		
		>45%	10		
				0,1298	11%
APPs/ Múltiplos buffers		30m	4		
		50m	6		
		100m	8		
				0,2635	26%
Uso e cobertura do solo		Formação florestal	1		
		Formação campestre	8		
		Agropecuária	10		
		Infraestrutura urbana	4		
		Rio			
				0,5132	56%

Fonte: Autora, 2023.

Por ser formada por diferentes classes que possuem distintas intensidades de fragilidade, e por retratar e refletir as características das dinâmicas que ocorrem na

paisagem, assim como o processo de organização da paisagem. A variável mais valorada, refere-se ao uso e cobertura do solo.

Considerando que um dos objetivos da presente análise é também o diagnóstico das FAE das APPs dos recursos hídricos, elencou-se a variável de múltiplos buffers como a segunda variável de maior peso, assim se poderá compreender quais áreas do município merecem maior atenção em relação a preservação, recuperação e conservação.

As declividades possuem a terceira maior valoração, considerando sua relevância em relação destinação de usos do solo, podendo indicar áreas potenciais e frágeis ao uso antrópico.

Por fim a pedologia e hipsometria, que mesmo equivalentes aos menores pesos, são importantes indicadores de potencialidades e fragilidades ambientais.

5.1.7. Diagnóstico da FAE do município de Roque Gonzales – RS

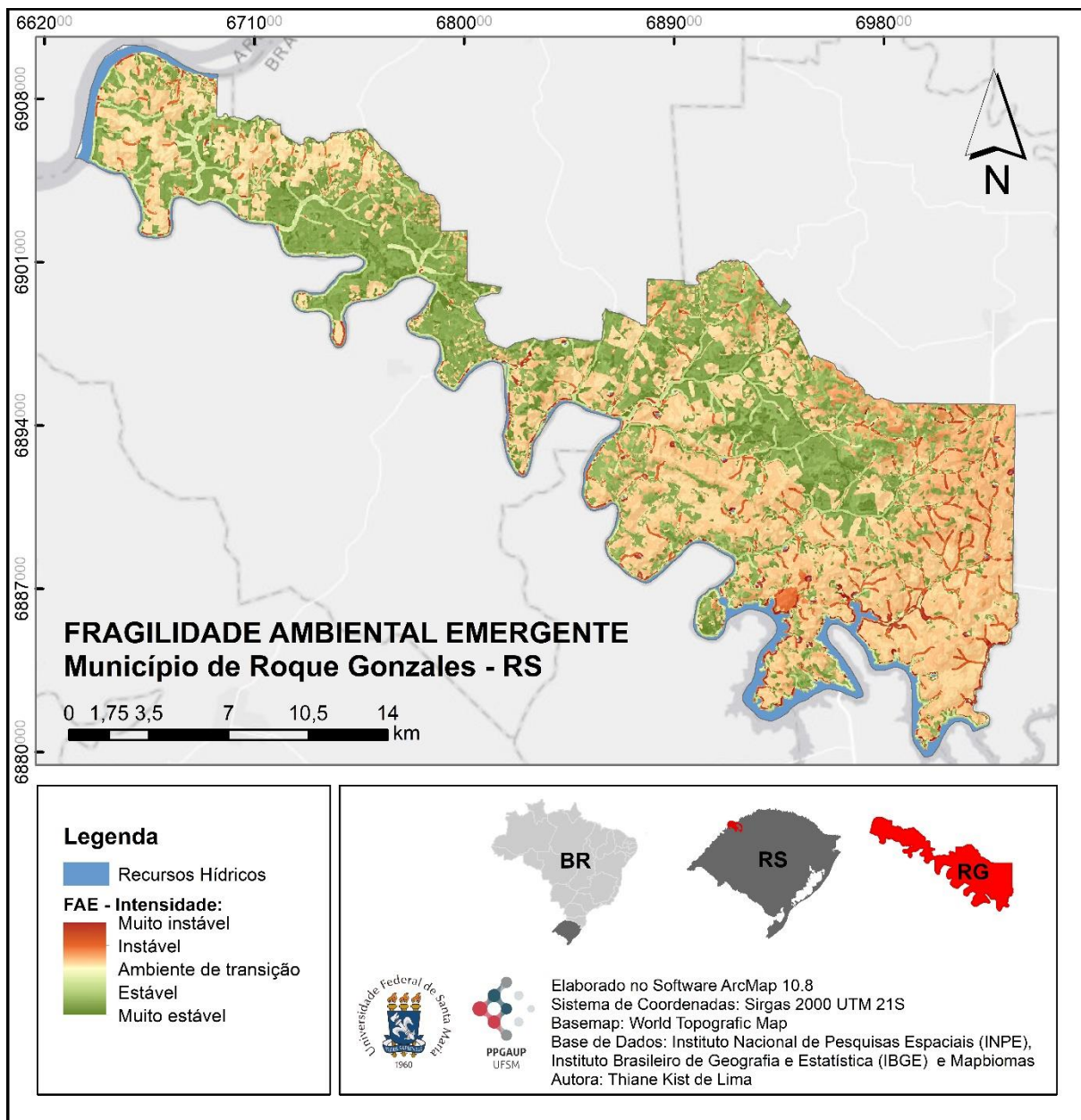
Para a finalização da execução do método, visando o diagnóstico final da FAE, realiza-se, através do auxílio da ferramenta *Raster Calculator* do *ArcGIS®* a aplicação dos pesos através da equação:

(7)

$$FAE = (Hipsometria * 0,0324) + (Pedologia * 0,0611) + (Declividades * 0,1298) + (Múltiplos buffers * 0,2635) + (Uso e cobertura do solo * 0,5132)$$

Como resultado, obteve-se o mapa temático da FAE da paisagem do município de Roque Gonzales (Figura 49), que foi classificada conforme a metodologia de Tricart (1977), o qual estabelece diferentes níveis de estabilidade, de acordo com a intensidade da fragilidade.

Figura 49 – Mapa temático referente ao diagnóstico da FAE do município de Roque Gonzales-RS.



Fonte: Autora, 2023.

