



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
TECNOLOGIA, INFRAESTRUTURA E
TERRITÓRIO (ILATIT)**

**GEOGRAFIA (BACHARELADO)–
TERRITÓRIO E SOCIEDADE NA
AMÉRICA LATINA**

**Análise das transformações socioeconômicas e ambientais no município de
Registro (SP) por meio de ferramentas de geoprocessamento entre os anos de
2002 a 2020.**

RENE FLORES RIBEIRO

Foz do Iguaçu
2021



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
TECNOLOGIA, INFRAESTRUTURA E
TERRITÓRIO (ILAACH)**

**GEOGRAFIA (BACHARELADO)–
TERRITÓRIO E SOCIEDADE NA
AMÉRICA LATINA**

**Análise das transformações socioeconômicas e ambientais no município de
Registro (SP) por meio de ferramentas de geoprocessamento entre os anos de 2002
a 2020.**

RENE FLORES RIBEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Geografia – Território e Sociedade na América Latina.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Márcia Aparecida Procópio da Silva Scheer

Foz do Iguaçu
2021

RENE FLORES RIBEIRO

**ANÁLISE DAS TRANSFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS E AMBIENTAIS NO
MUNICÍPIO DE REGISTRO (SP) POR MEIO DE FERRAMENTAS DE
GEOPROCESSAMENTO ENTRE OS ANOS DE 2002 A 2020.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Arte, Cultura e História da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Antropologia – Diversidade Cultural Latino-Americana.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof^a. Dr^a. Márcia Aparecida Procópio da Silva Scheer
UNILA

Prof. Dr. Exzolvildres Queiroz Neto
UNILA

Jair Souza da Silva (Assistente Especializado na Secretaria de Planejamento e
Orçamento do Tocantins)
UFT

Foz do Iguaçu, 07 de outubro de 2021.

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor/a: RENE FLORES RIBEIRO

Curso: GEOGRAFIA - bacharelado

E – mail: renefribeiro@gmail.com Fone: (45) 998350376

	Tipo de Documento
(X) graduação	(.....) artigo
(.....) especialização	(X) trabalho de conclusão de curso
(.....) mestrado	(X) monografia
(.....) doutorado	(.....) dissertação
	(.....) tese
	(.....) CD/DVD – obras audiovisuais
	(.....) _____

Título do trabalho acadêmico: Análise das transformações socioeconômicas e ambientais no município de Registro (SP) por meio de ferramentas de geoprocessamento

Nome do orientador: Prof^a. Dr^a. Márcia Aparecida Procópio da Silva Scheer

Data da Defesa: 07/10/2021

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor:

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*.

Foz do Iguaçu, 21 de outubro de 2021.

Assinatura do Responsável pela doação

Recebido por: _____ em: ____/____/____

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Alcinda e Antônio, e ao meu irmão Rahuan.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Alcinda Matilde e Antônio Carlos, e meu irmão Rahuan, pelo apoio incondicional sem o qual eu jamais conseguiria chegar a esta etapa dessa jornada. Pelo amor, carinho, paciência e incentivo dado, e por acreditarem que, apesar das dificuldades, este momento seria possível. Sou grato por tê-los como a minha família, e espero um dia poder deixá-los orgulhosos.

Agradeço a minha orientadora, Professora Márcia, pela paciência, dedicação e disponibilidade, pela confiança no meu trabalho, e por se mostrar sempre tão solícita, humana e compreensiva, sobretudo no momento de caos em que nos encontramos, e pelos conhecimentos compartilhados que certamente me acrescentaram muito enquanto acadêmico e enquanto futuro profissional.

A banca avaliadora, prof. Neto e Jair, pela disponibilidade de comparecer nesse momento tão importante na minha jornada acadêmica.

Agradeço a minha prima, Evellin, por também acreditar em mim e pelas palavras de incentivo nos momentos mais difíceis.

Agradeço ao meu companheiro, Felipe, pelo carinho e paciência durante essa trajetória, e pelas palavras de conforto nos momentos conturbados.

Ao Bagre e Gustavo, que mesmo à distância me proporcionaram momentos de descontração e apoio nos momentos de angústia.

Aos demais professores que contribuíram com a minha formação através dos debates e discussões,

E por fim, ao grupo que me acompanhou nos últimos quatro anos, nos momentos alegres e vitoriosos, mas também nos momentos de desafios, de derrotas e de desavenças. Pessoas tão diversas entre si, mas que nessa caminhada me mostraram que relações que se constroem respeitosamente, perduram e acrescentam na nossa. Fernanda, Fabíola, Maria, Diego e Izábia, membros da eterna e gloriosa Corte Suprema das Cobras, obrigado por essa experiência incrível.

“Não tenho vocação para a política e não quero ser político. Quero apenas colaborar com as políticas públicas e com políticos que merecem meu respeito.”

Aziz Nacib AB'Saber.

RESUMO

A disparidade entre os contextos socioeconômicos dos municípios é uma realidade que se faz presente em todo o território nacional, resultado de um processo histórico que remete ainda ao período colonial e cujo impacto se perpetua até os dias atuais. O objetivo central do trabalho é realizar uma análise do contexto socioeconômico e ambiental do município de Registro (SP), considerando seus baixos índices de desenvolvimento quando comparados ao restante do Estado de São Paulo e a estagnação econômica historicamente estabelecida. Foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento para a elaboração de mapas temáticos com base em dados compilados acerca da área de estudo. O levantamento de dados espaciais se deu a partir de imagens orbitais datadas de 2002 a 2020, e a partir do mesmo foram diagnosticadas informações importantes acerca de mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra e seus impactos na economia e no meio ambiente, como o uso da terra indiscriminado em áreas de preservação permanentes para a plantação de bananas, que se mostra uma ameaça à integridade do Rio Ribeira de Iguape, assim como para o setor agroeconômico, que se vê constantemente prejudicado por inundações e alagamentos e sem uma proposta concreta de soluções por parte do Poder Público, que por sua vez investe cada vez mais no setor de Serviços, cenário que reflete no aumento da mancha urbana e num esvaziamento das áreas rurais do município. Propõem-se, assim, alternativas que visem dinamizar o setor agrícola através de políticas públicas voltadas para a conservação de APPs, como Pagamentos por Serviços Ambientais ou ainda programas de Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal, que, se bem sucedidos, podem se tornar a base da economia rural local, além da retomada da economia do chá no município, considerando o contexto local e sua relação com o produto.

Palavras-chave: Sistema de Informações Geográficas; geotecnologias; análise ambiental; análise socioeconômica; paisagem; uso e cobertura da terra; Registro (SP).

RESUMEN

La disparidad entre los contextos socioeconómicos de los municipios es una realidad presente en todo el país, resultado de un proceso histórico que se remonta a la época colonial y cuyo impacto se perpetúa hasta nuestros días. El objetivo central del trabajo es realizar un análisis del contexto socioeconómico y ambiental del municipio de Registro (SP), considerando sus bajos índices de desarrollo en comparación con el resto del Estado de São Paulo y el estancamiento económico históricamente establecido. Se utilizaron herramientas de geoprocésamiento para la elaboración de mapas temáticos basados en los datos recopilados sobre la zona de estudio. El levantamiento de datos espaciales se basó en imágenes orbitales fechadas entre 2002 y 2020, y a partir de este levantamiento se diagnosticó información importante sobre los cambios en el uso y la ocupación del suelo y sus impactos en la economía y el medio ambiente, como el uso indiscriminado de áreas de preservación permanente para las plantaciones de bananas, lo que supone una amenaza para la integridad del río Ribeira de Iguape, así como para el sector agroeconómico, que se ve constantemente perjudicado por las inundaciones y desbordamientos y sin una propuesta concreta de soluciones por parte del Poder Público, que a su vez invierte cada vez más en el sector de Servicios, escenario que se refleja en el aumento del área urbana y el vaciado de las zonas rurales del municipio. Así, se proponen alternativas que buscan impulsar el sector agrícola a través de políticas públicas orientadas a la conservación de los APP, como los Pagos por Servicios Ambientales o los programas de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques, que, de tener éxito, podrían convertirse en la base de la economía rural local, además de la reanudación de la economía del té en el municipio, considerando el contexto local y su relación con el producto.

Palabras clave: Sistema de información geográfica; geotecnología; análisis ambiental; análisis socioeconómico; paisaje; uso y ocupación del suelo; Registro (SP).

ABSTRACT

The disparity between the socioeconomic contexts of the municipalities is a reality that is present throughout the country, the result of a historical process that goes back to the colonial period and whose impact is perpetuated to the present day. The main objective of this paper is to analyze the socioeconomic and environmental context of the city of Registro (SP), considering its low development rates when compared to the rest of the state of São Paulo and the historically established economic stagnation. Geoprocessing tools were used to elaborate thematic maps based on data compiled about the study area. The survey of spatial data was based on orbital images dated from 2002 to 2020, and from the same important information about changes in land use and occupation and their impacts on the economy and the environment, such as the indiscriminate use of permanent preservation areas for banana plantations, were diagnosed, which is a threat to the integrity of the Rio Ribeira de Iguape, as well as to the agro-economic sector, which is constantly damaged by flooding and inundation and without a concrete proposal for solutions from the Government, which, in turn, invests more and more in the Services sector, a scenario that reflects in the increase of the urban area and an emptying of the rural areas in the city. Thus, alternatives are proposed that aim to boost the agricultural sector through public policies aimed at the conservation of APPs, such as Payments for Environmental Services or even programs for Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, which, if successful, can become the basis of the local rural economy, besides the resumption of the tea economy in the municipality, considering the local context and its relationship with the product.

Keywords: Geographic Information System; Geotechnology; environmental analysis; socioeconomic analysis; landscape; land use and occupation; Registro (SP).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do município de Registro	15
Figura 2: Conformação contínua de carbonatitos localizada no Morro do Serrote.....	16
Figura 3: ocupação antrópica nas margens do Rio Ribeira de Iguape no município de Registro.....	21
Figura 4: Planta da Villa de Registro, s/ ano.....	22
Figura 5: Núcleo urbano do município de Registro situado entre os ribeirões Carapiranga e Registro.....	23
Figura 6: Bairros localizados no perímetro urbano do município de Registro.....	23
Figura 7: Áreas de Preservação Permanente nas margens do Rio Ribeira.....	27
Figura 8: Registros de cheias e inundações no município em diferentes períodos.....	28
Figura 9: Fluxograma do sistema GPT.....	29
Figura 10: Fluxograma das etapas da metodologia proposta por Libault (1971).....	43
Figura 11: exemplo de composições falsa-cor obtidas.....	44
Figura 12: exemplo de reclassificação de feições no software QGIS ®.....	47
Figura 13: fluxograma das etapas seguidas na realização do trabalho.....	54
Figura 14: Mapa de unidades geológicas do município de Registro.....	55
Figura 15: Mapa de unidades geomorfológicas do município de Registro.....	56
Figura 16: Mapa de unidade pedológicas do município de Registro.....	57
Figura 17: mapa da rede de drenagem do município de Registro.....	58
Figura 18: Composição falsa-cor com imagens raster do ano de 2002.....	59
Figura 19: composição falsa-cor com imagens raster do ano de 2010.....	60
Figura 20: composição falsa-cor com imagens raster do ano de 2020.....	61
Figura 21: mapa de uso e cobertura da terra no município de Registro – 2002.....	62
Figura 22: mapa de uso e cobertura da terra no município de Registro –	

2010.....	63
Figura 23: mapa de uso e cobertura da terra no município de Registro – 2020.....	64
Figura 24: Mancha urbana do município de Registro – 2002.....	65
Figura 25: mancha urbana do município de Registro – 2010.....	66
Figura 26: mancha urbana do município de Registro – 2020.....	67
Figura 27: mapa de altimetria do município de Registro.....	68
Figura 28: mapa de declividade do município de Registro.....	69
Figura 29: mapa de suscetibilidade à processos erosivos no município de Registro.....	70
Figura 30: mapa de suscetibilidade à inundações no município de Registro.....	71
Figura 31: propriedades rurais localizadas em Área de Preservação Permanente às margens do Rio Ribeira de Iguape.....	72
Figura 32: recorte evidenciando propriedades rurais localizadas em Áreas de Preservação Permanente.....	73
Figura 33: estradas sem pavimentação no bairro Arapongal.....	75
Figura 34: expansão da mancha urbana entre os anos de 2002 a 2020.....	75
Figura 35: Plantações de banana às margens do Rio Ribeira de Iguape.....	76
Figura 36: Formação de bancos de areias resultante da ação erosiva nas margens do Rio Ribeira de Iguape.....	77
Figura 37: elementos históricos referentes ao chá presentes na paisagem do município de Registro.....	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Etapas de análise da metodologia proposta por Libault (1971).....	42
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Unidades geológicas presentes em Registro e a proporção da área que ocupam.....	16
Tabela 2: Exportação mundial de chá preto (mil toneladas).....	25
Tabela 3: Classificação de altitudes a partir do MDE do município de Registro.....	46
Tabela 4: Classificação de índices de declividade a partir do MDE do município de Registro.....	46
Tabela 5: Atribuição de notas de suscetibilidade à erosão as classes selecionadas.....	47
Tabela 6: Escala Fundamental de Saaty.....	49
Tabela 7: Matriz de comparação pareada comparando com o grau de relevância dos fatores referente à erosão.....	49
Tabela 8: Procedimentos de cálculo I - Erosão.....	49
Tabela 9: Procedimentos de cálculo II - Erosão.....	49
Tabela 10: Valores de IR para matrizes quadradas de ordem n, segundo o Laboratório Nacional de Oak Ridge, EUA.....	50
Tabela 11: Atribuição de notas de suscetibilidade à inundação as classes selecionadas.....	51
Tabela 12: Matriz de comparação pareada comparando com o grau de relevância dos fatores referentes à inundação.....	52
Tabela 13: Procedimento de cálculo – inundação.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Produção (em toneladas) de chá preto no município de Registro entre 1990 e 1998.....	24
Gráfico 2: Produção (em toneladas) de chá preto no município de Registro entre 1999 a 2010.....	25
Gráfico 3: Produção (em toneladas) de chá preto no município de Registro entre 2011 a 2019.....	25
Gráfico 4: Produção (em toneladas) de banana no Vale do Ribeira em 2019.....	26
Gráfico 5: Produção (em toneladas) e valor da produção (mil reais) de banana no município de Registro entre 1995 e 2019.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP – Analytic Hierarchy Process.

APP – Áreas de Preservação Permanente.

CIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

EDR – Escritório de Desenvolvimento.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

ET-PCDG - Manual de Especificação Técnica para Produtos de Conjunto de Dados Geoespaciais.

GTP – Geossistema, Território, Paisagem.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IEA – Instituto de Economia Agrícola.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

K.K.K.K – Kaigai Kogyo Kabushiki Kaisha.

MDE – Modelo de Elevação Digital.

PAM – Produção Agrícola Municipal.

PIB – Produto Interno Bruto.

PSA – Pagamento por Serviços Ambientais.

RE – Redução de Emissões.

RED – Redução de Emissões por Desmatamento.

REDD – Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação.

REDD+ – Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação e Incremento de Estoques de Carbono.

REM – Radiação Eletromagnética.

RL – Reserva Legal.

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados.

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SUMÁRIO

1	CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS.....	14
2	CAPÍTULO II - ÁREA DE ESTUDO.....	15
3	CAPÍTULO III - REFERENCIAL TEÓRICO	29
4	CAPÍTULO IV - MATERIAIS E MÉTODOS	41
5	CAPÍTULO V - RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
6	CAPÍTULO VI - CONCLUSÃO	82
7	CAPÍTULO VII - REFÊNCIAS.....	83

1 CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

A desigualdade regional é uma realidade presente em todos os países de economia de mercado. No caso do Brasil, um território de dimensões continentais, essas desigualdades se materializam em um mosaico complexo, onde cidades com indicadores econômicos considerados excelentes constituem o mesmo Estado onde se nota a existência de bolsões de pobreza, constituídos por municípios cuja economia jamais chegou a se desenvolver completamente. Essas disparidades, enraizadas na história do país desde o início do período colonial, se perpetuam até os dias atuais através de diferentes fatores, sejam eles políticos, culturais ou ainda econômicos.