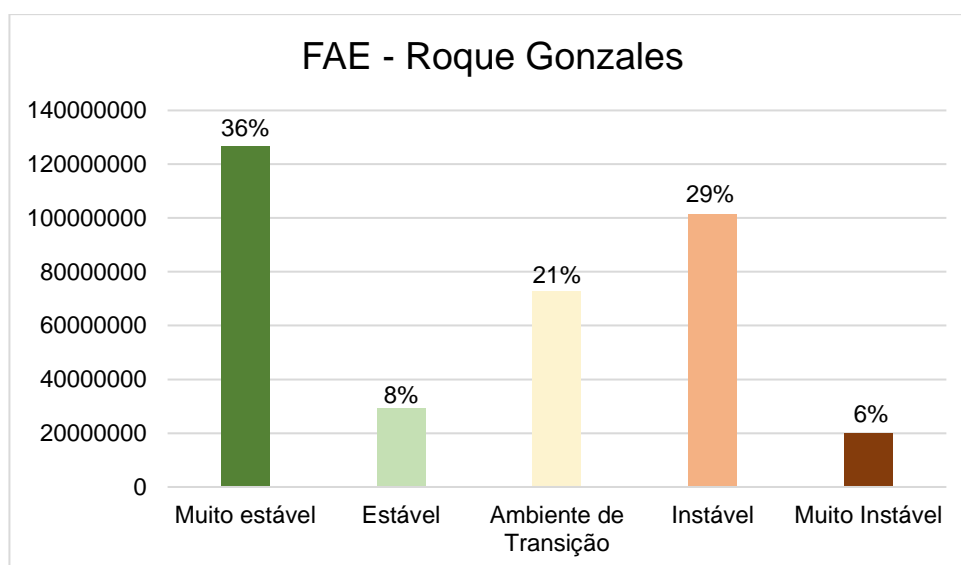
Observa-se no mapa temático final da FAE, que as áreas de maior instabilidade se encontram próximas à Sede central e à divisa leste do município, essa situação se repete tanto nas APPs quanto nas outras áreas de uso agrícola dessas proximidades.

Da mesma forma, e em movimento contrário, nota-se que à medida que se distancia da sede do município em direção a região central do território, a instabilidade diminui, o que é percebido também nas APPs, que se apresentam em sua maioria estáveis nessa área.

Essa estabilidade da região central do território perde força conforme se aproxima da fronteira com a Argentina, nas proximidades do distrito Rincão Vermelho. E, a instabilidade dessa área intensifica-se nas APPs do rio Uruguai.

Em uma análise geral, relativa a quantitativos de área (Figura 50), tem-se 36% da área total do território do município em situação de FAE muito estável, 29% estável, 21% em ambiente de transição, 8% instável e 6% muito instável.

Figura 50 – Gráfico referente ao diagnóstico da FAE do município de Roque Gonzales-RS.



Fonte: Autora, 2023.

Considerando o resultado final da FAE, em que a maior parte do município se encontra em situação muito estável ou estável, e comparando ao mapeamento, nota-se que as áreas de maior fragilidade se apresentam adensadas em algumas regiões, o que releva a importância de compreender a FAE de cada UP.

Analisando as UPs separadamente percebe-se que a UP1, apresenta índices instáveis em sua maioria, somando 32% de sua área total, seguidos de ambientes de transição (30%). 23% da UP1, contempla áreas muito estáveis, que se caracterizam por formações florestais nativas preservadas localizadas em sua maioria a jusante da barragem da UHE-PSJ. Às áreas muito instáveis, correspondem à 7% da UP1, caracterizados pelas APPs a montante da UHE-PSJ e APPs junto da sede central do município.

A UP2 é a unidade que apresenta os piores índices, com alto percentual (47%) de áreas instáveis caracterizadas pela exploração agropecuária. Além destas, a situação das APPs da UP2 levantam um sinal de alerta, apresentando-se muito instáveis em relação a fragilidade em todas as faixas de buffers.

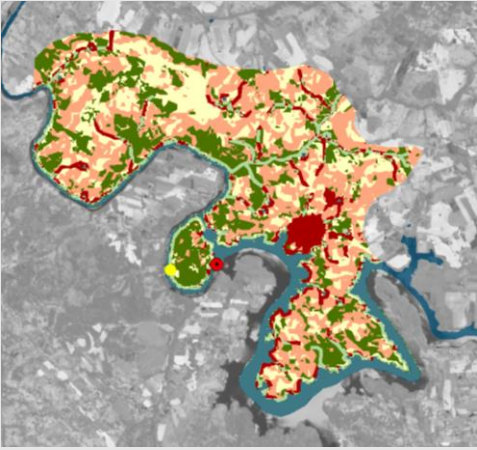
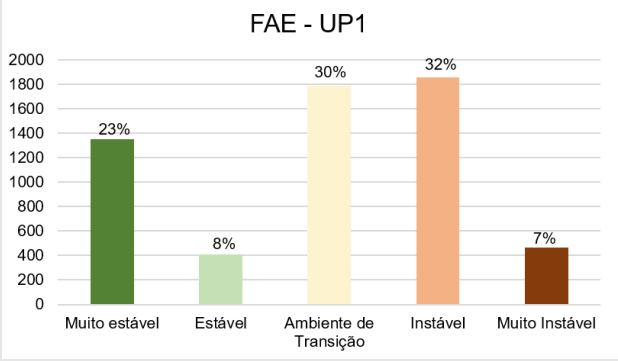
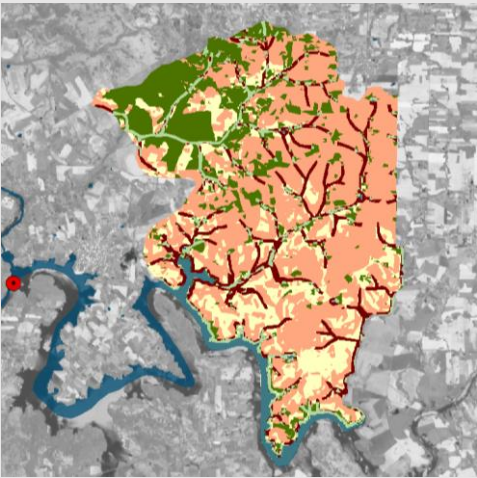
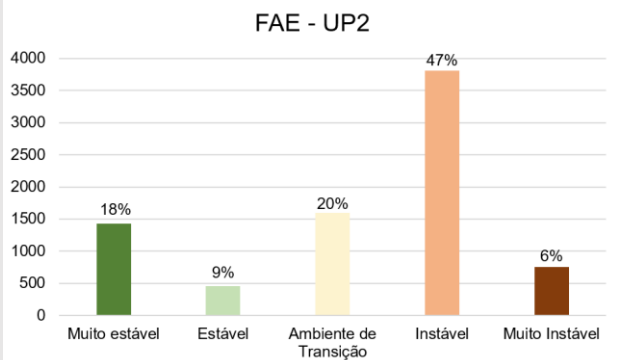
Nota-se que na grande maioria das APPs da UP2, as áreas correspondentes aos múltiplos buffers (de 30m, 50m e 100m), encontram-se em cor vermelha em sua totalidade, sem gradientes, o que lhes confere fragilidade alta. Essa situação confirma as análises do levantamento de campo, onde a UP2 apresenta alto índice de supressão e fragmentação das APPs, motivadas pela expansão agrícola.

UP3 é a que se encontra em melhor situação em relação a sua intensidade de fragilidade. Apenas 4% de sua área encontra-se muito instável, sendo que 52% consiste em área muito estáveis. Sendo que as áreas com maior grau de fragilidade apresentam-se nas localidades mais próximas de manchas urbanizadas.

Na UP4, as maiores porcentagens se classificam em ambiente de transição com 34% da área total, e área com índice muito estável apresentando 32%. 19% classificam-se em áreas instáveis, 11% estáveis e 4% muito instáveis (em sua maioria as APPs do rio Uruguai e alguns trechos de buffers de 30 e 50m em rios intermitentes).

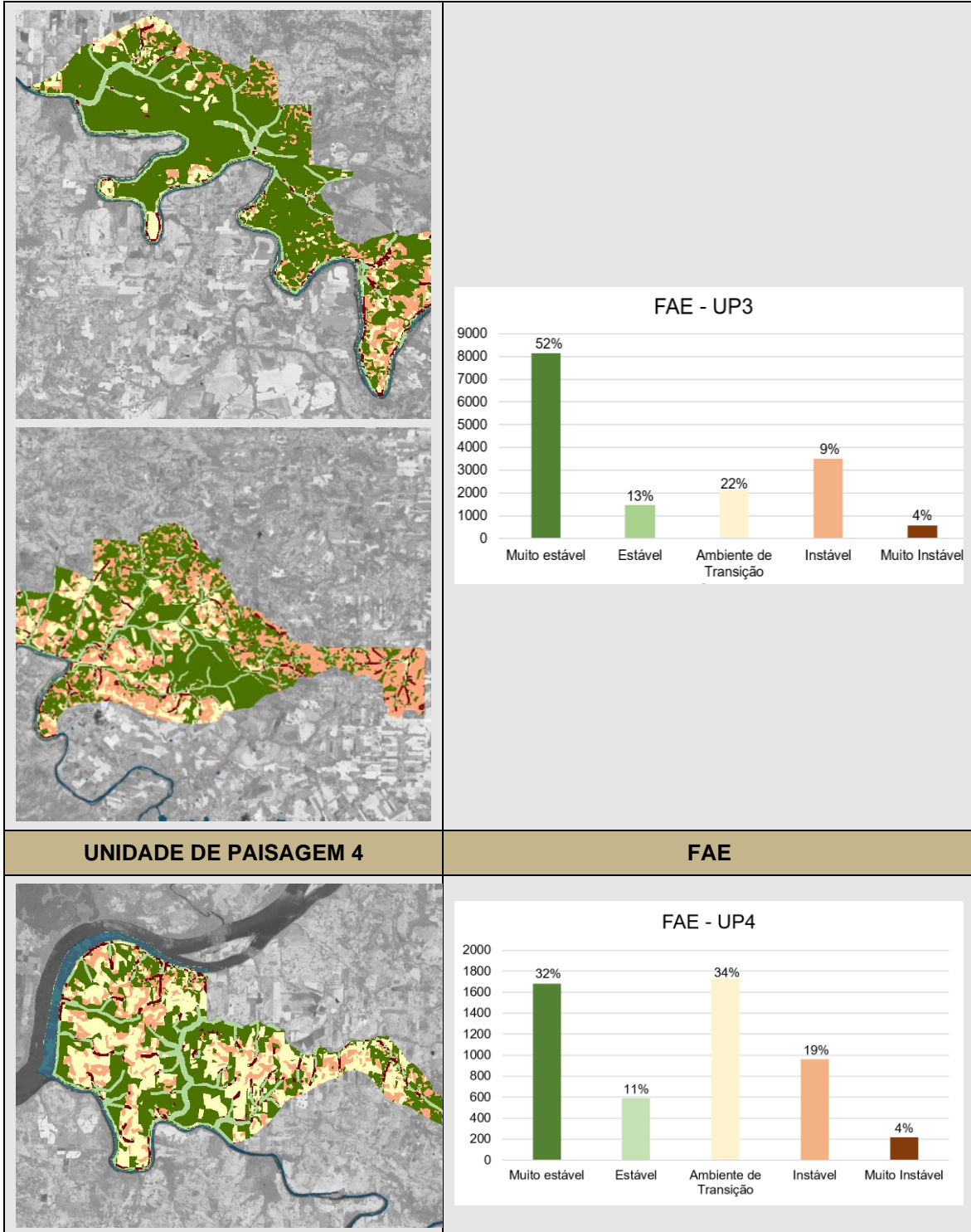
Com a FAE discriminada a partir das UPS, a triangulação de resultados acontece com maior clareza, e a elaboração de diretrizes e ações estratégicas para a manutenção e recuperação de áreas fragilizadas, se tornam assertivas e exequíveis. A seguir, no Quadro 20, apresenta-se a FAE espacializada de cada UP juntamente de seus dados quantitativos:

Quadro 20 – FAE das Unidades de Paisagem.

FRAGILIDADE AMBIENTAL EMERGENTE													
UNIDADE DE PAISAGEM 1	FAE												
	<p>FAE - UP1</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível de FAE</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muito estável</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>Estável</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Ambiente de Transição</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Instável</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>Muito Instável</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table>	Nível de FAE	Porcentagem	Muito estável	23%	Estável	8%	Ambiente de Transição	30%	Instável	32%	Muito Instável	7%
Nível de FAE	Porcentagem												
Muito estável	23%												
Estável	8%												
Ambiente de Transição	30%												
Instável	32%												
Muito Instável	7%												
UNIDADE DE PAISAGEM 2	FAE												
	<p>FAE - UP2</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível de FAE</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muito estável</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>Estável</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Ambiente de Transição</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>Instável</td> <td>47%</td> </tr> <tr> <td>Muito Instável</td> <td>6%</td> </tr> </tbody> </table>	Nível de FAE	Porcentagem	Muito estável	18%	Estável	9%	Ambiente de Transição	20%	Instável	47%	Muito Instável	6%
Nível de FAE	Porcentagem												
Muito estável	18%												
Estável	9%												
Ambiente de Transição	20%												
Instável	47%												
Muito Instável	6%												
UNIDADE DE PAISAGEM 3	FAE												

(continuação)

(conclusão)



Fonte: Autora, 2023.