Atualmente, o Estado de São Paulo figura como a maior economia do país, respondendo por aproximadamente um terço do PIB nacional, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2018). Não coincidentemente, é o Estado onde localiza-se a maior cidade do continente latino-americano, e também a cidade mais rica do país: seu homônimo, São Paulo. Segundo Vieira (2009), a cidade detém uma parcela significativa da indústria tecnologicamente mais avançada e de uma grande porção da mão de obra mais qualificada do país, sendo atualmente uma das cidades mais influentes econômica e em tecnologicamente do continente.

A menos de 200km dessa potência nacional que se expande a cada dia, localiza-se uma região cuja realidade é caracterizada pelo extremo oposto. O Vale do Ribeira, é descrito pelo Banco do Desenvolvedor do Estado de São Paulo (2021) como uma região com taxa de crescimento demográfico, níveis de escolaridade, longevidade, e índice de responsabilidade social inferiores à média estadual, com "uma pequena participação na riqueza do Estado em função das características naturais da região, que comporta a maior porção de Mata Atlântica do país, fazendo com que grande parte do seu território esteja sob proteção ambiental" (DESENVOLVE SP, 2021, p. 1). A capital do Vale do Ribeira, Registro, apesar de apresentar os melhores índices econômicos e sociais dentre os demais municípios da região, aparenta ter parado no tempo economicamente quando comparada a outras regiões do Estado.

A estagnação econômica local, herança do processo da colonização e da conformação regional, se faz sentir até os dias atuais. A ausência de planejamentos estratégicos efetivos que apresentem propostas concretas e bem delineadas que tenham como objetivo mudar essa realidade faz com que a cidade permaneça numa espécie de limbo enquanto assiste o setor até então mais produtivo se desmantelar gradativamente. Tanto o município de Registro como São Paulo esboçaram, no início de suas fundações, a possibilidade de tornarem-se metrópoles, tendo se organizado socialmente em uma estrutura cosmopolita ajustada ao desenvolvimento e condições territoriais próprias à instalação da indústria agrária, mercado consumidor e alojamento dos trabalhadores (BADIRU, 2006). Segundo a definição de Meyer et al. (2004), a metrópole pode ser definida como sendo condição e não necessariamente como consequência da industrialização e do desenvolvimento econômico.

Atualmente, com o desenvolvimento de tecnologias, se torna possível identificar fatores condicionantes presentes no espaço, sejam eles históricos, econômicos ou físicos. É necessário, contudo, aliar o uso dessas tecnologias à um olhar crítico e analítico, que considere também o homem enquanto agente geomorfológico na medida em que o mesmo, a partir da sua relação com o território, altera a paisagem e os elementos nela presentes. Uma análise que considere somente os condicionantes físicos, não pode ser considerada completa por não abranger a complexidade dos processos que se dão dentro dos territórios. A escolha da estagnação econômica do município de Registro como objeto de estudo e problema a ser analisado no decorrer do presente trabalho parte de inquietações referentes aos fatores que levaram o município a se estabelecer no atual contexto socioeconômico

apesar de apresentar potencialidades que podem ser exploradas econômica e socialmente. O objetivo da pesquisa é a realização de uma análise acerca das transformações socioeconômicas e ambientais e como elas se deram no município, demonstrando como o uso de ferramentas de geoprocessamento podem auxiliar nesse processo quando utilizadas em conjunto com o olhar crítico, indo além de uma mera reprodução visual do espaço em um período no tempo.

Seguindo a metodologia proposta por Libault (1971), a pesquisa se desenvolveu em quatro etapas, sendo a primeira a etapa Compilatória, consistindo na criação de um banco de dados a partir de informações e estudos realizados anteriormente sobre a área de estudo; a segunda etapa refere-se ao nível Correlativo, onde os dados obtidos são verificados em campo e organizados em categorias de análise, para em seguida serem representados em documentos cartográficos temáticos; a terceira etapa diz respeito ao nível Semântico, onde os dados são correlacionados, a partir de uma análise geral, com o contexto estudado; e, por fim, o nível Normativo, caracterizado pela elaboração de um produto-síntese a partir dos dados obtidos e analisados, bem como a proposição de soluções com base nas vulnerabilidades e potencialidades encontradas. Para a elaboração dos mapas, utilizou-se o método de Análise Hierárquica (AHP), elaborado por Saaty (1977).

O primeiro capítulo introduz e contextualiza o tema da pesquisa, apresentando, também, a justificativa da escolha do tema de estudo do trabalho. No segundo capítulo, são apresentados os objetivos que serviram como direcionamento para a análise proposta no estudo. O terceiro capítulo traz as características da área de estudo levantadas na etapa compilatória do trabalho. O quarto capítulo apresenta o referencial teórico utilizado como embasamento para a estruturação e análise realizada no trabalho. No quinto capítulo são listados os materiais e realizada a descrição dos métodos utilizados na elaboração dos mapas temáticos e dos mapas sínteses produzidas. O sexto capítulo traz os produtos-síntese gerados e a discussão feita a partir dos mesmos. O sétimo capítulo traz as referências utilizadas na construção do trabalho e, por fim, os Apêndices trazem informações adicionais não incluídas no texto.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 *Objetivos gerais*

Realizar uma análise sintética acerca das transformações resultantes de processos históricos de formação do município de Registro e os seus desdobramentos na economia e no território.

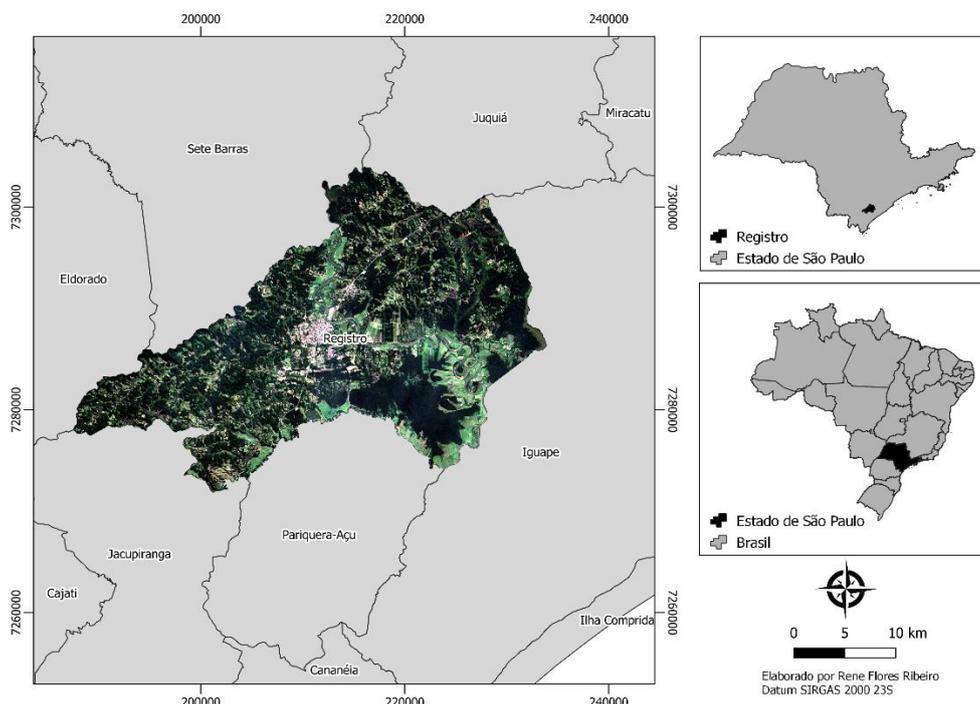
1.1.2 *Objetivos específicos*

Análise do contexto socioeconômico e ambiental entre os anos 2002 e 2020, evidenciando a expansão da mancha urbana e a evolução da atividade agropecuária no município de Registro, utilizando ferramentas de geoprocessamento para a análise integrada dos fatores elencados como relevantes e para a proposição de soluções para os problemas encontrados.

2 CAPÍTULO II - ÁREA DE ESTUDO

O município de Registro localiza-se na mesorregião do Litoral Sul Paulista, na bacia hidrográfica do Ribeira, a latitude 24°29'15" sul e a longitude 47°50'37" oeste, a 187km da capital paulista no Vale do Ribeira. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia - IBGE, possui área territorial de 722,201km², fazendo limite com os municípios de Eldorado, Iguape, Jacupiranga, Juquiá, Pariquera-Açu e Sete Barras, e possui uma população total de 54.261 pessoas, sendo que desse total 47.169 (88.77%) residem na zona urbana do município e 6.092 (11.23%) residem na zona rural.

Figura 1: Localização do município de Registro.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O clima de Registro é caracterizado pelo tipo Cfa de Köppen, denominado Subtropical e caracterizado pelo verão quente e úmido e sem estação seca definida. Segundo o Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO), as temperaturas máximas diárias nos meses mais quentes (dezembro a março) variam entre 31°C e 33°C, apresentando média anual em torno de 22°C. A pluviosidade varia entre 1200 a 1500mm anualmente, com a precipitação se dando em maior quantidade também entre os meses de dezembro a março, com média mensal oscilando entre 167mm e 270mm, enquanto os períodos mais secos se distribuem entre junho e agosto. Segundo Saia (2006), a umidade no verão está associada ao deslocamento da Zona de Convergência Intertropical, e no inverno, ao avanço de massas polares.

Quanto aos aspectos geológicos, Pressinotti e Pressinotti (1980) assinalam que Registro encontra-se em uma região de planície costeira formada predominantemente por rochas do cristalino cujas elevações formam encostas abruptas já modificadas pelos efeitos do intemperismo e erosão. Há a ocorrência das unidades geológicas Complexo Alcalino Juquiá, Supergrupo Açungui (Complexo Turvo-Cajati), Complexo Atuba, Corpo Granito Votupoca, Formação Cananéia, Formação Pariquera-Açu, Unidade de Depósitos Aluvionares e Depósitos Dentrícticos Indiferenciados, conforme indicado na Tabela 1.

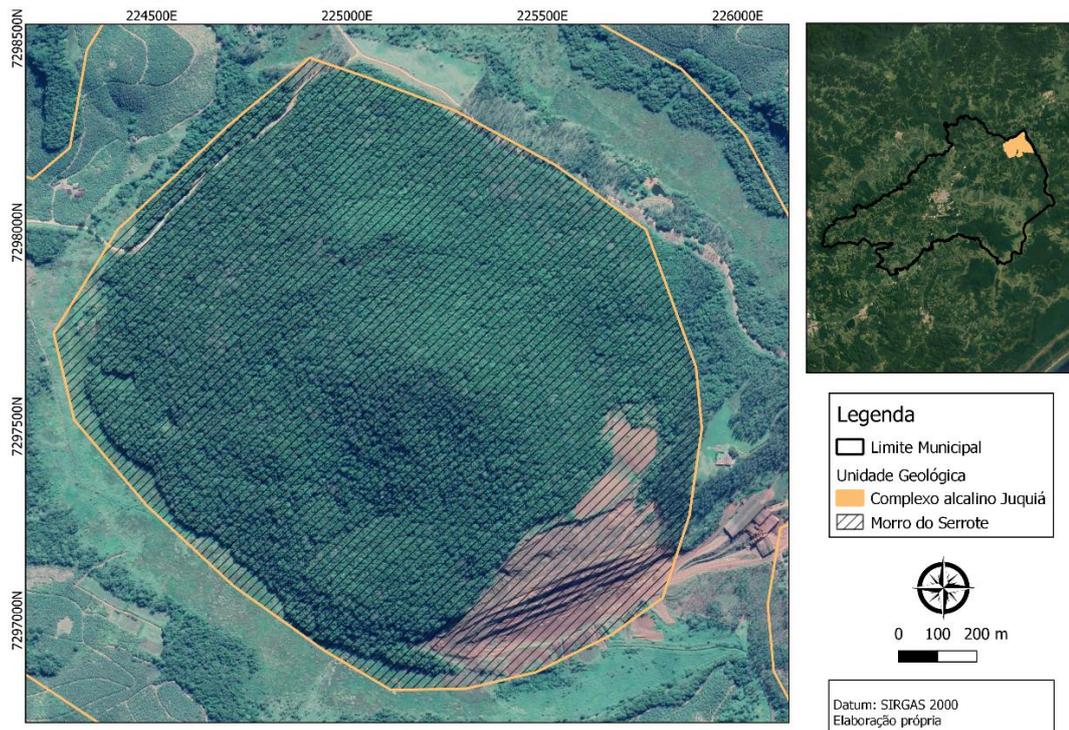
Tabela 1: Unidades geológicas presentes em Registro e a proporção da área que ocupam

Unidades Geológicas	% em área
Complexo Alcalino Juquiá	1,97%
Complexo Atuba, Gnaiss Itapeúna	54,23%
Complexo Turvo Cajati	4,33%
Corpo Granito Votupoca	0,50%
Formação Cananea	20,18%
Formação Pariquera-Açu	5,49%
Unidades de Depósitos Aluvionares	11,85%
Depósitos Dentrícticos Indiferenciadas	0,04%

Fonte: Instituto Geológico/ Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2014. Adaptado pelo autor em 11/09/2021.

Complexo Alcalino Juquiá

O Complexo Alcalino Juquiá é constituído por uma zona circular intrusiva de aproximadamente 14km² que, de acordo com Neto e Toledo (1993) encontra-se encaixada em gnaisses parcialmente fenitizados. Born (1971) a descreve como uma intrusão alcalina situada em rochas metamórficas pré-cambrianas, representadas principalmente por gnaisses, quartzitos e micaxistos subordinados, além do carbonatito central, que ocupa cerca de 2.5 km², conferindo à área um padrão sub anelar concêntrico (NETO E TOLEDO, 1993). De acordo com Born (1991), os carbonatitos possuem uma porção interna, de composição ankerítica e dolomítica e pobre em apatita, e outra externa, de composição apatita-beforsito. Neto e Toledo (1993) assinalam que a sua conformação contínua difere de outros complexos alcalinos que geralmente ocorrem em diques e veios, e apresentam altitudes entre 60 e 70m, com destaque para o Morro do Serrote, formado pela porção carbonalítica da intrusão e apresentando 211 metros de altitude. (NETO E TOLEDO, 1993). (Figura 2)

Figura 2: Conformação contínua de carbonatitos localizada no Morro do Serrote

Fonte: Elaborado pelo autor. Imagem de satélite obtida pelo Google Earth (2021).

Complexo Atuba, Gnaiss Itapeúna

De acordo com Junior et al. (1995), o Complexo Atuba ocorre no Terreno Curitiba e aflora na porção leste do Paraná e ao Sul de São Paulo, sendo formado por ortognaisses bandados e migmatitos com estruturas estromáticas e bandamento composicional. São caracterizados por intercalações de corpos com dimensões e formas variadas, compostas por xistos magnesianos e anfibolitos, apresentando dimensões centimétricas e métricas, com abundância em quartzo e feldspatos (Siga Junior et al. 1995; Sato et al. 2003; Baldin, 2019). Segundo Perrota et al. (2006), as rochas gnaisso-migmatíticas, paleoproterozóicas, aflorantes na porção central da Folha Curitiba e com direção NE-SW foram denominadas Complexo Atuba por Siga Jr. et al. (1995). enquadrando, assim, o Gnaiss Itapeúna. Há o predomínio de rochas granito-gnáissicas de composição granodiorítica e monzogranítica, com diques dioríticos, por vezes rompidos como enclaves.

Complexo Turvo Cajati

O Complexo Turvo-Cajati, segundo Campanha e Sadowski (1999) fazem parte do Supergrupo Açungui, e são compostas por associações variadas, das quais destacam-se os xistos, quartzitos e mármore, bem como migmatitos e gnaisses. Em Registro, há a ocorrência de duas unidades, ambas identificadas por Silva et al. (1981): a carbonática e a paragnáissica. Segundo Perrota et al. (2006), a unidade carbonática é caracterizada pela ocorrência de mármore, mármore dolomítico com porfiroblastos de piroxênio prismáticos orientados e em menor quantidade, observa-se a presença de carbonato xistos, calssilicáticas, filitos e clorita xistos. A unidade paragnáissica, por sua vez, é representada por corpos com áreas de exposição tanto pequenas como grandes, sendo constituída por paragnaisses a biotita, granada e sillimanita e migmatíticos com intercalações de quartzitos (PERROTA et al., 2006).