Por fim, após o diagnóstico da FAE, iniciou-se a triangulação dos resultados para a elaboração de diretrizes.

5.2. ELABORAÇÃO DE DIRETRIZES PARA A PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE ROQUE GONZALES

Com os resultados da aplicação de multimétodos finalizados, iniciou-se a triangulação dos mesmos. A triangulação se refere ao cruzamento comparação entre os resultados qualitativos e quantitativos.

Para (PIPPI, 2014) a triangulação acrescenta relevância nos resultados finais, permitindo a obtenção de análises e informações complementares. No Quadro 21, apresenta-se os métodos executados na presente pesquisa, e as informações que resultaram de cada um deles:

Quadro 21 – Triangulação de resultados.

Objetivo das análises	MÉTODO APLICADO	
	Unidades de Paisagem	MCDA e AHP
Características da Paisagem	X	X
Usos	X	X
Potencialidades	X	X
Fraquezas	X	X
Fragilidade Ambiental emergente		X

Fonte: Autora, 2023.

A partir da triangulação das informações resultantes da aplicação dos multimétodos, foi possível a compreensão da configuração da Paisagem do município de Roque Gonzales e de suas demandas, as quais direcionam a elaboração de diretrizes que possam colaborar na mitigação de problemáticas paisagísticas.

Assim, considerando que o método de caracterização das UPs com diferentes tipologias de levantamentos de campo apontou potencialidades e fraquezas, e que, o método MCDA e AHP quantificou a intensidade da FAE, situando as áreas mais degradadas, elaborou-se as diretrizes para a Paisagem do município.

O Quadro 22 apresenta as diretrizes elaboradas, onde sugere-se que aquelas correspondentes a temática: Legislação Municipal, sejam executadas primeiramente

e em ordem crescente, pois estas funcionam como base crucial para o planejamento e, interferem diretamente na efetividade de todas as outras:

Quadro 22 – Quadro das diretrizes.

DIRETRIZES PARA A FAE E O PLANEJAMENTO DE ROQUE GONZALES-RS	
LEGISLAÇÃO MUNICIPAL	<ul style="list-style-type: none">-Investir em levantamentos detalhados referentes as características naturais e antrópicas do município, como: geomorfologia, relevo, tipos de solo presentes no território, dados de chuva, situação das margens do rio, monitoramento de espécies da fauna e flora nativa. entre outros, possibilitando diferentes análises que contribuem em dados específicos para o planejamento do município a longo prazo.- Investir na espacialização e georreferenciamento, assim como na atualização de dados de uso e ocupação do solo, contribuindo em diagnósticos precisos e construção cenários que possibilitem a elaboração de diretrizes em escala urbana.-Catálogo da Paisagem e Carta da Paisagem - Investir na catalogação da paisagem do município, visando compreender sua configuração e seus elementos naturais e culturais. Facilitando assim o direcionamento de ações estratégicas.-Iniciar as tomadas de decisões a partir de simulações de cenários, com a utilização de geotecnologias e metodologias adequadas para cada diagnóstico.-Desenvolver Leis municipais voltadas especificamente para os recursos hídricos, visando a proteção em toda a extensão do territorial do município.- Aprofundar estudos referentes a paisagem, compreendendo suas características e valores, visando explorar as potencialidades de forma assertiva a curto e longo prazo, sem degradar a paisagem.-Moldar o plano diretor a partir de um Plano ecológico da Paisagem.-Planejar e ordenar a paisagem como um sistema único e conectado.-A partir de todas estas, revisar o Plano Diretor.

(continua)

(continuação)

APPS	<p>-Promover a conscientização da população mediante ao papel das APPs, como elementos de manutenção da flora e fauna. Principalmente em uma área impactada por um empreendimento de grande porte.</p> <p>-Assegurar a população dos impactos positivos que a UHE trouxe para o município, porém elencar os negativos, visando uma conscientização sem extremismos, de forma que toda a população colabore na mitigação de impactos, e na manutenção e preservação das áreas remanescentes.</p> <p>-Promover a recuperação das APPs degradadas, considerando a hierarquia e função de cada recurso hídrico.</p> <p>-Considerar a função das APPs na manutenção dos ecossistemas e da biodiversidade na recuperação e manutenção dos ecossistemas e biodiversidade.</p> <p>-Para áreas consolidadas que suprimam as APPs, considerar larguras mínimas adequadas, visando a manutenção da flora, qualidade da água, e conectividade dos corredores para a circulação da fauna, de forma a gerar o menor conflito entre gestão e população. Propõe-se:</p> <p>30m de <i>buffer</i> – Rios canalizados ou situados em área urbanizada.</p> <p>50m de <i>buffer</i> – Nascentes e rios intermitentes.</p> <p>100m <i>buffer</i> – Rios perenes e toda a jusante da UHE-PSJ.</p> <p>- Assegurar uma lei de incentivo a preservação e conservação das APPs,</p> <p>Obs: À montante seguir as larguras estabelecidas pelo empreendimento da UHE-PSJ (que variam a montante entre 30m -100m), porém reestabelecer o monitoramento e recuperar os trechos de APP degradadas.</p>
-------------	--

(continua)

(continuação)

ÁREAS URBANIZADAS	<ul style="list-style-type: none">-Apesar da expansão urbana apresentar-se em crescimento acelerado, motivada pelos visuais da paisagem e potenciais econômicos do município, as áreas urbanizadas não devem representar ameaça as APPs.- As zonas de expansão urbana da Sede Central do município necessitam de revisão imediata!- A paisagem a montante deve ser minuciosamente avaliada, existem áreas com grande potencial de expansão que não necessariamente encontram-se junto ou próximas das APPs do lago da UHE-PSJ.- A especulação imobiliária em áreas entre a Sede e o empreendimento da UHE-PSJ apresenta crescimento acelerado e perigo para a fauna. Mesmo que uma faixa de vegetação de 30m seja preservada, a fauna não circulará nessas áreas por conta da presença e movimentação antrópica.
ÁREAS RURAIS	<ul style="list-style-type: none">-Desenvolver lei específica para áreas rurais em relação ao uso e cobertura do solo.-Promover a conscientização do emprego de manejo do solo, explanando suas potencialidades.-Através de reuniões participativas, desenvolver projetos de incentivo a agricultura familiar. – Produção de alimentos orgânicos e coloniais.-Através da participação das comunidades locais, direcionar projetos de rotas rurais e ecológicas, através de uma lei de incentivo. Assim a população rural seria incentivada a preservar áreas de potencial ecológico, e a produzir alimentos que pudessem ser comercializados nas visitas de turistas.-Fazer a economia girar em todo o território de forma estratégica, preservando a cultura e história de cada localidade, preservando a paisagem natural e obter retorno financeiro.
INFRAESTRUTUR A VERDE E AZUL	<ul style="list-style-type: none">- Possibilidades de promoção de atividades multifuncionais considerando os potenciais das áreas verdes e da água.

(continua)

(conclusão)

CONECTIVIDADES CORREDORES VERDES E AZUIS	<ul style="list-style-type: none">-Explorar os potenciais turísticos de toda a extensão do território, conectando todas as unidades de paisagem.-Promover diferentes formas de percurso: Ciclismo, trilhas, coletivo com paradas estratégicas, visitas guiadas.-Tirar proveito da riqueza histórica e cultural do município, para realizar as conexões pelo território.-Aprimorar as rotas, passeios e trilhas já existentes.-Promover a conexão de corredores verdes e azuis, em toda a extensão do município, com possibilidades de realização de trilhas e lazer passivo.
EQUIPE MULTIDISCIPLINAR NA TOMADA DE DECISÕES	<ul style="list-style-type: none">-Reitera-se a importância da formação de equipe multidisciplinar e alinhada, visando inicialmente o levantamento e espacialização de dados, para posteriormente trabalhar em diagnósticos e soluções que visem o mesmo objetivo: Planejar o município de forma sustentável ecologicamente e economicamente.

Fonte: Autora, 2023.



CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação da UHE-PSJ no município de Roque Gonzales, trouxe consigo diversos impactos. Os positivos relacionados à geração de energia elétrica em si e ao crescimento urbano e econômico. Já os negativos, englobam impactos socioculturais, ambientais e ecológicos, e, foi para estes últimos, que se voltou a pesquisa.

O processo acelerado e antropizado de transformações à que se submeteu a paisagem do município, refletem na sua configuração atual, assim como, em suas potencialidades e fragilidades. Compreender a paisagem atual e o seu processo de transformação, se faz crucial para o desenvolvimento de um planejamento efetivo e assertivo.

Neste sentido, através da aplicação de multimétodos, a presente pesquisa possibilitou a caracterização da paisagem atual considerando a influência da UHE-PSJ, diagnosticar a fragilidade ambiental emergente em relação ao uso do solo, no território em geral e nas áreas de preservação permanente dos recursos hídricos.

Vale ressaltar, que o principal entrave da pesquisa, foi a indisponibilidade de dados e mapeamentos detalhados e georreferenciados referentes ao território municipal. Assim, o desdobramento da metodologia da pesquisa, foi delineado a partir dos dados disponíveis em bases externas. Pontua-se assim, para a gestão municipal, a necessidade de atualização dos dados territoriais, a nível detalhado, utilizando-se da espacialização com ferramentas de geotecnologias e de georreferenciamento.

No decorrer do desenvolvimento da pesquisa algumas adaptações e modificações em relação a definição da área de estudo e dos levantamentos à campo, necessitaram ser realizadas, tanto no que se relaciona a ausência ou dificuldade de obtenção de dados em escalas específicas, quanto ao recurso financeiro disponível.

O levantamento fotográfico com drone, necessitou adaptar-se ao recurso próprio disponível, assim sendo, os pontos definidos para decolagem foram reduzidos a quatro pontos, que atenderam três UPs. Assim, reitera-se a importância de realizar

novos levantamentos aéreos, visando atender todas as unidades e complementar a caracterização da Paisagem.

A realização do levantamento fotográfico fluvial, também sofreu alterações. Inicialmente, todas as unidades em o que o rio ou lago se fizessem presentes seriam levantadas fotograficamente pelo seu curso. Porém, diante do nível extremamente baixo do rio a jusante da UHE-PSJ, a navegação contínua com barco foi prejudicada. O aumento de número de corredeiras com pedras escorregadias e fendas entre as pedras submersas e emersas tornou o percurso lento e perigoso. Desta forma, optou-se por levantar fotograficamente o rio, a jusante da barragem, somente a AID da UHE-PSJ. Já a montante, o percurso pode ser realizado em sua totalidade, conforme planejado.

Ainda sobre o levantamento fluvial. Para o estudo, ele se apresentou decisivo. A paisagem perceptível da margem, através do leito do curso do rio, revela dinâmicas, potencialidades e fragilidades imperceptíveis em outras análises. O rio apresentou-se não somente como um elemento estruturador da paisagem local, mas como o principal responsável pela manutenção da biodiversidade, dos ecossistemas, das dinâmicas que ocorrem na cidade, do desenvolvimento, da mobilidade entre outros. Acaba funcionando como uma engrenagem, se o rio se encontra em desequilíbrio, a paisagem natural, a cidade e a população entram em crise.

O levantamento fotográfico terrestre, também, apresentou resultados muito satisfatórios. Essa qualidade de resultados refere-se a observações da paisagem de entorno, como sensações, dinâmicas e usos. Mesmo que o drone permita análises de maior abrangência e amplitude, a aproximação e inserção do pesquisador na paisagem, facilita a compreensão de dinâmicas, características e sensações que não são possibilitadas por imagens aéreas e de satélite.

Assim resume-se que o levantamento aéreo, é satisfatório para a compreensão de usos e cobertura do solo, identificação de padrões, relevo, e também pode indicar áreas potenciais e frágeis, mas necessitam paralelamente da análise em escala humana. O levantamento fluvial, apresenta satisfatoriedade no diagnóstico de dinâmicas, percepções e sensações, potencialidades, fragilidades, necessidades a curto e longo prazo, entre tantos outros, voltados para si, demais recursos hídricos e para seu entorno. Já o levantamento terrestre, satisfaz necessidades de compreensão de dinâmicas, percepções, usos, potencialidades e fragilidades pontuais, a nível do

observador. Assim, conclui-se que a diversidade de tipologias de levantamento de campo em diferentes escalas, foi crucial para identificação e caracterização das UPs.