Corpo Granito Votupoca

O Granito Votupoca pertence à Suite Serra do Mar, estando inserido no Complexo Atuba. De acordo com Perrota et al. (2006), este conjunto de granitóides é caracterizado pelo predomínio de rochas leucocráticas, cinza clara a rosada, de média a grossa granulação (podendo ser equigranuladas ou inequigranulares), pouco ou não deformados mostrando textura hipidiomórfica, granular e, por vezes, porfíricas (PERROTA et al., 2006).

Formação Cananeia

A Formação Cananeia, de acordo com Suguio e Tessler (1985), é encontrada de forma descontínua sobre rochas mais antigas diversas em todo o território do Estado de São Paulo, com depósitos associados a um evento transgressivo pleistocênico, conhecido como Transgressão Cananeia (SUGUIO e TESSLER, 1985). Sua porção basal é constituída por sedimentos arenosos finos, com níveis de minerais pesados e intercalações argilosas com estratificações onduladas e cruzadas, além de intensa bioturbação e estruturas de sobrecarga (PERROTA et al., 2006).

Formação Pariquera-Açu

Conforme descrito por Melo (1990), os sedimentos relacionados a essa formação se encontram principalmente no município de Pariquera-Açu e, de forma descontínua, no Vale do Rio Jacupiranga e proximidades da cidade de Registro, se

concentrando principalmente na porção nordeste nesta última. Perrota et al. (2006) assinala que a Formação Pariquera-Açu se constitui de depósitos fanglomeráticos de leques aluviais coalescentes que gradam lateralmente para depósitos de planície fluvial meandrante e de lagos. Os leques aluviais são formados por paraconglomerados, lamitos e ortoconglomerados e arenitos com estratificações cruzadas tubulares (PERROTA et al., 2006).

Unidades de Depósitos Aluvionares

Estas unidades são definidas como depósitos localizados nas margens e fundos de canais e planícies de inundação de rios, assim como areias, cascalheiras, siltes, argilas e turfas resultantes de processos erosivos, transporte e deposição, desenvolvendo-se sobre a Província Paraná e expandindo-se para as províncias limítrofes (PERROTA et al., 2006).

Registro se situa na Depressão do Baixo Ribeira, pertencente à Bacia Sedimentar do Baixo Ribeira (formação Pariquera-Açu). Dentre as Unidades dos Sistemas Ambientais descritas por Ross (2002), o município associa-se a duas delas: o Sistema das planícies e terraços fluviais do Ribeira de Iguape, caracterizada por terrenos por largas planícies originadas a partir de vales afogados pela sedimentação marinha e com baixo gradiente topográfico, localizados às margens dos cursos fluviais e sujeitos à intensas e frequentes inundações nos picos das chuvas por conta, dada a facilidade de as águas se espalharem pelas margens baixas e planas; o Sistema d Colinas e Morrotes da depressão do Baixo Ribeira, por sua vez, é caracterizado por baixas colinas de topos convexos e vertentes curtas, além de morrotes com altitude variando entre 100 e 150m nas proximidades do perímetro da unidade, com vertentes mais alongadas e inclinadas. (CBH-RB, 2013)

De acordo com a EMBRAPA (1997), os solos são constituídos por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial dos continentes do plante, contendo matéria viva e podendo ter sido modificados por atividades antrópicas. As unidades geológicas da região podem ser classificadas em seis grupos, de acordo com Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2021): Argissolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos, Gleissolos Háplicos, Latossolos Amarelos, Organossolos Háplicos e Organossolos Tiomórficos.

Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA16)

Apresentam acumulação de argila e coloração vermelho-amarelada por conta da presença de óxidos de ferro hematita e goethita. Possuem baixa e média fertilidade natural, apresentando restrições principalmente em ambientes com relevos movimentados. Exige adubação e calagem para o seu aproveitamento racional (EMBRAPA, 2006).

Cambissolos Háplicos (CX13; CX14; CX20)

Apresentam cor bruna ou bruna-amarelada, podendo ser de alta a baixa saturação por bases a atividade química de fração coloidal. São solos de fertilidade natural variável. Os Cambissolos Háplicos Distróficos são constituídos de argila de alta atividade e possuem baixa fertilidade, enquanto os Cambissolos Háplicos Eutróficos, apesar de também serem constituídos de argila de alta atividade, possuem alta fertilidade. Na região se constata a presença de ambos os tipos (EMBRAPA, 2006).

Gleissolos Háplicos (GX2; GX4)

São solos minerais, hidromórficos e constituídos a partir de sedimentos não consolidados, podendo apresentar textura argilosa, argilosa-arenosa e arenosa. Ocupam ambientes de várzeas úmidas e baixadas mal ou muito mal drenadas, em relevos planos sujeitos a períodos longos de alagamentos e, com menos frequência, a floresta perenifolia de várzea. Geralmente apresentam fertilidade natural baixa à média, além de limitação ao uso de maquinário agrícola em condições naturais, exigindo drenagem e correção de deficiências químicas para seu uso racional. Os Gleissolos Háplicos Distróficos presente na área de estudo são compostos de argila de alta atividade e possuem baixa fertilidade (EMBRAPA, 2006).

Latossolos Amarelos (LA5; LA6)

Desenvolvidos de materiais argilosos ou areno-argilosos, são caracterizados pela coloração amarelada uniforme em profundidade. Possuem boas condições de retenção de umidade e boa permeabilidade, oferecendo maior resistência a erosão. Na área de estudo, se distribuem entre acriférricos, com altos teores de ferros e baixos teores de nutrientes nos solos, e distróficos, com baixa fertilidade. Requerem adubação e correção da acidez para uso agrícola. (EMBRAPA, 2006)

Organossolos Háplicos (OX3) e Organossolos Tiomórficos (OJ2)

Os Organossolos Háplicos, em sua maioria, ocorrem em áreas de baixada úmidas ou alagadas, mal ou muito mal drenadas. Sua drenagem lenta, alto teor de acidez e pouca capacidade de regeneração após manejo inadequado faz com que apresente restrições ao uso agrícola. Por sua vez, os Organossolos Tiomórficos apresentam elevado teor de enxofre ou compostos deste elemento que, ao se oxidarem por efeitos de drenagem ou rebaixamento do lençol freático, tornam-se ácidos e impróprios ao cultivo de culturas comuns (EMBRAPA, 2006).

Registro está situado na Bacia do Rio Ribeira de Iguape, que apresenta uma conformação alongada no sentido SO-NE, quase paralela à orla marítima, fazendo limite com as bacias dos rios Tietê ao norte, Paranapanema a oeste, Iguape ao sul, e pequenos cursos d'água da vertente atlântica (SETTI et al., 2001). Dentre os principais cursos d'água, estão os Rios Juquiá, Ribeira, Ribeira de Iguape, São Lourenço, Jacupiranga, Pardo, Uma da Aldeia e Itariri. O Rio Ribeira de Iguape tem sua nascente localizada no Estado do Paraná, e permanece com o nome de Rio Ribeira até a cidade de Eldorado, no estado de São Paulo. Sua extensão total é de aproximadamente 470km, dos quais 120km se encontram em terras paranaenses. Sua Foz está localizada no município de Iguape (HOGAN, 2002).

A hidrografia está fortemente associada ao clima e morfologia de um lugar. Na região do Vale do Ribeira, o regime de chuvas abundantes durante o ano cria condições para rios perenes, enquanto a litologia caracterizada pela presença de granitos, gnaisses, filitos e outras rochas fazem com que a água encontre dificuldades para penetrar as camadas mais profundas do solo, possibilitando a formação de fontes e cursos d'água. O Baixo Ribeira, região onde Registro fica situado, apresenta o lençol freático próximo da superfície, dificultando ainda mais a infiltração da água, fazendo com que a rede hidrográfica da região seja uma das mais ricas (PETRONE, 1966).

De acordo com Badiru (2006), o Rio Ribeira de Iguape, formado pelo rio Ribeirinha e rio Assungui, é o principal rio da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape. No seu curso inferior, área onde os vales são mais abertos, a intensa sedimentação

nas áreas planas faz com que o rio divague pela região, conferindo-lhe o formato de um rio meandrante.

Em relação a vegetação natural presente no município, encontram-se as seguintes unidades:

Floresta Ombrófila e Vegetação Secundária Densa de Terras Baixas

De acordo com o Anuário Mata Atlântica, essas unidades ocorrem em planícies costeiras ou depósitos de talos na base de encostas, em altitudes inferiores a 50 metros. Ocupam principalmente terrenos quaternários formados por sedimentos arenosos sobre solos podzólicos de média drenagem, resultante da atividade erosiva nas serras costeiras. No caso de Registro, por estarem em locais sujeitos a inundações periódicas, desenvolveram-se em uma floresta menos diversa. Apresentam uma configuração fragmentada por estarem em áreas que foram ocupadas desde o início da colonização, e mesmo nos dias atuais sofrem com a ação exploratória.

Floresta Ombrófila e Vegetação Secundária Densa Submontana.

Podem ser encontradas em altitudes entre 50 a 500 metros, podendo ocorrer também em vales e grotões protegidos nas costas superiores. Apesar de sua formação ser composta por árvores de alturas uniformes, em vales menos declivosos com a presença de detritos vegetais, as mesmas podem atingir mais de 40m de altura (Anuário Mata Atlântica). A vegetação secundária é integrada por plântulas de regeneração natural, poucos nanofanerófitos e caméfitos, com presença de palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas em maior quantidade (Manual Técnico da Vegetação Brasileira, 2012).

Formação e vegetação secundária arbórea/arbustiva-herbácea de várzea

Presente em terrenos compostos por sedimentos fluviais, apresenta composição florística diversificada, variando de espécies de porte arbóreo, arbustivas e herbáceas (Manual técnico da vegetação brasileira, 2012)

No que tange à ocupação, o Vale do Ribeira, figura como pioneiro no projeto de colonização no Estado de São Paulo, marcado por diversas tentativas cujo resultados variam de acordo com o contexto regional naquele período. Segundo Petrone (1966), já em 1855 havia registro da presença de um núcleo colonial em Pariquera-Açu, apesar de o seu estabelecimento ser reconhecido apenas em 1861, contando com a presença de grupos alemães, ingleses, italianos, poloneses e russos.

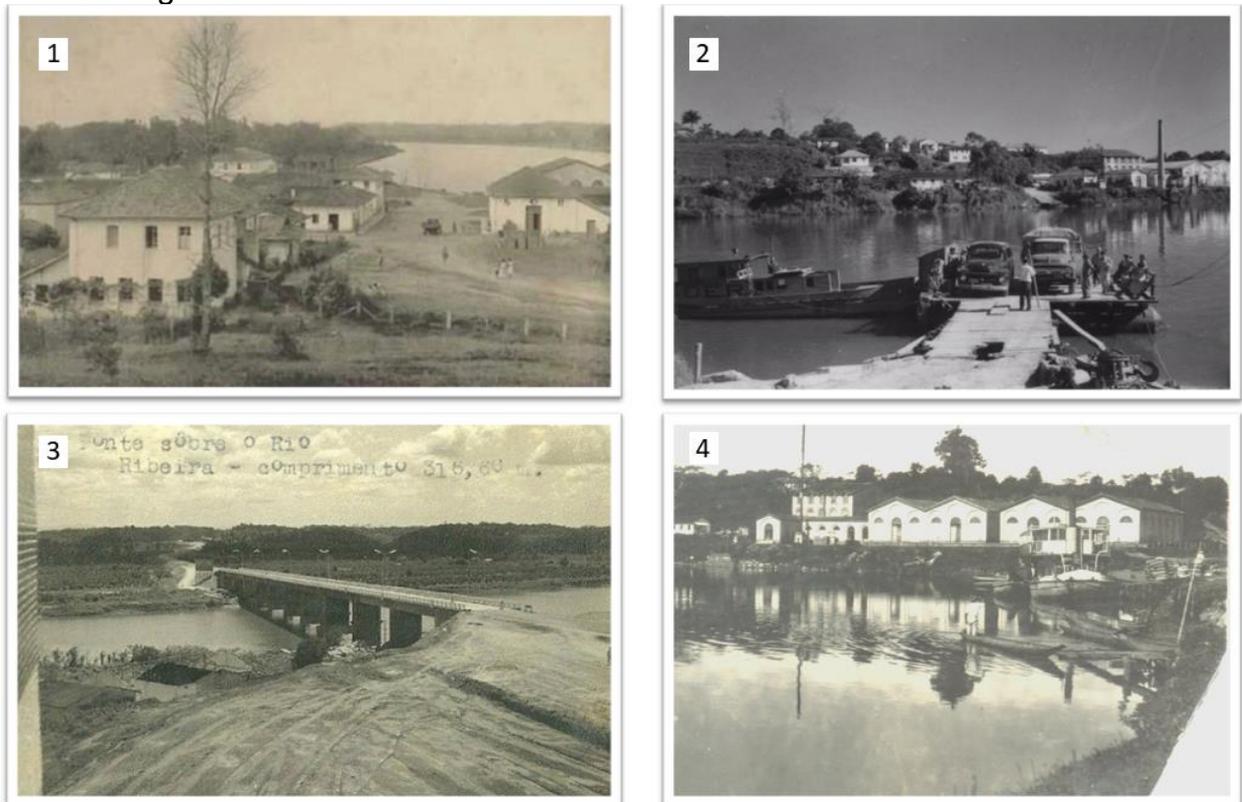
Em 1862 se estabeleceu o Núcleo Colonial de Cananéia, este formado por alemães, ingleses e irlandeses, e em 1865, norte-americanos confederados em busca de uma “Nova Canaã” (Goldman, 1972), se estabeleceram em Eldorado, Juquiá, Iguape e no Vale do São Lourenço. Entretanto, fatores como a heterogeneidade na composição demográfica, o clima tropical, a decepção frente à realidade local em vista da imagem que era vendida aos colonos e a localização isolada da região contribuíram para o fracasso da grande maioria dessas tentativas.

Foi apenas em 1912, através da parceria entre o governo paulista e a Companhia Imperial Japonesa, que se teve início à colonização nipônica na região. Segundo Braga (1999), o Estado concedeu 50.000 hectares de terras com isenção de impostos e mais 10 mil contos de réis para cada 50 família instalada,

possibilitando a instalação, através da intervenção da Cia Imperial, de 2.000 famílias na região, estabelecendo, assim, as primeiras colônias japonesas em Registro. Em 1918, com a criação da K.K.K.K (Kagai Kogyo Kabushiki Kaisha), filial da Companhia Imperial, delegou-se à mesma a tarefa de coordenar a colonização na região.

Contando com o apoio do governo paulista, a Kaigai orientou a implementação de campos experimentais de cultivo, a organização territorial para que os colonos fossem assentados em locais com acesso à água, além de planejar e executar a construção de rede de estradas ligando as colônias aos portos fluviais de Registro e Sete Barras, e também ao ramal ferroviário de Juquiá, em 1914, responsável por escoar a produção até Santos (BRAGA, 1999).

Figura 3: ocupação antrópica nas margens do Rio Ribeira de Iguape no município de Registro.



Fonte: Arquivo da Prefeitura Municipal de Registro. Elaborado pelo Autor.

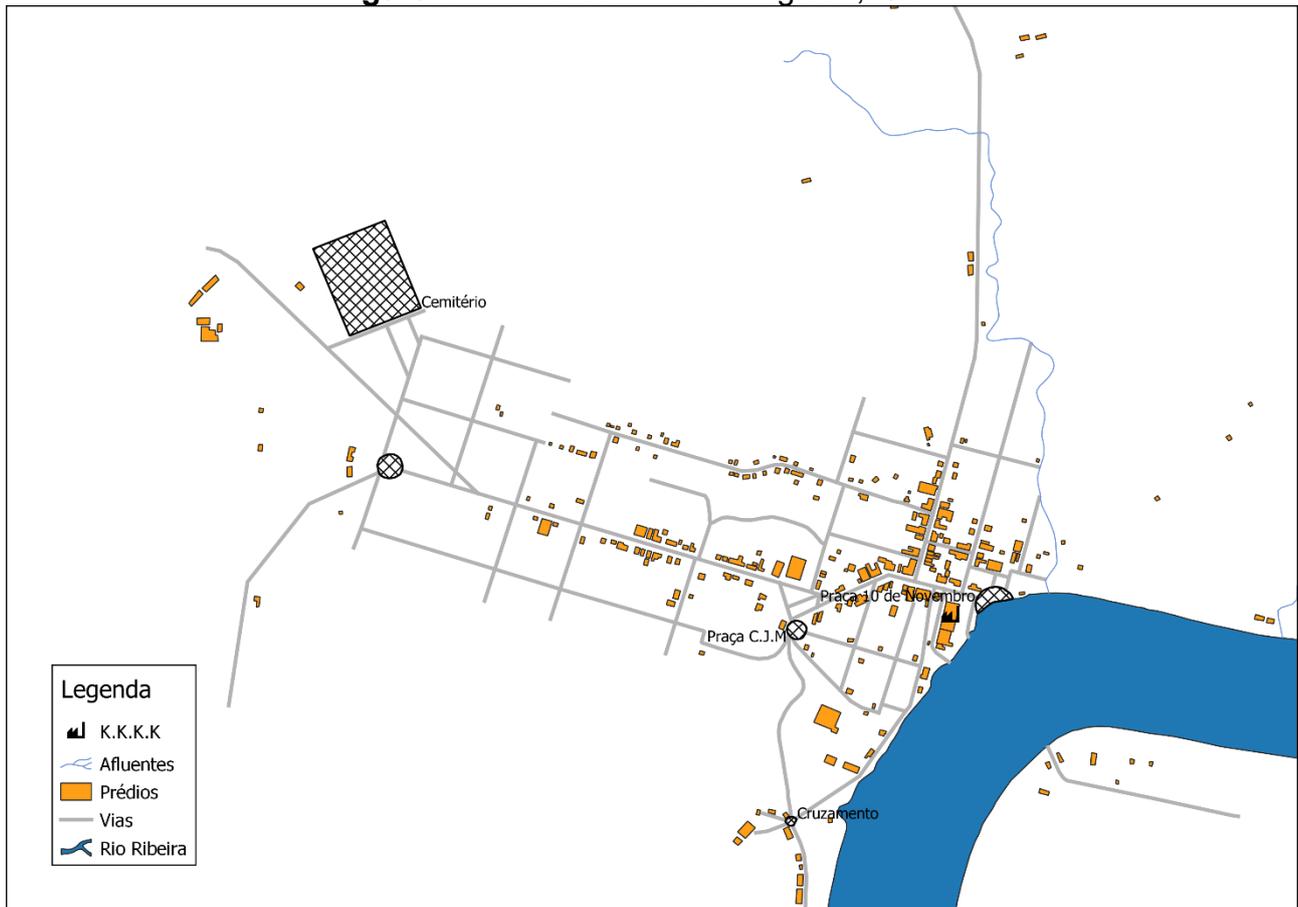
1. Villa de Registro junto ao Rio Ribeira de Iguape, 1929.
2. Balsa no Rio Ribeira de Iguape, 1945.
3. Ponte sobre o Rio Ribeira de Iguape, s/ ano.
4. Kaigai Kogyo Kabushiki Kaisha, 1945.

Segundo Petrone (1966) a formação e estabelecimento da colônia japonesa em Registro estava intrinsecamente ligada ao porto (Figura 3). O próprio nome da cidade evidencia a importância do Rio Ribeira de Iguape para o local, visto que o município tem esse nome porque o ouro extraído no Alto Ribeira, ao ser transportado até o porto de Iguape, passava obrigatoriamente (assim como todas as outras embarcações) no povoado de Registro, onde um agente de Portugal registrava toda a mercadoria transportada para cobrar o dízimo cobrado pela Coroa Portuguesa. Petrone (1966) afirma que a opção pelo transporte hidroviário no Vale do Ribeira não se deu pela existência de uma vasta rede hidrográfica, mas sim pela imposição de um isolamento espacial principalmente durante o

ciclo do ouro, visto que o controle de mercadorias pelos rios era mais fácil. O uso dos rios como instrumento político de poder é uma prática conhecida desde a antiga Mesopotâmia com o estabelecimento das "civilizações hidráulicas".

Bardiru (2006) assinala que a fundação de Registro possibilitou a conquista do tecido rural associado ao Porto e, em pouco tempo, a colônia foi elevada a distrito policial em 1926, e para distrito da paz em 1934 (SEGAWA, 2002). Apenas em 1944, Registro foi elevado à categoria de município. O adensamento populacional concentrou-se em uma das margens dos rios, a que se encontrava o porto, e foi a partir do mesmo que surgiram os primeiros quarteirões e se deu a expansão das vias pela cidade, conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4: Planta da Villa de Registro, s/ ano.



Fonte: Acervo Público do Estado de São Paulo. Adaptado pelo autor (2021).

A configuração territorial da cidade guarda relação com o traçado colonial, na medida em que o espaço urbano começou a se expandir sobre o perímetro da colônia. Até a década de 1970, a expansão urbana se deu dentro de um perímetro pequeno, limitado entre os ribeirões Registro e Carapiranga, no lado direito do Rio Ribeira de Iguape. Mesmo hoje, essa região apresenta uso antrópico de maior intensidade e um processo de edificações mais denso, concentrando as infraestruturas de serviços, mobilidade e acessibilidade. Além dos rios, outro fator que influenciou o desenho da mancha urbana de Registro foi a construção da BR-116 (Figura 5).

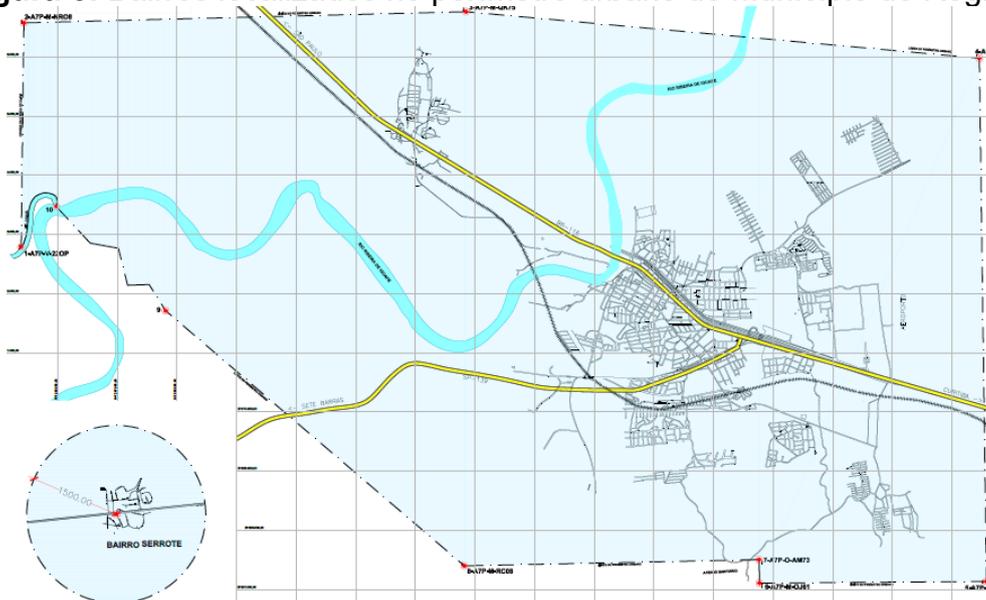
Figura 5: Núcleo urbano do município de Registro situado entre os ribeirões Carapiranga e Registro.



Fonte: Elaborado pelo autor. Imagem de satélite obtida pelo Google Earth (2021).

A grande maioria dos bairros urbanos consolidados em áreas mais distantes do núcleo central do município se localizam próximos ao eixo da rodovia no sentido sul, seguindo a tendência de ocupação da região à direita do rio. Dos 41 bairros que compõem o zoneamento urbano, apenas dois localizam-se na região à esquerda do Rio Ribeira de Iguape. O próprio perímetro urbano, definido no Plano Diretor do município elaborado em 2009 e atualizado em 2015, acompanha a extensão da BR-116, definindo, assim, as demais áreas como zona rural, destinada à agropecuária e extrativismo (Figura 6).

Figura 6: Bairros localizados no perímetro urbano do município de Registro.



Fonte: Plano Diretor Municipal, 2009.

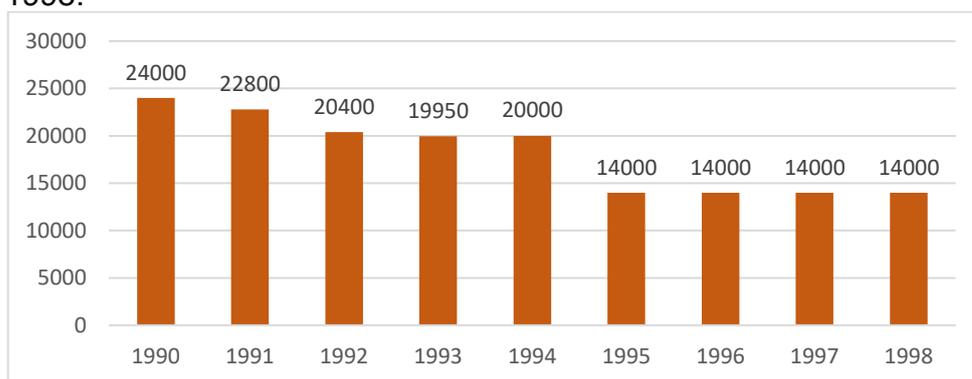
A colonização de Registro fez parte de um projeto de dinamização da economia do Vale do Ribeira após um longo período de estagnação econômica. Até o início do século XVII, a principal atividade econômica em escala comercial se baseava na extração de ouro em Iguape, onde foram encontradas as primeiras minas auríferas do país e também onde foi fundada a primeira casa de fundição de ouro do território nacional, em 1635: a Casa Real de Fundição.

O povoamento que até então se restringia ao litoral, se expandiu para o interior seguindo o curso do Rio Ribeira, dando origem à formação dos primeiros núcleos coloniais em busca de mais zonas garimpeiras. Nessa fase econômica, o desenvolvimento concentrava-se em Iguape, por conta de sua posição estratégica que o colocava como peça chave no escoamento do ouro. Este ciclo, contudo, durou até o início do século XVIII, quando as jazidas se esgotaram e os mineiros migraram para novas áreas de mineração descobertas em Minas Gerais (BRAGA, 1999).

Em 1836, o Vale do Ribeira se inseria em outro importante ciclo econômico: o do arroz. Braga (1999) assinala que a região detinha 100 dos 109 engenhos de beneficiamento de arroz instalados na província de São Paulo, chegando a 107 em 1852. Com a proibição de tráfico negreiro em 1850 e o remanejamento dessa mão-de-obra para as zonas cafeeiras, a rizicultura começou a entrar em decadência, sendo substituída, a partir da década de 1870, pela agricultura de subsistência. De acordo com Müller (1980), a economia regional só voltou a se movimentar após a partir da introdução das lavouras de chá e banana pelos japoneses em 1912.

Conhecida como “capital do chá” até meados de 1990, Registro tornou-se pioneira no cultivo do chá na América Latina, tendo 90% de sua produção destinada à exportação para países como Reino Unido, Alemanha, Holanda e Estados Unidos, segundo o Instituto de Economia Agrícola. Conforme assinala Tsukamoto (1994), a entrada de outros países na economia do chá, somado à mudança da moeda brasileira – transição do cruzeiro para o real ocorrida entre 1993 e 1994, que teve impacto direto sobre as exportações – impulsionaram o início do declínio da teicultura na região, levando a produção a um período de refluxo entre 1995 e 1998, conforme indicam dados apresentados no Gráfico 1.

Gráfico 1: Produção (em toneladas) de chá preto no município de Registro entre 1990 e 1998.

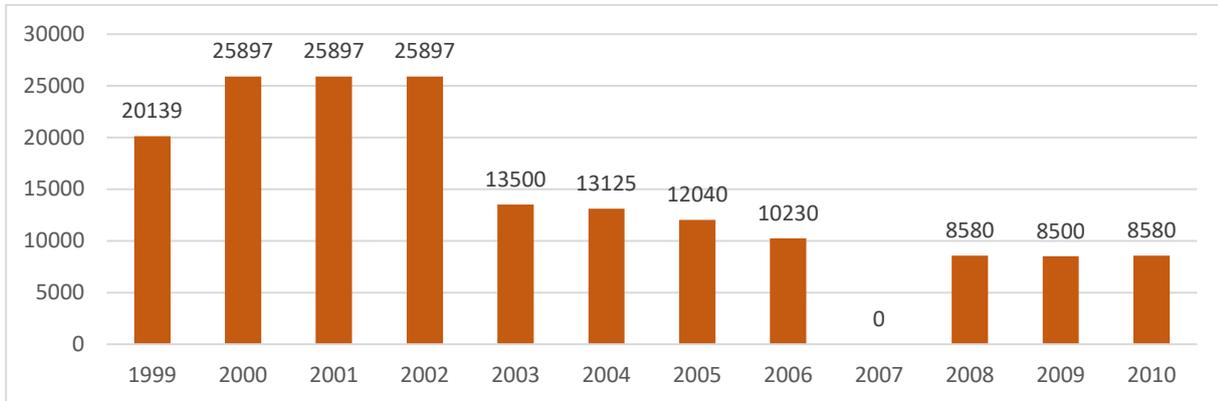


Fonte: PAM/IBGE. Organizado pelo autor

Em 1999, os valores comercializados do chá se mostraram otimistas, refletindo em uma retomada significativa da produção. Essa melhora, contudo, durou até o ano de 2003 com as novas baixas no mercado externo e o aumento da competitividade com outros países. Vegro e Bemelmans (1996) apontam que as práticas de relações atrasadas da época permitiam aos países produtores situados na Ásia e África a oferta do chá preto a baixos custos, provocando *dumping* entre os consumidores externos sobre a produção

paulista (Gráficos 2 e 3).

Gráfico 2: Produção (em toneladas) de chá preto no município de Registro entre 1999 e 2010



Fonte: PAM/ IBGE. Organizado pelo autor

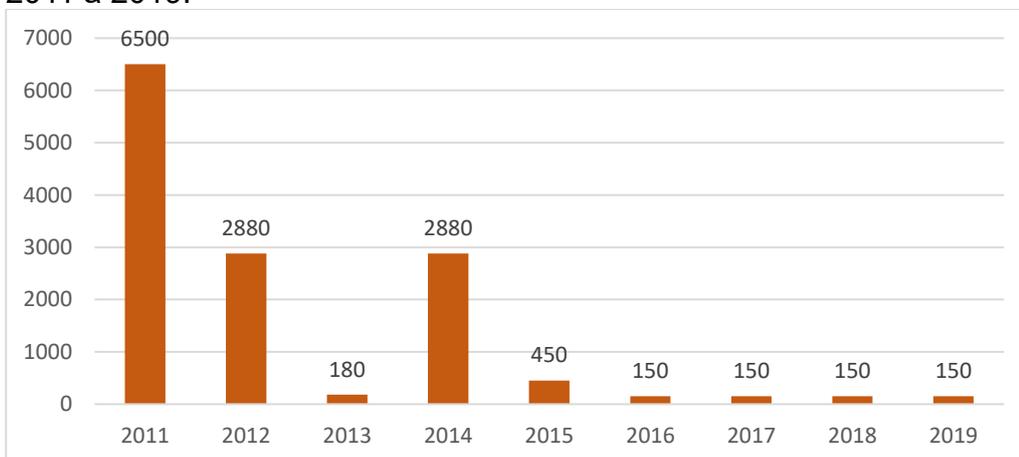
Tabela 2: Exportação mundial de chá preto (mil toneladas).

Países /Ano	2006-08	2009	2010	2011	2012	2013
Sri Lanka	303,5	279,9	305,8	303,2	306,1	311
China	291	303	302,4	322,6	321,8	329,7
Índia	200,2	180,5	182,7	205,3	199,1	209,2
Kenya	301	281,1	362,3	347,5	349,9	415,9
América Latina e Caribe	79,7	72,7	89,2	89	79,3	76,2

Fonte: (FAO, 2015). Organizada pelo autor.