A caracterização da paisagem do município de Roque Gonzales, revelou suas peculiaridades, possibilitando a compreensão dos atributos que distinguem cada uma das UPs das demais, além de identificar suas potencialidades e fraquezas. Reitera-se assim, a importância desse método, que possibilita o fornecimento de dados relevantes, os quais, poderão servir de base para novos estudos, além de contribuir na elaboração de uma Carta e Catálogo da Paisagem local.

O diagnóstico da FAE através dos métodos MCDA e AHP, revelou a intensidade da fragilidade apresentada pela paisagem atual de Roque Gonzales. Diante do diagnóstico, observou-se que as áreas onde a FAE apresenta-se com maior intensidade, corresponde às áreas próximas ao empreendimento da UHE, principalmente na região a montante da barragem.

Esse diagnóstico, possibilita à gestão municipal, direcionar e aplicar medidas mitigadoras que possam recuperar áreas degradadas e promover a preservação de áreas passíveis de degradação. E, alerta, sobre a necessidade da elaboração de um planejamento ecológico para a paisagem do município.

Entende-se com a pesquisa, que a UHE, além de ser responsável pela aceleração das transformações da paisagem, influencia, direta ou indiretamente na fragilidade da paisagem. Sendo que a mesma obriga a paisagem a reorganizar-se e readaptar-se ao meio artificial, distanciando-a de seu processo natural transformativo.

Apesar de não ser possível apontar que todas as transformações ocorridas no território se relacionam com a implantação da UHE-PSJ, o estudo revelou que as áreas que mais se transformaram, e que apresentam fragilidade ambiental de maior intensidade, encontram-se adensadas próximas e/ou a montante da barragem.

Pela eficiência apresentada pela MCDA e AHP nos resultados da pesquisa, destaca-se as oportunidades de diagnósticos relativos a potencialidades e outras tipologias de fragilidades, possibilitadas pela aplicação desses métodos. A replicação desses, a fim de novos diagnósticos, se apresenta como metodologia eficiente para a elaboração do planejamento ecológico da paisagem do município, assim como, da revisão do plano diretor do município.

Através das diretrizes e dados levantados e elaborados para a execução dos métodos, espera-se que o estudo contribua no fornecimento das bases para a construção de uma Carta e Catálogo da paisagem e Roque Gonzales, e também sirva

como subsídio e incentivo para criação do Planejamento Ecológico, visando o desenvolvimento sustentável do município.

Considerando o desenvolvimento de futuros trabalhos, análises, e diagnósticos, conclui-se que a metodologia dessa pesquisa possa ser replicada nos demais municípios que foram impactados pela implantação de UHEs. Onde, na execução, para identificação das UPs considerem a AID como um dos parâmetros delimitadores, e para a caracterização sejam realizados os levantamentos de campo de diferentes tipologias e perspectivas. Já os métodos MCDA e AHP, podem estruturados e adaptados à base de dados disponível.

Por fim, entende-se que trabalho possa colaborar de forma ativa nas tomadas de decisão a nível de planejamento da paisagem de Roque Gonzales, e que com as diretrizes aplicadas, possa suprir as demandas diagnosticadas convertendo-as em resultados significativos a curto e longo prazo.



Referências

REFERÊNCIAS

- ABAP, A. B. DE A. P. **A carta brasileira da paisagem**. São Paulo, 2012.
- AB'SÁBER, A. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. 4. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007.
- AHERN, J. **Greenways as planning strategy: Landscape and urban planning**. v. 33p. 131–155.
- ANSCHAU, M. R. **Ecoturismo e interpretação ambiental como estratégia de divulgação do patrimônio natural e cultural de Roque Gonzales, RS**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2016.
- ANSCHAU, M. R. **Ecoturismo e interpretação ambiental como estratégia de divulgação do patrimônio natural e cultural de Roque Gonzales, RS**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2016.
- BENTRUP, G. **Conservation Buffers: Design Guidelines for Buffers, Corridors, and Greenways**. Ashville, NC: Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, 2008.
- BENTRUP, G. **Zonas de Amortiguamiento para Conservación**. Asheville, NC: Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, 2008b.
- BERQUE, A. **Paisagem-marca, paisagem-matriz: elementos da problemática para uma geografia cultural**. Em: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Eds.). Paisagem, tempo e cultura. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998. p. 84–91.
- BERTRAND, G. **Revue géographique des Paysage et géographie physique globale**. Esquisse méthodologique. p. 249–272, 1968.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico**. Em: n. 8 ed. Curitiba: Editora UFPR, 2004. p. 141–152.
- BRASIL. Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p.01-08. 28 maio.2012.
- CEE, C. E. DE E. E. **EIA-RIMA AHE Passo São João e AHE Passo São José rio Ijuí - RS**. Roque Gonzales: GEOLINKS, 2005. v. IV

CITTADIN, A. P. **Laguna, paisagem e preservação: o patrimônio cultural e natural do município.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2010.

COCCO, R. M. **Espaços Livres públicos potenciais para o lazer e recreação da cidade de Santa Maria, RS.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, 2020.

COELHO, S. J.; PEREIRA, J. A. A. **A paisagem na área de influência da Usina Hidrelétrica do Funil (UHE-FUNIL), percebida através do EIA-RIMA.** Paisagem Ambiente, v. nº 28, p. 133–148, 2011.

CONAMA. Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF.

CONSÓRCIO ITÁ. **Itá: Memória de uma Usina.** Florianópolis: Editora Expressão Sul, 2000.

CORRÊA, R. L.; ROSENDHAL, Z. **Paisagem, tempo e cultura.** Rio de Janeiro: UERJ, 1998.

COSGROVE, D. **Social formation and symbolic landscape: with a new introduction.** University of Wisconsin Pres, 1998.

COSTA, L. M. S. A. **Rios e Paisagens Urbanas em Cidades Brasileiras.** Rio de Janeiro: Viana e Mosley Editora, 2006.

CREPANI, E. ET AL. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento no mapeamento regional da cobertura e uso atual da terra.** Geografia, v. 27, p. 119–135, 2002.

DE BIASI, M. **A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção.** Revista do Departamento de Geografia, v. n 6, 1992.

FOLLMANN, F. M. **Áreas prioritárias à conservação ambiental em Santa Maria/RS: Estratégias para gestão ambiental municipal.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2018.

FORMAN, R. T. T. **Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions.** 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

FORMAN, RICHARD. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology.** New York: John Wiley & Sons, 1986.

FRANCO, M. A. R. **Desenho ambiental: Uma introdução à arquitetura da paisagem como paradigma ecológico.** São Paulo: Annablume/Fapesp, 1997.

FURLANETTO, B. H.; KOZEL, S. **Paisagem cultural: da cena visível à encenação da alma Cultural.** n. 3, p. 215–232, 2014.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GORSKI, M. C. B. G. **Rios e Cidades: ruptura e reconciliação**. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2008.

GUIMARÃES, E. A. **Parques lineares como agenciadores de paisagem: realidades e possibilidades do rio Tubarão no contexto urbano de Tubarão, SC**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

HAWES, E.; SMITH, M. **Riparian buffer zones: functions and recommended widths**. Eightmile River Wild and Scenic Study Committee, p. 1–15, 2005.

HELLMUND, P. C.; SMITH, D. S. **Designing Greenways: Sustainable Landscape for Nature and People**. Washington: Island Press, 2006.

HILTY, J. A.; LIDICKER, W. Z.; MERENLENDER, A. M. **Corridor ecology: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation**. Washington, 2006.

HOFFMANN, N. **Terra de Nheçu**. Santo Ângelo: FURI, 2006.

HOLZ, I. H. **Urbanização e impactos sobre as áreas de preservação permanente: o caso do rio Jucu -ES**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Artes Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2012.

HUMBOLDT, A. VON. **Géographie des plantes équinoxiales**. Tableau physique des Andes et pays voisins. Paris, 1808.

LAMPREIA, D. **Por uma política de paisagem: a propósito da Convenção Europeia da Paisagem**. Em: Filosofia e arquitetura da paisagem. Um manual. Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa, 2012. p. 253–265.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. 1. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

LAY, M. C. D.; REIS, A. T. DA L. **Análise quantitativa na área de estudos ambiente-comportamento**. Ambiente Construído, v. 5, n. 2, p. 21–36, 2005.

LESSA, B. **Nheçu no corredor central**. São Paulo: Editora do Brasil, 1999.

LIMA, M. C. P. B. DE; RAGONHA, J.; SCHENK, L. B. M. **A paisagem no planejamento e projeto do território. Um breve percurso entre objetividades e subjetividades**. Arqutextos. São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arqutextos/23.274/8732>>

LYLE, J. T. **Design for Human Ecosystems. Landscape, Land Use and Natural Resources**. New York: Copyright, 1999.

MACEDO, S. S. **Paisagem, urbanização e litoral do eden a cidade**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993.

MACEDO, S. S. **Litoral Urbanização: Ambientes e seus ecossistemas frágeis**. São Paulo: FAUSP, 1999.

MACEDO, S. S. **Quadro do Paisagismo no Brasil**. São Paulo: FAUSP, 2000.

MAGNOLI, M. **Paisagem Ambiente**. v. 21, 2006.

MCHARG, I. L. **Design with Nature**. New York: Doubleday/Natural History Press, 1969.

MCHARG, I. L. **Proyectar con la naturaleza**. Barcelona: Editora Gustavo Gilli, 2000.

MENEGUETTI, K. S. **De cidade-jardim a cidade sustentável: Potencialidades para uma estrutura ecológica urbana em Maringá-PR**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007.

METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagens?** São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br>>.

MIRANDA, E. A. DE; SÁ, L. M. DA S. **Área de Preservação Permanente (APPS)**. Rio de Janeiro: 2020.

MONTEZUMA, R. DE C. M. **Ecologia de paisagens: subsídios para a legislação municipal e gestão participativa**. Em: Análise, ordenação e projeto da paisagem: uma abordagem sistêmica. Rio de Janeiro: Rio Books, 2018. p. 27–47.

NARANJO, F. Z. **El Convenio Europeo del Paisaje**. Em: Busquets Fàbregas. Barcelona: Ariel S.A, 2009. p. 299–315.

NEDEL, R. **Esta terra teve dono**. Santo Ângelo: FURI, 2010.

NOGUÉ, J.; SALA, P.; GRAU, J. **Los catálogos de paisaje de Cataluña: Metodología**. Barcelona: 2018.

PEIXOTO, P. Os usos sociais do rio. Em: **A água como património: experiências de requalificação das cidades com água e das paisagens fluviais**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2016.

PELLEGRINO, P. R. M. **Pode-se Planejar a Paisagem?** Paisagem e Ambiente, n. 13, p. 159, 2000.

PINTO, L. F. S. **As missões orientais: epopéia jesuítica no sul do Brasil**. Porto Alegre: AGE, 2002.

PIPPI, L. A. G.; LIMBERGER, L. R. L.; LAZAROTO, G. L. **Recursos para representação e análise da paisagem**. Paisagem Ambiente: ensaios, n.25, p. 105–126, 2008.

PIPPI, L. G. A. **Considerações ambientais e paisagísticas para o planejamento urbano do Campeche – Florianópolis - SC**. Florianópolis: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2004.

PIPPI, L. G. A. **Social Network Interaction and Behaviors on Recreational Greenways and Their Role in Enhancing Greenway Potential**. Raleigh: [s.n.].

PIPPI, L. G. A.; LIMBERGER, L. R. L. **A Arquitetura Paisagística: breve registro histórico de seus percussores e a sua contribuição na valorização da paisagem no planejamento urbano das cidades**. Em: Fórum de arquitetura e urbanismo: ambientes da diversidade. 4. ed. Santa Maria: UNIFRA, 2006.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. DE. **Metodologia do Trabalho Científico**. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013. v. 2

QUADROS, E. L. **A defesa do modo de ser guarani: o caso do Caaró e Pirapó em 1628**. Porto Alegre: Edigal, 2012.

QUEROL, M. **Manual de gestión del patrimonio cultural**. 2010.

RAGONA, J.; SCHENK, L. B. M. **Planejar com a Paisagem**. Oculum Ensaios, v. 19, p. 1–16, 4 abr. 2022.

RAMOS, A. F. **Roque Gonzales em todos os aspectos: ontem e hoje**. São Luiz Gonzaga: Gráfica A Notícia, 1999.