A crise econômica mundial em 2011 agravou ainda mais o quadro de produção do chá preto em Registro. Apesar de ter mostrado uma tímida recuperação em 2014, a teicultura atualmente representa uma parcela ínfima da produção agrícola municipal (Gráfico 3).

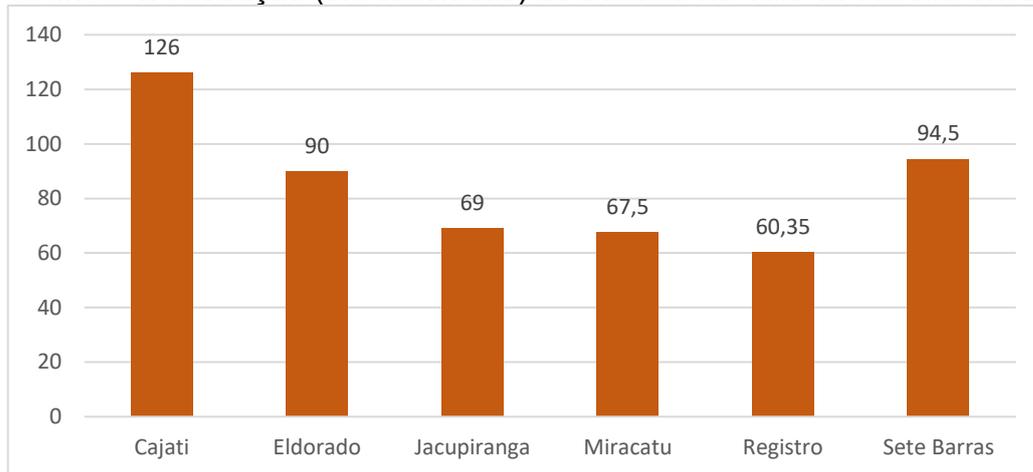
Gráfico 3: Produção (em toneladas) de chá preto no município de Registro entre 2011 a 2019.



Fonte: PAM/ IBGE. Organizado pelo autor.

A produção de banana, por sua vez, também representa um importante fator econômico no município. O Estado de São Paulo é atualmente o maior produtor nacional da fruta, detendo 14,8% da produção, dos quais 67,9% são oriundos da Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Registro, que abrange um total de 17 municípios (IEA, 2019). De acordo com o IBGE (2019), atualmente o município de Registro figura como 6º maior produtor de banana no Vale do Ribeira, ficando atrás Cajati, Sete Barras, Eldorado, Jacupiranga e Miracatu (Gráfico 4).

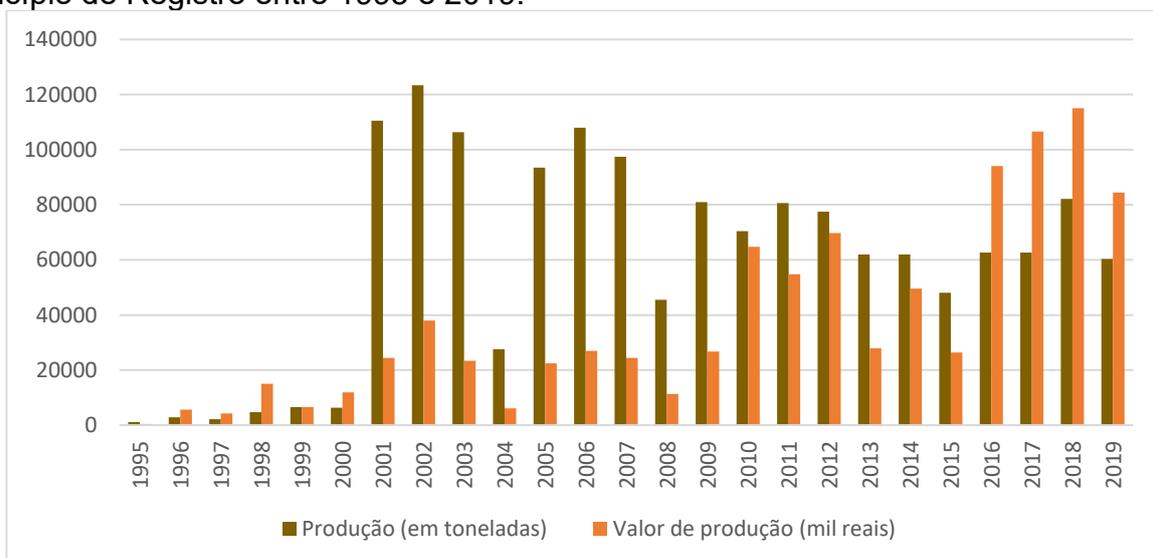
Gráfico 4: Produção (em toneladas) de banana no Vale do Ribeira em 2019.



Fonte: PAM/IBGE. Organizado pelo autor.

A bananicultura apresentou um desempenho relativamente lento até meados dos anos 2000, quando o valor de produção finalmente começou a demonstrar um aumento substancial. De 2001 a 2007, o município de Registro teve o ápice de sua produção, voltando a apresentar uma queda em 2008. Desde então, a atividade de cultivo de bananas no município se mostra oscilante tanto na quantidade produzida quanto no valor da produção (Gráfico 5).

Gráfico 5: Produção (em toneladas) e valor da produção (mil reais) de banana no município de Registro entre 1995 e 2019.

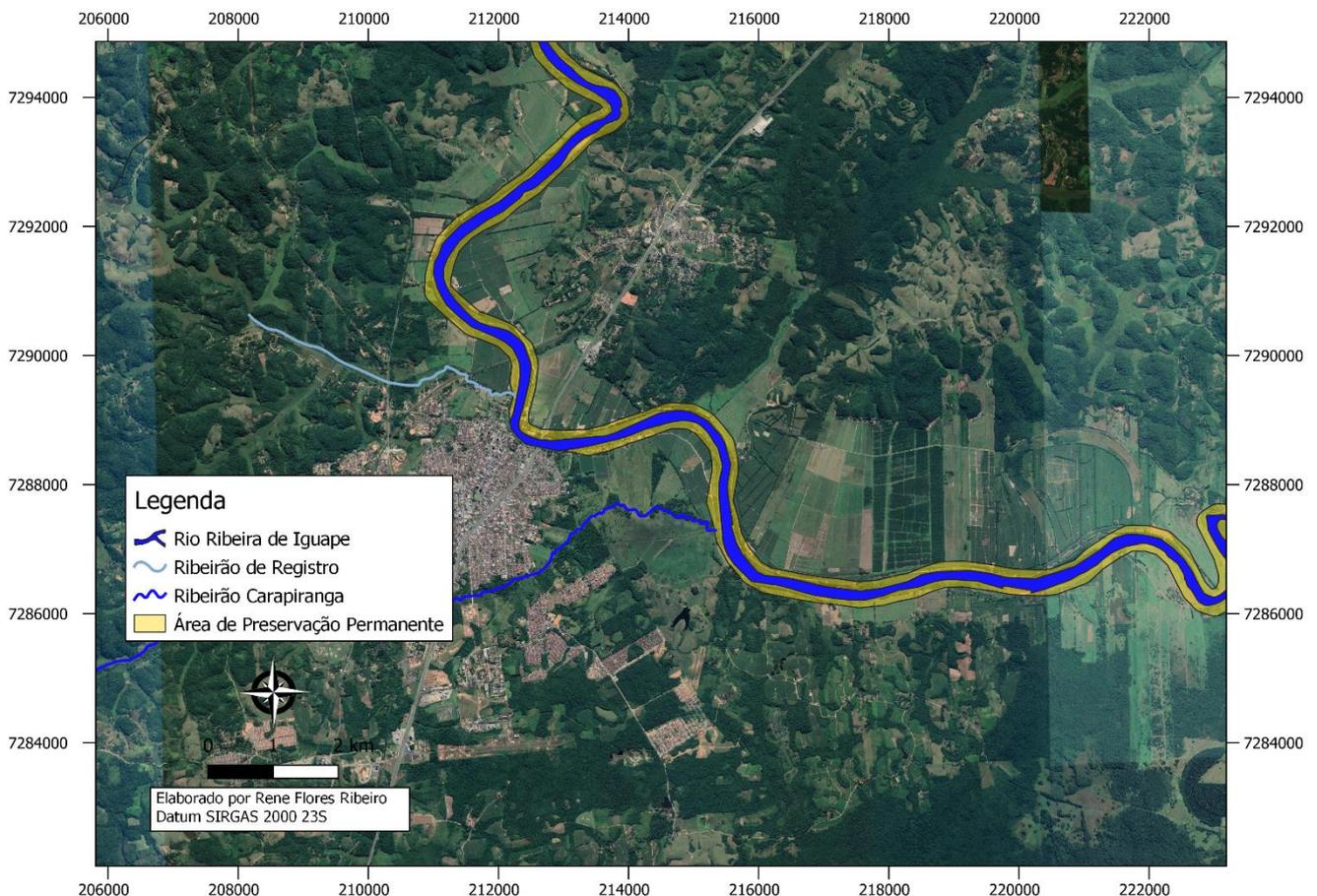


Fonte: PAM/IBGE. Adaptada pelo autor

De acordo com um levantamento feito pelo Instituto de Economia de Agrícola (IEA), apesar de a bananicultura do Vale do Ribeira representar uma parcela importante da produção estadual, estima-se que houve a redução de 0,3% na área de cultivo, resultando em uma taxa de produção regional de -2,5%. (IEA, 2019). Segundo Pino (2000), a cultura da banana pode ser conduzida a partir de diferentes sistemas de produção, podendo ser orientada a partir da localização do cultivo em áreas de várzea ou em morros.

A bananicultura do Vale do Ribeira ocupa principalmente as áreas de várzea ao longo do Rio Ribeira de Iguape, o que representa um problema pelo fato dessas porções do território serem entendidas como Áreas de Preservação Permanente (APP), segundo o Código Florestal (Lei nº 12.651/12). Em Registro, isso representa parcela considerável da área de banana cultivada, o que gera embates entre produtores e órgãos públicos. A questão se agrava ainda mais ao considerar as dificuldades de expandir essas lavouras em vista das características topográficas da região e da ocupação de vegetação nativa, que representam certa de 50% da área total do município e devem, por lei, ser mantidas e preservadas (Figura 7).

Figura 7: Áreas de Preservação Permanente nas margens do Rio Ribeira



Fonte: Elaborado pelo autor. Imagem de satélite obtida pelo Google Earth (2021)

Outro fator agravante é a ocorrência frequente de inundações resultantes das cheias do rio Ribeira em períodos de chuvas intensas, que geralmente ocorrem no verão, entre dezembro e março, apesar de haverem registros de ocorrências do fenômeno no início do inverno, afetando todo o Vale do Ribeira. Em 1998, noticiou-se a perda de quase 2 mil dos 3,3 mil hectares de banana plantados apenas em Registro, representando 31% das perdas

de toda a região naquele ano, que totalizou 6,228 hectares afetados por inundações e alagamentos, com um prejuízo estimado em R\$ 22,6 milhões de reais. Em 2010, foram 6,5 mil hectares, com R\$25 milhões em prejuízo e 7,5 mil hectares em 2016.

Com a inundação das áreas plantadas, o sistema radicular das bananeiras é afetado pela falta de oxigênio. Nessas condições, quando expostas ao Sol, tem suas folhas queimadas e as raízes apodrecidas. Por isso, a recomendação técnica é a total destruição do bananal e o replantio, o que desmotiva e leva muitos produtores a abandonar a atividade, considerando que o ciclo da banana é de, em média, 13 meses (EMBRAPA, 2021). Além disso, não é incomum destruição de lavouras por ocorrência de vendavais e chuvas de granizo no município e na região (Figura 8).

Figura 8: Registros de cheias e inundações no município de Registro em diferentes períodos.



Fonte: Prefeitura Municipal.

- 1 – 1987
- 2 – 1998
- 3 – 2011
- 4 – 2018
- 5 – 2018

De acordo com o Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), atualmente, 75% do PIB de Registro corresponde ao setor de Serviços, seguido por 7,5% referente ao setor Industrial e, finalmente, 6,7% associado ao setor Agropecuário.

3 CAPÍTULO III - REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O Sistema Geossistema, Território e Paisagem (GTP)

A dinâmica dos territórios é um processo que deve ser olhado a partir de uma perspectiva integradora, considerando os elementos existentes e a relação entre os mesmos, que é o fator que determina como uma paisagem será construída.

Passos (2016) deixa explícita essa necessidade de análise integrada ao afirmar que a ciência da paisagem ignora a ruptura entre a geografia física e a geografia humana. A paisagem, ao se constituir como produto da ação antrópica e sua relação com os fixos nela presentes ou adicionados, considerando a sociedade como agente natural, se torna quase impossível de analisar sob o escopo de uma ou outra geografia. O autor cita a metáfora da "chave e a fechadura" usada por Bertrand para assinalar que os geógrafos possuíam o que era necessário para uma "análise do todo": o inventário dos dados acerca do relevo, clima, vegetação, sociedade, econômica, etc., e os conceitos de ecossistema e geossistema. Essa relação, contudo, era negada pelos geógrafos que não acreditavam ser possível uma compreensão integrada a partir dos elementos citados. É nesse contexto que o GTP (Geossistema, Território e Paisagem) aparece como um avanço epistemológico, ao se apresentar como uma análise "policonceitual", que engloba a tríade de fenômenos naturais, fenômenos econômicos e fenômenos culturais.

Se para se organizar o território é necessário antes entender como este se encontra estruturado e seu funcionamento, uma estudo que faça a união entre as regras que estruturam e organizam o espaço e os processos que constituíram a construção territorial a partir da análise da dos comportamentos sociais irá elucidar como essa relação consolidou uma paisagem específica. Assim, a análise territorial requer o estudo do contexto econômico e social que se deu durante a ocupação do território, além das relações entre as sociedades que o ocuparam com o meio, levando em conta fatores como a degradação do meio ambiente, a história do uso e da propriedade da terra, os impactos da implantação de grandes infraestruturas e os reflexos da alteração dos potenciais ecológicos e da exploração biológica sobre a sustentabilidade do desenvolvimento local-regional (Passos, 2016). O sistema GTP, proposto por Bertrand em 1990, busca abordar a complexidade do meio ambiente geográfico, considerando a sua diversidade e interatividade.

Figura 9: Fluxograma do sistema GTP.



Fonte: PASSOS, 2016.

Segundo Bertrand (2002), o mesmo, que deve ser precedido por uma abordagem epistemológica, possui três "entradas" teleológicas: a entrada naturalista: o Geossistema, que representa o espaço-tempo da natureza antropizada, a "fonte" (*source*); a entrada socioeconômica: o Território, representando o espaço-tempo das sociedades, a organização política, jurídica, administrativa e econômica, ou, como o autor define, o "recurso" (*ressource*); e a entrada sociocultural: a Paisagem, representando o espaço-tempo da cultura, da arte, da estética, do simbólico e do mítico, o "recurso identitário" (*ressourcement*).

3.1.2 A entrada naturalista: o Geossistema.

Tendo sua origem no *land-use*, o conceito de geossistema encontra-se associado à dimensão geográfica nos estudos do meio ambiente natural, levando em consideração os aspectos físicos dos territórios, as massas, os volumes e os funcionamentos bio-físicos-químicos, e relacionado o impacto das sociedades na dimensão espacial (PASSOS, 2016).

Baseado na Teoria Geral dos Sistemas, surge em 1960, formulado por Sotchava, que caracteriza uma classe peculiar de sistemas dinâmicos, abertos e hierarquicamente organizados, ou ainda formações naturais impactados por fatores naturais, sociais e econômicos (SOTCHAVA, 1977). Segundo o autor, os geossistemas possuem várias categorias dimensionais, sendo elas a topológica, a regional, a planetária e a intermediária. Ele estabelece, ainda, como subcategorias o geossistema, geócoro, geômero e geótopo. Nesse contexto, a categoria mínima de um geossistema se refere ao território físico-natural-biológico, e cada categoria situa-se numa porção do espaço terrestre, definido em termos de relações funcionais de seus elementos no espaço (SOTCHAVA, 1977).