RATZEL, F. **The history of mankind**. Nova York: The macmillan, 1986.

REIS, L. B. DOS; FADIGAS, E. A. F. A.; CARVALHO, C. E. C. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. 3. ed. Barueri: Manole, 2019.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. São Paulo: USP, 1994.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process - What It Is and How It Is Used**. Mathematical Modelling, v. 9, p. 161–176, 1987.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Estimating Technological Coefficients by the Analytic Hierarchy Process**. Socio-Economic Planning Sciences, v. 13, p. 333–336, 1979.

SANTOS, A. R. DOS; LOUZADA, F. L. R. DE O.; EUGÊNIO, F. C. **ARCGIS 9.3 Total: Aplicações para Dados Espaciais**. 2. ed. Porto Alegre, 2010.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia**. São Paulo: Editora Hucitec, 1988.

SANTOS, R. F. DOS SANTOS. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SAUER, C. O. **A morfologia da paisagem**. Em: Paisagem, tempo e cultura. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1998. p. 12–74.

SILVA, J. M. PEREIRA DA. **As unidades de paisagem como método de análise da forma urbana: reflexões sobre sua incorporação pelo campo disciplinar da arquitetura e urbanismo**. Em: Cadernos PROARQ20. Campinas: FAUSP, 2013 a. p. 71–93.

SILVA, J. M. P. **Unidade de paisagem e o estudo da forma urbana: reflexões sobre suas contribuições para o campo disciplinar da arquitetura e urbanismo**. VII COLÓQUIO QUAPÁ-SEL, Campinas, 2012.

SOTCHAVA, V. B. **Definition de Quelques Notions et Termes de Géographie Physique**. n. 3 ed. Institute de Geographie de la Siberie et Extrem Orient, 1962.

SOUSA, J. V. et al. **Uso do AHP para identificação de perdas da qualidade em empresas de manufatura: um estudo de caso**. Exacta, v. 15, p. 89–100, 2017.

SOUZA, M. J. N. DE. **Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do estado do Ceará**. Revista de Geologia, p. 73–91, 1998.

TARDIN, R. **Análise, ordenação e projeto da paisagem: uma abordagem sistêmica**. PROURB, Rio de Janeiro: Rio books, 2018.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

TROLL, C. **Luftbildplan und ökologische Bodenforschung, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin**. 8. ed. Berlin: 1939. v. 7

TURNER, M. G.; G. R. H. **Quantitative Methods in Landscape Ecology: An Introduction**. Em: Quantitative methods in landscape ecology: The analyses and interpretation of landscape heterogeneity. Nova York: Springer Verlag, 1991. p. 3–16.

VALENTINI, D. **Transformação e ressignificação espaço-temporal da paisagem territorial: o oeste catarinense na pós-modernidade**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2020.

VENTURINI, S. **Inhacurutum e as Missões Jesuíticas**. São Luiz Gonzaga: Borck, 2004.

VERAS, L. M. DE S. C. **Carta da Paisagem das Américas: um olhar sobre sua construção e desafios**. Revista Brasileira de Geografia Física v, v. 14, p. 455–478, 2021.

WEISS, R.; PIPPI, L. G. A. **Análise multicritério na definição de vulnerabilidade ambiental**. Terr@ Plural, v. 13, p. 296–312, 2019.

APÊNDICE A

FICHA CATALOGRÁFICA:

Finalizou-se com 18 páginas completas do início até o final do percurso.

LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO HIDROGRÁFICO ROQUE GONZALES - RS				
<p>Passo a passo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ao embarcar na embarcação liga-se o GPS e marca-se o ponto de início do percurso. Finalizar somente na chegada. Faz-se também duas fotografias (selfie e equipamentos). 2. No percurso de ida, confere-se os pontos que serão registrados. 3. Chegando ao ponto de início do levantamento (limite territorial do município de Roque Gonzales com São Pedro do Butiá), inicia-se o levantamento oficialmente. <p>Para cada parada para fotografar segue-se a ordem:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Marcar ponto no GPS (Mark waypoints/done) 2. Preencher a tabela conforme: <ol style="list-style-type: none"> A) O número do ponto (em ordem sequencial conforme GPS P1, P2...) B) As coordenadas e altitude (fornecidas pelo GPS x,y e z) C) O horário (fornecido pelo GPS) D) Tirar as fotos (ultra wide) e anotar o número de fotografias tiradas do mesmo ponto <p>Repetir o processo até a finalização do percurso.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Na finalização do percurso, marcar ponto de chegada no GPS (Mark waypoints) e desligar o GPS. 				
DATA: 06.11.22 (Domingo)		(x) MONTANTE () JUSANTE	HORA SAÍDA: 7:46h HORA CHEGADA: 13:38h	
PONTO	Nº FOTO	COORDENADAS	HORÁRIO	OBSERVAÇÕES
Ex: P1	Ex: 1,2 e 3 (3 fotos em sequência) WIDE SCREAM	Ex: X= Y= Altitude=	Ex: 8:30 h	Ex: Próximo ao lajeado da Esquina Fátima...
<p>Obs: Durante o início do percurso, após a marcação do P1 (inicial), o aparelho de GPS ficou pressionado contra o colete salva-vidas marcando os primeiros 16 pontos aleatoriamente, mas dentro percurso percorrido, porém desta forma não foram registradas fotografias ou anotações dos mesmos, os quais devem ser ignorados. Portanto o levantamento oficial considera o P1 (ponto de partida) e a partir do P17.</p>				
P1	3	S 28° 08.875' W 055° 01.698' Elev.: 122m	7:47h	- Ponto de partida, na saída do porto. Área de APP em Sítio particular na comunidade do Poço Preto.
P17	2	S 28° 10.670' W 054° 56.204' Elev.: 125m	9:24h	- Divisa dos municípios de Roque Gonzales e São Pedro do Butiá. - Junto do Lajeado.

Fonte: Autora, 2022

APÊNDICE B

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO TRABALHO DE CAMPO:

Equipamentos utilizados no levantamento pelo rio a montante e jusante da barragem (A), Motor da embarcação (B), tanque de combustível (C), *Global Positioning System* (GPS) e equipamentos diversos (D).



Fonte: Autora, 2022.

Equipamentos utilizados no levantamento por sobrevoo (A), *Global Positioning System (GPS)* (B), Drone *dji mavic mini* (C).



Fonte: Autora, 2022.