Em 1965 e também baseando-se na Teoria Geral dos Sistemas, Tricart propõem um estudo integrado do meio ambiente, considerando a dinâmica e as relações de interdependência existentes no meio físico quando procurou classificar as unidades naturais em função da sua disposição a degradar-se. Tricart (1976) propõem a definição de uma regionalização baseada na dinâmica ambiental, considerando os vínculos entre o meio físico e os elementos socioeconômicos, ou seja, uma avaliação integrada das características de uma região. Segundo ele, essa avaliação integrada levaria em conta o quadro regional, a análise morfodinâmica, os recursos ecológicos e os problemas de ordenação (TRICART, 1976).

A Teoria Geral dos Sistemas também serviu como base para Bertrand (1972), que aponta a abordagem do Geossistema como a mais adequada para a análise de assuntos ambientais de uma paisagem dentro da Geografia. A definição da paisagem estaria, assim, em função da escala, baseada em um sistema de classificação dividido em seis níveis. As unidades superiores da paisagem teriam como base os elementos climáticos e estruturais do espaço, classificados em três grandezas: 1ª grandeza – Zona (ligada à zonalidade planetária, definindo-se pelo clima e seus biomas); 2ª grandeza – Domínio (deve ser suficientemente maleável para permitir reagrupamentos diferentes nos quais a hierarquia dos fatores não pode ser a mesma); 3ª grandeza – Região natural (escapa toda definição racional, tanto pelo conteúdo como pela superfície coberta). Além delas, o autor descreve as unidades inferiores das paisagens, baseadas em elementos biogeográficos e antrópicos do espaço, classificadas em outras três grandezas: 4ª grandeza – Geossistema (unidade de paisagem incontestável, resultante da combinação local e única de todos os fatores e de uma dinâmica comum); 5ª grandeza – Geofácies (setor fisicamente homogêneo, onde se desenvolve a mesma fase de evolução geral dentro de um geossistema. Essa grandeza pode abranger a média entre centenas de quilômetros quadrados.); 6ª grandeza – Geótopo (menor unidade geográfica homogênea discernível da paisagem, que contempla as

microformas na escala do metro quadrado ou ainda do decímetro quadrado) (BERTRAND, 1972, p 8-9).

3.1.3 A entrada socioeconômica: o Território.

No contexto dos Geossistemas, o Território aparece apenas em sua dimensão natural, numa dialética fonte-recurso que irá fundamentar a sua análise, envolvendo conceitos como potencialidade, limitação, meio ambiente, etc. (Passos, 2016).

Ao abordar o tema, Santos (2000) faz uma distinção entre "território em si", que seria caracterizado como "forma" e "território usado", representado por objetos e técnicas, conceitos que se aproximam de espaço natural e espaço geográfico, respectivamente. Para Santos, o território é anterior ao espaço geográfico e não constitui uma categoria de análise. O espaço geográfico seria, então, um sistema de objetos e sistema de ações, não considerados isoladamente, mas como quadro único no qual a história se dá. (SANTOS, 2000).

Raffestin (1980) apresenta uma conceituação oposta à de Santos ao afirmar que o espaço é anterior ao território, que seria resultado de uma ação conduzida por um ator sintagmático, enquanto o espaço seria "dado", como se fosse uma matéria-prima, preexistente a qualquer ação. Souza (2009), apesar de concordar com Raffestin no que diz respeito ao espaço ser anterior ao território, afirma que se todo território pressupõe um espaço social, nem todo espaço social é um território. Para ele, um espaço socialmente construído, ao perder a sua dinâmica social, deixa de ser território ou espaço social e aproxima-se do conceito de paisagem.

Ao se analisar o território, é preciso estar ciente que o mesmo está intrinsecamente ligado à dualidade materialismo-idealismo. A respeito disso, Haesbaert (2004) afirma que esta dualidade pode ser interpretada como uma visão parcial do território, que aborda uma única dimensão (política, econômica ou natural), esta geralmente utilizada para fins de análise, ou ainda uma visão integradora que une todas as suas dimensões, afim de elucidar a dinâmica territorial. A concepção naturalista vincula o comportamento animal ao território, onde a territorialidade humana surge moldada por um comportamento instintivo.

Ardrey (1969), em uma abordagem neodarwinista sobre territorialidade, afirma que não só o homem é uma espécie territorial, uma vez que esse comportamento pode ser percebido entre os animais. Assim, o território seria uma área do espaço que um animal ou grupo de animais defende como reserva exclusiva. Contudo, Haesbaert (2004) faz ressalvas quanto à essa vinculação da territorialização animal com a humana, afirmando que é um erro dissociar a concepção naturalista de território da relação da sociedade com a natureza.

O enfoque econômico, por sua vez, se faz presente em diferentes áreas do conhecimento e considera o território como fonte de recursos, cuja importância está no seu acesso, controle e uso (Haesbaert, 2004), ou seja, as relações de produção dentro de determinada sociedade. É aqui que a definição de "território usado" de Milton Santos (2000) se encaixa de forma pertinente, uma vez que este o define como um todo um complexo onde se tece uma trama de relações complementares e conflitantes.

O território seria, então, fruto de uma harmonia induzida entre lugares e a os agentes nele instalados, e seu uso pelas relações de produção seria fator determinante na aceleração da dinâmica territorial de desterritorialização e re-territorialização, criando espaços luminosos, espaços opacos ou ainda espaços competitivos, dotados de maior densidade técnica, além dos espaços de exclusão, que se posicionam marginalmente na globalização (SANTOS, 2008).

Por fim, a dimensão política faz alusão às relações de poder enquanto fator de análise, associando o conceito de território ao conceito de Estado. Acerca disso, Ratzel

(apud Haesbaert, 2004) afirma que sem o território, não seria possível dimensionar a potência e solidez de um Estado. É nesse sentido que Ratzel dá origem ao conceito de espaço vital, traduzido por Haesbaert (2004) como o espaço ideal para a reprodução de um grupo social ou de uma civilização, considerando os recursos nele disponíveis que devem ser compatíveis com a dimensão da ocupação humana nele existente. Para Gottman (1952), o território seria uma unidade política no mundo compartimentado, como o autor define, uma porção do espaço politicamente distinto.

3.1.4 A entrada sociocultural: a Paisagem.

A paisagem sempre foi utilizada como um recurso de observação e de hierarquização dos fenômenos espaciais. Considerada na sua dinâmica de processos que irão caracterizá-la enquanto paisagem, Passos (2016), afirma que a mesma deve ser estudada como um "polissistema", formado pela combinação dos sistemas natural, social, econômico, cultural, etc. Nascida da interação entre objeto (fixos, rugosidades, etc) e sujeito (sociedade), é quase impossível definir o que é uma paisagem, sendo mais fácil afirmar o que ela representa: uma identidade cultural, que irá ilustrar a organização de determinada sociedade em um período específico.

A paisagem sempre esteve ligada a aquilo que é visível, descritível. A geografia, que inicialmente se mostrava uma área do conhecimento descritiva, passa então a considerar as interações entre o homem e o meio que o mesmo ocupa, caracterizando o conceito de paisagem como parte dos estudos geográficos.

Ainda em 1938, Carl Troll já introduzia o conceito de ecologia da paisagem, propondo que a abordagem do tema não deveria se restringir apenas as paisagens naturais, mas também incluir o agente antrópico. Numa perspectiva sistêmica, a paisagem é caracterizada como uma realidade objetiva, fruto de uma sobreposição dinâmica entre os componentes que a formam, sejam eles físicos ou sociais, que se mostra única para cada porção do espaço, fazendo com que a paisagem se torne uma categoria de análise singular e que muda constantemente.

Bertrand (1972) elucida que a paisagem não consiste meramente em uma adição de elementos geográficos aleatórios, mas sim da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos de uma determinada porção do espaço. Christofolletti (1999), por sua vez, afirma que a paisagem se modificar a partir de uma de uma ordem e entrosamento entre os elementos de um conjunto, e a interação entre os mesmos são resultantes da ação dos processos, que mantém a dinâmica entre eles. Para Christofolletti (1999), a abordagem sistêmica serve de embasamento para uma das formas mais eficientes de investigação da dinâmica do meio ambiente.

É impossível formar ideias de paisagem dissociando-a de suas ações do tempo. Segundo Gaddis (2003), o passado constitui uma paisagem e a história a maneira pela qual a mesma é representada no tempo, representando uma realidade cultural. Sauer (2004) ratifica essa visão ao afirmar que o homem transforma a paisagem por meio de suas culturas, alterando-a e ou a destruindo. Para ele, a paisagem cultural é modelada a partir de uma paisagem natural por um grupo cultural. A recriação das paisagens diz respeito à manifestação material de um tempo ou de um período histórico específico.

Segundo Baker (1992), o estudo histórico das paisagens precisa ser fundamentado a partir da análise de estruturas materiais, incluindo atividades econômicas e sociais cotidianas, considerando, também, o contexto ideológico dessas estruturas. A paisagem carrega consigo significados e caracteriza um elemento concreto de um período no tempo, determinado pelas modificações realizadas, podendo elucidar cotidianos, costumes e culturas de diversas temporalidades. Assim, deve ser considerada enquanto elemento concreto e simbólico, associada a um contexto ideológico e cultural específico.

3.1.5 Marcadores temporais presentes no espaço: Rugosidades.

Uma das principais constituintes da paisagem, as rugosidades representam muito mais do que um simples objeto fixo presente no espaço ao possibilitar a reconstrução histórico do funcionamento de algumas sociedades e de como as mesmas se estruturaram. A ideia de rugosidade tem sido abordada desde o século XIX por estudiosos como Engels, Hegel, Marx, e outros autores, e foi revisitada por Milton Santos, em 1980, que buscou estudar o papel das heranças espaciais presentes nos diferentes períodos históricos. A noção de rugosidades complementa perfeitamente a ideia de produção do espaço que o autor aborda em outras análises, no sentido da construção e destruição de formas e funções sociais dos lugares.

Segundo Santos (1980), o espaço é um testemunho, onde alguns processos se adaptam às formas preexistentes enquanto outros criam novas formas para se inserir dentro delas. Para ele, o estudo da paisagem se assemelha a uma escavação arqueológica, onde em qualquer ponto do tempo a paisagem é construída em camadas de formas provenientes de seus tempos progressos.

Godoy (2004), ratificando a abordagem de Santos, afirma que as rugosidades são formas espaciais do passado produzidas em momentos distintos do modo de produção, dotadas de características socioculturais específicas, constituindo paisagens técnicas que podem ser periodizadas segundo o desenvolvimento do modo de produção ao longo do tempo histórico. A ressignificação de formas antigas mediante o aparecimento de novas funções é o que caracteriza a desconstrução do espaço, possibilitando a reorganização do fluxo de mercadorias e de ideias e redefinindo, através da divisão técnica do trabalho, novos espaços de produção e consumo (GODOY, 2004).

Assim, o aparecimento de novos arranjos espaciais não exclui as formas do passado, mas as renovam a partir das funções que passam a adquirir na articulação do território, tornando-as objetos de um sistema de ações econômicas, políticas e sociais cujo objetivo é possibilitar as condições materiais de produção e a capacidade de "controle" sobre o território, além da regulação do processo de acumulação capitalista (GODOY, 2004).

É de suma importância, contudo, considerar a seletividade do capital na escolha dos lugares, que visa principalmente a obtenção de lucros a baixo custo. O conhecimento técnico-científico é quem determina o estabelecimento de diretrizes de reconhecimento do território em suas potencialidades de exploração. Nesse contexto, o Estado atua na produção das condições de reprodução do capital e do trabalho, o que, segundo Godoy (2004) resulta num processo de supressão das rugosidades a partir da desconstrução das paisagens herdadas e da reorganização dos fluxos de bens, de capitais e de pessoas.

Carlos (1996) afirma que a construção de um novo espaço a partir de um espaço que já existia envolve a articulação da técnica e do saber à gestão, onde o Estado, ao atribuir funções, constrói um espaço de dominação. Essa seletividade, portanto, segue uma racionalidade, ou seja, é planejada, seguindo essas diretrizes de identificação e avaliação das condições materiais e de possibilidades de investimento, transformando o processo de desconstrução do espaço em um processo de apropriação do espaço público pelas funções e racionalidades do capital privado. A introdução de novos capitais se dá a partir da busca de vantagens comparativas que são materializadas em formas espaciais novas ou na reutilização de formas preexistentes (HARVEY, 1993).

3.2 Cartografia ambiental

A cartografia, ao partir do debate em torno da temática ambiental, tem o seu enfoque direcionado para o ambiente em seu contexto natural e social. Assim, baseando-se em uma

cartografia crítica, a cartografia ambiental aborda todas as relações que se dão entre a natureza e a sociedade (MARTINELLI e PEDROTTI, 2001).

Segundo Menezes e Coelho Netto (2003), trabalhos voltados à cartografia ambiental são encontrados desde a década de 1970, preocupando-se com a representação do meio ambiente. Alonso (2002) classifica a cartografia ambiental em três categorias: a cartografia ecológica e cartografia geoambiental (também chamada pelo autor de cartografia da paisagem), ambas buscando relacionar elementos ambientais, dando evidência aos aspectos geológicos e geomorfológicos, além da cartografia de uso e cobertura do solo, que tem como prioridade o agente antrópico.

Nos três casos descritos, apenas um conjunto de variáveis é evidenciado. Nesse sentido, Martinelli (1994) afirma que a cartografia ambiental contempla uma abordagem analítica, representando os componentes do meio ambientes através de justaposições, e uma abordagem sintética, que tem como objetivo a integração esses elementos em unidades espaciais lógicas e integradas.

A cartografia ambiental de síntese tem a paisagem como seu principal objeto de estudo quando observada enquanto um sistema de interrelações entre sociedade e a natureza, possibilitando uma apreensão da complexidade da paisagem (MARTINELLI e PEDROTTI, 2001).

3.3 Geoprocessamento

Levando em consideração que a análise ambiental está diretamente associada aos elementos presentes na paisagem e a diversos dados espaciais, o uso de tecnologias que abordem o tema e possibilitem a manipulação de dados colhidos, fornecendo maior confiabilidade aos resultados, se faz necessário. Segundo Soares Filho (1998), o uso do Geoprocessamento no desenvolvimento e aplicação de técnicas de sensoriamento remoto, aliado à utilização de mapas e fotografias aéreas já existentes para o monitoramento de fenômenos e processos ambientais tornou-se o foco de pesquisas científicas de diversas áreas.

De acordo com Rosa (2005), o geoprocessamento consiste em um conjunto de tecnologias voltado para coleta, processamento, análise e oferta de informações geograficamente referenciados, destacando-se a cartografia digital, o sensoriamento remoto, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Nascimento (2009) assinala que o geoprocessamento se utiliza de técnicas matemáticas e computacionais para processar as informações geográficas coletadas para a elaboração de mapas-base que possibilitem a análise de fatores e processos identificados na área de estudo.

Alguns desses processos são descritos por Florenzano (2002), como desmatamentos florestais, implantação de pastagens e cultivos, construções civis, industriais e de malhas viárias, expansão da área urbana, entre outros. Cruz et al. (2014) afirma que o avanço das tecnologias computacionais e do desenvolvimento de bancos de dados proporcionou ao estudo das transformações paisagísticas uma melhor visualização dos problemas, bem como um planejamento mais eficiente.

3.4 Sensoriamento Remoto

O sensoriamento remoto é definido como uma utilização conjunta de sensores e equipamentos para transmissão presentes em aeronaves, espaçonaves ou outras plataformas, permitindo o estudo e observação de fenômenos e processos que se dão na

superfície do planeta a partir do registro, processamento e análise dos dados coletados (NOVO, 2008).

Barbosa (2007) atenta para o fato de que essa tecnologia apresenta uma certa restrição quanto a quantidade de dados disponíveis para estudo, dada a frequência da aquisição de dados e interferência de nuvens nas imagens obtidas. Por outro lado, Jensen (2009) assinala como vantagem a possibilidade de obtenção de áreas geográficas muito grandes, que podem ser utilizadas em estudos de diversos fenômenos, fornecendo dados de forma eficiente e econômica.

A obtenção de informações dos objetos presentes na superfície terrestre envolve a detecção e análise da energia eletromagnética (ou Radiação Eletromagnética - REM) emitida ou refletida pelos mesmos e registrada pelos sensores. A REM não precisa do meio físico para propagar-se, movendo-se em forma de ondas eletromagnéticas na velocidade da luz. (MORAES, 2002)

Segundo Antunes (2011) partir do estudo de imagens de sensoriamento remoto é possível analisar alterações ambientais, dada a possibilidade da melhoria no aspecto visual das feições estruturais a partir do processamento digital das imagens obtidas, facilitando a interpretação dos resultados obtidos.

3.4.1 Modelo Digital de Elevação

Valeriano (2008) define os modelos digitais de elevação (MDE) como um *raster* cujos pixels contém um valor de elevação. Segundo o manual de especificação técnica para produtos de conjunto de dados geospaciais (ET-PCDG), o MDE divide-se em duas representações: superfície de solo exposto (terreno) e superfície de solo exposto com os acidentes naturais (vegetação, processos naturais de degradação do solo, etc.) e artificiais (edificações, pontes, aterros, etc.) localizados sobre o mesmo. Atualmente, os Modelos de Elevação Digitais são obtidos a partir de diversos métodos, como a interpolação de pontos cotados, curvas de nível e hidrografia ou, ainda, a aquisição através do uso de sensores remotos (HUTCHINSON e GALLANT, 2000).

3.5 Sistema de Informações Geográficas - SIG

O Sistema de Informações Geográficas permite a avaliação integrada de um grande número de variáveis no estudo ambiental. Câmara et al. (2001) assinala que o SIG pode ser utilizado como ferramenta de elaboração de mapas, como suporte para análise de fenômenos e processos ou, ainda, como banco de dados geográficos (armazenamento e recuperação de informações espaciais).

De acordo com Costa (2005), os dados obtidos devem estar associados a um sistema de coordenadas, e dividem-se em dados vetoriais, constituídos por mapas compostos de pontos, linhas e polígonos representados por um conjunto de coordenadas planas ou geográficas, ou ainda dados matriciais, também conhecidos como *raster*, e são constituídos por uma matriz de células, denominadas *pixel*, representadas por um conjunto de coordenadas que indicam linhas e colunas.

Fitz (2008) pontua que seu uso permite a aquisição e manipulação de dados georreferenciados a partir do objetivo da pesquisa, assim como a representação desses dados e sua organização em bancos de dados.

3.6 Modelo de Análise Hierárquica

O método AHP (Analytic Hierarchy Process), traduzido como Processo de Hierarquia Analítica, foi desenvolvido na década de 70 por Thomas L. Saaty. Segundo Rossoni (2011), o método constitui-se na decomposição hierárquica de um problema, criando-se uma ordem

de critérios que são convertidos em avaliações subjetivas de importância relativa em um conjunto de pontuações e pesos gerais. O método compreende três fases principais, sendo a primeira de estruturação do problema, a segunda de julgamentos comparativos e a terceira de análise das prioridades (ROSSONI, 2011).

Saaty (1991) assinala que a determinação das prioridades dos fatores com relação ao objetivo se dá a partir da comparação entre eles e fundamentadas na observação de um especialista, que irá determinar a importância relativa entre eles. Ele sugere, ainda que nesse processo seja utilizado uma escala de julgamento pré-definida para atribuição dos pesos, variando de 1 a 9, onde o valor 1 representa a igualdade de importância entre os critérios e 9 representa extrema importância de um critério sobre o outro (SAATY, 1977).

Entretanto, Alves e Alves (2014) ressaltam que, apesar da experiência e conhecimento possuídos pelos profissionais responsáveis por julgar os fatores, existe a possibilidade de ocorrer inconsistências. Assim, é fundamental que haja uma forma de validar os julgamentos.

3.7 Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação

Para facilitar a compreensão das propostas de REDD, Parker et al. (2009, p. 19) parte do marco referencial que compreende quatro blocos construtores básicos. São eles:

Escopo: refere-se às atividades consideradas elegíveis para a geração de reduções de emissões segundo o REDD, como a Redução de emissões por desmatamento (RED), Redução de emissões por desmatamento e degradação (REDD) ou, ainda, Redução por emissões por desmatamento e degradação e incremento de estoques de carbono (REDD+). A escolha do escopo tem um impacto sobre a escala, custo relativo e potencial de mitigação de um mecanismo REDD, além de desempenhar um papel importante na viabilidade política de um acordo e na capacidade dos países em desenvolvimento para medir, relatar e verificar as opções consideradas dentro escopo de uma proposta.

De acordo com Borges (2011), as atividades descritas por Parker et al. (2009) referem-se aos fluxos de carbono entre a terra e atmosfera. Assim, as emissões por desmatamento e degradação compreendem duas atividades que diminuem adições de carbono na atmosfera. O incremento de estoques de carbono (REDD+) diz respeito ao sequestro de carbono da atmosfera, apesar de o mesmo também incluir estoques de carbono na medida em que se relaciona com a conservação das florestas.

Nível de Referência: refere-se ao período de referência definido e escala com as quais as atividades dentro do escopo terão seu desempenho na redução de emissões (REs) mensuradas. Podem ser considerados os seguintes períodos de referência: linha de base histórica, linha de base histórica ajustada e linha de base projetada, operando em escalas subnacional, nacional ou ainda global (BORGES, 2011).

Distribuição: este item refere-se à forma de distribuição dos benefícios das reduções de emissões por desmatamento e degradação entre os países com florestas "em pé". Grande parte das propostas defendem incentivos ou compensações alinhadas diretamente com as ações do agente envolvido. Outras, sugerem que os benefícios devem ser distribuídos com outros agentes diferentes daqueles que geraram as reduções de emissões através de um mecanismo de distribuição. Há, ainda, as propostas de alocação de fundos a emissores historicamente baixos que podem vir a emitir em algum momento no futuro.

Fontes de Financiamento: Segundo Parker et al. (2009), as fontes de financiamento referem-se aos recursos usados para incentivar reduções de emissões num mecanismo de REDD, contrastando com outros financiamentos voltados à capacitação ou conservação de estoques de carbono. O financiamento para o REDD é agrupado em três categorias principais: um fundo voluntário que poderia operar em escala nacional ou internacional; um mecanismo de mercado direto ou híbrido/vinculado ao mercado.

3.8 Pagamentos por Serviços Ambientais

Os pagamentos por serviços ambientais abrangem diversas abordagens de conservação, havendo certa confusão na literatura quanto a sua definição (MAYRAND; PAQUIN, 2004)

A definição se mostra ampla a ponto de incluir quase qualquer instrumento econômico para a conservação (PAGIOLA, GLEHN, TAFFARELLO, 2013). Em linhas gerais, figura como um modelo de pagamento direto baseado na disposição a comprar e disposição a vender em que os vendedores entregam resultados de conservação em troca de um pagamento negociado em dinheiro ou benefícios condicionados ao resultado de conservação (FERRARO; KISS, 2002).

os programas de PSA diferem do conceito de comando e controle por serem voluntários e negociáveis, assim como o provedor tem opções reais de uso de terra. Wunder (2005, p. 7) define o PSA como “uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido, ou um uso da terra que possa assegurar este serviço, é adquirido por, pelo menos, um comprador de, no mínimo, um provedor, sob a condição de que ele garanta a provisão do serviço”.

Dentre os objetivos propostos pelos pagamentos por serviços ambientais, destacam-se a proteção ambiental, elemento central nas políticas públicas, junto aos objetivos de redução da pobreza da população que protege os recursos naturais e mudança de valores sociais, no sentido que reconhecer aqueles que promovem a conservação (NUSDEO, 2012).

O monitoramento das prestações de serviços configura uma etapa fundamental do PSA, e geralmente divide-se em verificação do cumprimento dos contratos através de ações e usos da terra específicos e monitoramento para verificação se esses usos da terra estão gerando os serviços desejados (ENGEL; PAGIOLA; WUNDER, 2008)

3.9 Erosão

A erosão é um processo que pode ocorrer tanto em camadas mais superficiais do solo quanto em camadas mais profundas, caracterizando-se pela desagregação, remoção e transporte de partículas do solo ou rochas. (GALETI, 1979)

O processo erosivo, apesar de se dar de forma natural e gradativa no meio ambiente, resultando em alterações no relevo e na vegetação, pode facilmente ser acelerado e potencializado pelo homem (SILVA, 2001 apud DREGNE, 1982)

A ação acelerada da cobertura vegetal tem impacto direto nesse processo, contribuindo com a eliminação da proteção dos solos, tornando-os mais susceptíveis a processos que ocasionam desequilíbrios ambientais. Brito (2012) classifica as erosões quanto à forma de origem, dividindo-as em dois grupos: erosão natural ou geológica, e erosão antrópica ou acelerada.

Guerra et al. (2007), ao abordar o tema, também ressalta a influência humana na potencialização do processo erosivo. Segundo o autor, a retirada da cobertura vegetal deixa o solo exposto aos agentes climáticos, provocando a redução de sua permeabilidade e o aumento da compactação do solo.

Bertoni e Lombardi Neto (1990) defendem que a vegetação é a defesa natural do solo contra os processos erosivos, os protegendo do impacto direto das chuvas, além de influenciarem na infiltração dos solos na medida em que a decomposição das raízes forma canalículos no solo. Além disso, a vegetação é responsável pela dispersão da água, auxiliando no processo de evaporação antes de a mesma atingir o solo, e diminui a

velocidade de escoamento de enxurradas, amenizando o atrito com a superfície (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990)

O processo de deslocamento de partículas sólidas da superfície do solo ou ainda das paredes dos leitos dos córregos e rios a partir da ação de forças hidrodinâmicas exercidas pelo escoamento, ultrapassando a resistência pela partícula sobre a qual estão atuando, caracteriza a denominada erosão fluvial (TUCCI, 2000).

Dias (1999) afirma que a erosão dos solos afeta as águas com aporte de sedimentos e, conseqüentemente, nutrientes, podendo provocar a eutrofização e assoreamento de rios e outros corpos d'água.

Durante as cheias, a erosão fluvial é responsável por desmoronamentos e escorregamento de margens, arrastando grande quantidade de solo e contribuindo, assim, para a diminuição da fertilidade agrícola, poluição e assoreamento dos cursos d'água. (CASADO, 2000).

A altura, geometria e estrutura do barranco, além de propriedades mecânicas do material que compõem a margem, as características hidrológicas do fluxo nas proximidades das margens e condições climáticas são alguns dentre os numerosos fatores que condicionam a erosão das margens fluviais (THORNE & TOVEY, 1978).

3.10 Inundação, cheias e enchentes.

As cheias caracterizam-se, segundo Veyret (2007) pela elevação momentânea da massa d'água no leito menor do curso do rio, conhecido como calha principal, onde o rio normalmente encontra-se alocado. A inundação seria, então, o extravasamento de água pelo leito maior do rio ou planície de inundação (IPT, 2007). Veyret (2007) afirma que a partir do momento que o curso do rio não é mais capaz de conter o escoamento e a água transborda, se espalhando pelo leito maior, provoca-se a inundação.

Tucci (2003) assinala que quando a precipitação ocorre de forma intensa e a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio é superior à sua capacidade de drenagem ou da sua calha normal, as áreas ribeirinhas acabam sendo inundadas. Para o autor, os problemas resultantes das inundações irão depender do grau de ocupação da várzea pela população e da frequência com a qual ocorrem.

Por vezes, o conceito de cheia confunde-se com o de enchentes (IPT, 2007). As enchentes são caracterizadas pela rápida elevação da superfície d'água, acompanhada pelo transporte brusco da mesma, e geralmente ocorre em períodos chuvosos ou de ruptura de sistemas de contenção de água. É importante, contudo, ressaltar que enchentes podem causar tanto cheias como também inundações uma vez que, dependendo da força e do aporte do curso d'água, a massa líquida pode extrapolar o curso do rio.

Os alagamentos, por sua vez, são caracterizados por inundações repentina de uma área. Avi (2013) descreve o fenômeno como consequência do acúmulo momentâneo de águas em determinada área, resultante da deficiência do sistema de drenagem. Assim, enquanto os alagamentos se mostram momentâneos, as inundações podem demorar dias para cessar.

3.11 Áreas de Preservação Permanente (APP)

O Código Florestal Brasileiro é um dos principais instrumentos jurídicos que compõem a legislação ambiental no Brasil. De acordo com Jaguszewski et al. (2014), sua primeira versão foi sancionada em 1934 pelo Decreto nº 23.793, impondo limites ao direito de propriedade e formando, junto ao Código das Águas sancionado no mesmo ano, o embrião do que viria a tornar-se a legislação ambiental brasileira.

Almeida et al. (2013) pontua que o Código Florestal de 1934 representou um grande

passo para a proteção das florestas e do meio ambiente de maneira geral, porém apresentou diversas dificuldades de implementação. Segundo o autor, a Lei foi criada em um momento quando a Mata Atlântica estava sendo substituída rapidamente por plantios de café (ALMEIDA et al., 2013).

Em 1965, uma nova versão do Código foi proposta, a Lei nº 4.771, trazendo novidades como o estabelecimento de conceitos como Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APP), além da determinação da preservação de 50% dos imóveis rurais na Amazônia e imposição da recomposição de áreas onde se identificou índices de desmatamento acima dos percentuais permitidos (SOS FLORESTAS, 2011).

No ano de 2012, a Código Florestal Brasileiro proposto pela Lei nº 12.651/2012 foi aprovado. Em relação às áreas de APP, em seu artigo 3º, o mesmo diz que:

II – Área de Preservação Permanente – APP: área protegida, coberta ou não por uma vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (PLANALTO, 2014).

As Áreas de Preservação Permanente (APP), assim como outras unidades de Conservação, visam atender ao direito fundamental de todo brasileiro a um meio ambiente conservado e ecologicamente equilibrado, conforme proposto no artigo 225 da Constituição Federal. As Áreas de Preservação Permanentes diferem das unidades de conservação, cujo intuito é o uso sustentável ou indireto de áreas conservadas, na medida em que são caracterizadas enquanto áreas naturais intocáveis, com rígidos limites de exploração, não sendo permitida a sua exploração econômica direta (O ECO, 2013).

Órgãos ambientais estão autorizados a abrir exceções à restrição imposta, podendo autorizar o uso ou até mesmo desmatamento da área de preservação permanente rural ou urbana, porém, a deve-se comprovar a hipótese de utilidade pública, de interesse social do empreendimento ou baixo impacto ambiental, conforme prevê o artigo 8º da Lei 12.651/12 (PLANALTO, 2012).

As áreas de preservação permanentes são destinadas a proteger solos, sobretudo as mata ciliares, cuja função é a de proteger rios e reservatórios de assoreamentos resultante do processo erosivo decorrente da retirada de cobertura vegetal, garantindo o abastecimento de lençóis freáticos e a preservação da vida aquática (O ECO, 2013).

A Lei Federal nº 12.651/12, em seu artigo 4º, estabelece como APPs:

- I- As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; I
- II- I - As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros; b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

- III- III - As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento.
- IV- IV - As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;
- V- V - As encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
- VI- VI - As restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- VII- VII - os manguezais, em toda a sua extensão;
- VIII- VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- IX- IX - No topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
- X- X - As áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;
- XI- XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. (PLANALTO, 2014).

4 CAPÍTULO IV - MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

4.1.1 Documentos e bases cartográficas:

- *Shapefile* de Unidades Básicas de Compartimentação do Meio Físico do Estado de São Paulo (UBC) disponibilizado pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo em parceria com o Instituto Geológico (IG) (escala 1:50.000).
- *Shapefile* de Geomorfologia da Bacia do Ribeira ajustado a partir do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT/1981) pela equipe do Sistema de Informações Geográficas da Bacia do Ribeira (SIG-Rb) (escala 1:250.000).
- *Shapefile* de Pedologia do Estado de São Paulo disponibilizado pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (escala 1:250.000).
- *Shapefile* da Rede de Drenagem do Estado de São Paulo disponibilizado pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (escala de 1:50.000).
- *Shapefile* de Uso e Cobertura da Terra da UGRHI 11 disponibilizado pelo Instituto Florestal (escala de 1:100.000).
- *Shapefile* dos municípios do Estado de São Paulo disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (escala 1:250.000).
- *Shapefile* das propriedades rurais do município de Registro disponibilizado pelo Cadastro Ambiental Rural (escala 1:50.000).
- Planta da Villa de Registro. Colorida e em papel vegetal. Dimensão 74x92. S/ ano. Disponibilizada pelo Acervo Público do Estado de São Paulo (escala 1:2.000).

4.1.2 Imagens de Satélite

- Dados *Shuttle Radar Topography* (SRTM), modelo de elevação digital (MDE) – com resolução espacial de 30 metros, datum WGS84. Disponibilizado pela *United States Geological Survey*.
- Imagens de Satélite LANDSAT 5, com resolução espacial de 30 metros, coletadas utilizando o sensor TM no dia 19 de novembro de 2010, órbita 220. Disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).
- Imagens de Satélite LANDSAT 7, com resolução espacial de 30 metros, coletadas utilizando o sensor ETM no dia 23 de dezembro de 2002, órbita 220. Disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
- Imagem de Satélite LANDSAT 8, com resolução espacial de 30 metros, coletadas utilizando o sensor OLI no dia 13 de outubro de 2020, órbita 220. Disponibilizado pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

4.1.3 Softwares

-*QGIS* ® *Desktop 3.16.4* – processamento de bases cartográficas e imagens de sensoriamento remoto.

4.2 Métodos

Considerando o objetivo proposto da pesquisa que é a realização de uma análise da transformação socio econômica e ambiental, o plano de desenvolvimento do trabalho tem como base trabalhos previamente desenvolvidos sobre a área de estudo, a utilização da proposta metodológica desenvolvida por Libault (1971) e utilização de ferramentas de geoprocessamento para integração e análise das informações coletadas e produzidas.

Libault (1971), ao introduzir uma metodologia denominada Análise Sistêmica da Paisagem de sistematização do estudo da paisagem, a partir da fragmentação do processo analítico quando aplicado ao zoneamento ambiental, para então prosseguir com uma análise do todo. Assim, para se chegar à cartografia da paisagem (representação gráfica da paisagem), ele propõe a elaboração do "Mapa das Unidades Homogêneas", produto-síntese do comportamento dinâmico da mesma, para o qual são necessários quatro níveis de estruturação processual, também conhecidos como "os quatro níveis da pesquisa geográfica": compilatório, correlativo, semântico e normativo (ZACARIAS, 2006, p. 75).

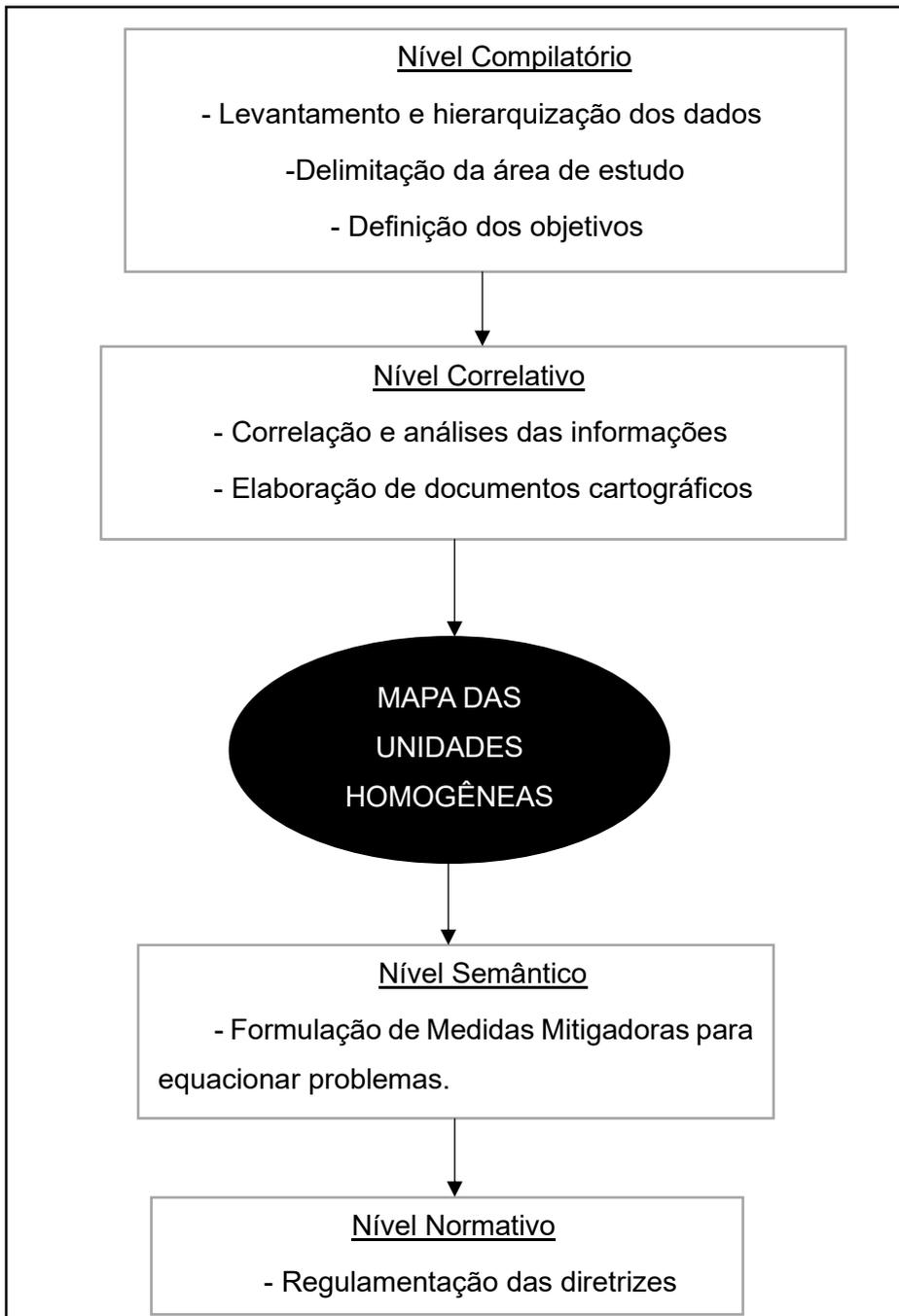
Quadro 1: Etapas de análise da metodologia proposta por Libault (1971).

ANÁLISE SISTÊMICA DA PAISAGEM - LIBAULT (1971)	
Nível Compilatório	Consiste na coleta de dados pré-existentes, sejam este de natureza bibliográfica, documentos cartográficos, etc. e dados primários obtidos através de saídas de campo. Este nível tem como foco a aquisição de informações, análise e seleção de dados a serem compilados.
Nível Correlativo	Nesta fase, os dados obtidos são validados em campo e ordenados por categorias, para em seguida serem correlacionados entre si. Aplica-se a análise de imagens de satélite e a elaboração de documentos cartográficos para elaboração de uma síntese parcial da pesquisa, através da interpretação e caracterização espacial da área.
Nível Semântico	Este nível é o interpretativo, onde a partir das correlações se realiza uma análise geral dos dados gerados e compilados até esta etapa da pesquisa. Assim, esses dados passam a ter um caráter significativo quando integrados ao contexto da pesquisa.
Nível Normativo	Nesta etapa realiza-se a distribuição sistêmica dos resultados obtidos. Os produtos-síntese são apresentados juntos das conclusões formuladas a partir do objetivo principal da pesquisa e das soluções propostas considerando as vulnerabilidades e potencialidades identificadas.

Fonte: adaptado a partir de Libault (1971) e Zacharias (2006).

Zacharias (2006) assinala que a metodologia de Libault tem grande importância no desenvolvimento de pesquisas por fundamentar as discussões epistemológicas e metodológicas posteriores ao propor uma cartografia vinculada à uma lógica de hierarquização e de análise dedutiva que possibilita formular um diagnóstico e a representação gráfica da paisagem, a partir do qual se obtém o estabelecimento de diretrizes. Para a construção do trabalho, utilizou-se a metodologia proposta por Zacharias (2006), baseada na Análise Sistêmica da Paisagem de Libault (1971)

Figura 10: Fluxograma das etapas da metodologia de Libault (1971) adaptado por Zacharias (2006)



Fonte: Libault (1971). Organizado por Zacharias (2006). Utilizado aqui pelo autor.

A primeira etapa da pesquisa contemplou a coleta de dados e estudos realizados anteriormente, a partir de uma revisão bibliográfica e análise de documentos cartográficos históricos disponíveis. Em seguida, as informações obtidas foram organizadas de acordo com temas, como aspectos físicos da área de estudo (clima, geologia, tipos de solos e formas de relevo, etc), aspectos históricos e aspectos econômicos, que foram então correlacionados, mostrando a relação dinâmica entre os elementos evidenciados.

Na segunda etapa, foram elaborados mapas temáticos baseados nos componentes do meio físico. O primeiro passo desse processo consistiu na extração, utilizando o *software* QGIS®, do limite municipal de Registro a partir *shapefile* de municípios do Estado de São Paulo disponibilizado pelo IBGE. O produto vetorial resultante foi reprojetado, com o uso da ferramenta “Reprojetar camada”, para o *datum* SIRGAS 2000, zona UTM 23s (EPSG: 31983) e utilizado nos demais mapas temáticos. Todos os procedimentos descritos a seguir foram realizados no QGIS® 3.16.4.

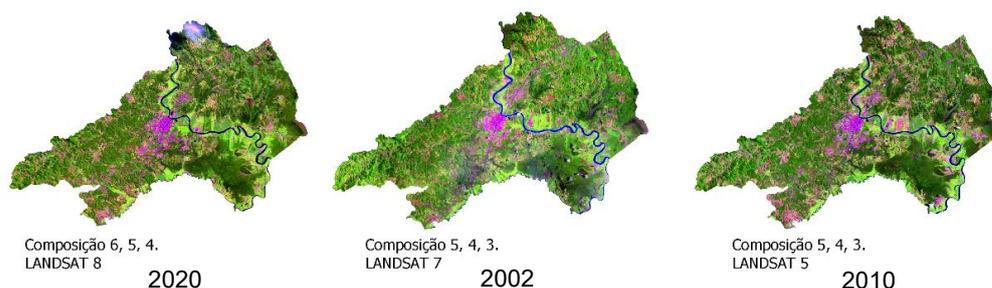
4.2.1 Mapas Geológico, Geomorfológico, Pedológico, de Uso e Cobertura da Terra (URGHI 11), Hidrológico e de Propriedades Rurais: utilizou-se a ferramenta “Recortar” nas bases cartográficas, tendo o produto vetorial do limite municipal como máscara para delimitar as classes. Os produtos gerados a partir dessa operação, após também serem reprojetados para o *datum* SIRGAS 2000, tiveram suas simbologias reclassificadas de acordo com as normas técnicas previstas para cada tema.

4.2.2 Mapa de Área de Preservação Permanente: para este mapa, criou-se um novo *shapefile* evidenciando o corpo principal do Rio Ribeira de Iguape que passa pela área de estudo. Considerando a largura do rio no trecho em destaque, utilizou-se a ferramenta “Amortecedor” para criar um *buffer* delineando uma área de 100 metros em cada margem.

4.2.3 Mapa da Villa de Registro: utilizando a imagem digitalizada da planta da Villa de Registro como base, foram criados *shapefiles* de polígonos para demarcar prédios, praças, o Rio Ribeira de Iguape e demais locais destacados, *shapefiles* de linha para demarcar vias e afluentes, e, por fim, um *shapefile* de ponto para evidenciar o K.K.K.K.

4.2.4 Mapas de Uso e Cobertura da Terra de 2002, 2010 e 2020: as imagens dos satélites LANDSAT 5, LANDSAT 7 E LANDSAT 8 obtidas foram reprojetadas para o *datum* SIRGAS 2000 utilizando-se a ferramenta “Reprojetar coordenadas” e em seguida recortadas a partir da camada vetorial do limite municipal. Utilizou-se a ferramenta “Mesclar” para criar composições falsa-cor que deixassem em evidência os elementos de interesse presentes na área de estudo. Para as imagens de LANDSAT 5 e LANDSAT 7, foram utilizadas as bandas 5, 4 e 3 na composição falsa-cor. Para as imagens de LANDSAT 8, utilizaram-se as bandas 6, 5 e 4 (Figura 11)

Figura 11: exemplo de composições falsa-cor obtidas.



Fonte: Elaboração própria.

Com o auxílio do *plug-in* DZetsaka, foram selecionadas 15 amostras das classes de interesse, sendo a classe 1 associada a vegetação natural, a classe 2 associada a corpos d'água, a classe 3 associada a pastagens, a classe 4 a áreas de agricultura, a classe 5 a áreas urbanizadas e finalmente a classe 6, associada a solos expostos. Com base nas amostras, gerou-se um novo arquivo *raster* caracterizando o uso e cobertura da terra nos anos de 2002, 2010 e 2020.

Por ser um produto obtido de maneira automática, foi possível observar alguns erros. Algumas áreas de solo exposto, por apresentarem coloração semelhante às áreas urbanizadas, acabaram sendo classificadas como tal. Utilizou-se a ferramenta “*Raster para vetor*” para a imagem matricial, gerando, assim, três novos *shapefiles* de uso e cobertura da terra.

Os erros mais evidentes foram selecionados e devidamente reclassificados, porém mostrou-se inviável realizar esse processo manualmente com todas as porções erroneamente classificadas. Por fim, as simbologias foram alteradas de acordo com o Manual Técnico de Uso e Cobertura da Terra elaborado pelo IBGE (2013).

4.2.5 Mapa de expansão urbana: utilizou-se a feição de áreas urbanizadas dos mapas de uso e cobertura da terra elaborados. A partir da criação de um recorte abrangendo os bairros contemplados no Zoneamento Urbano proposto pelo Plano Diretor Municipal de 2015, deixou-se em evidência a mancha urbana, possibilitando a análise da evolução da mesma.

4.2.3 Mapa de ocupação das margens do Rio Ribeira de Iguape: para este mapa, foram selecionadas as classes referentes a pastagens e áreas de atividade agrícola. O trecho principal do Rio Ribeira de Iguape foi sobreposto, colocando em evidência a presença da atividade antrópica presente nas margens do mesmo.

4.2.4 Mapa de propriedades rurais situadas em Áreas de Preservação Permanente: para este mapa, foram selecionadas as classes referentes às propriedades com menos de um módulo fiscal rural e propriedades que contivessem de um a quatro módulos fiscais rurais (classificadas como pequenas propriedades). Em seguida, a camada foi sobreposta sobre as classes de vegetação natural, de rede de drenagem do município e da área de APP do trecho destacado do Rio Ribeira de Iguape, e, por fim, foi criado um recorte evidenciando uma área menor do município para permitir a melhor visualização.

4.2.5 Mapa de Altimetria: realizou-se uma análise prévia da imagem de modelo de elevação digital fornecida pela USGS com a aplicação da simbologia “Banda simples falsa-cor”. Com o auxílio da ferramenta “Identificar feições”, verificou-se que o intervalo entre as menores altitudes, predominantes na área de estudo, é relativamente pequeno. Assim, a ferramenta “Calculadora *raster*” foi utilizada para reclassificar a imagem matricial, concedendo pesos de 1 a 11 para altitudes que variaram entre “menores que 20 metros” e “maiores que 200 metros”, com um intervalo de 20 metros entre cada, conforme ilustrado na tabela Tabela 3.

A imagem resultante foi representada em simbologia “Simples falsa-cor”, variando do verde ao vermelho (RdYIGn). Utilizando-se a ferramenta “Sombreamento” na imagem MDE, foi criada uma imagem de relevo sombreado, evidenciando o aspecto da superfície de elevação, que foi sobreposta pela imagem de altitude reclassificada após a mesma ter a sua opacidade reduzida para 75%.

Tabela 3: Classificação de altitudes a partir do MDE do município de Registro.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	20m	40m	60m	80m	100m	120m	140m	160m	180m	
<20m	a	a	a	a	a	a	a	a	a	>200m
	40m	60m	80m	100m	120m	140m	160m	180m	200m	

Fonte: Elaboração própria.

4.2.6 Mapa de declividade: ainda utilizando a imagem *raster* de MDE, foi aplicada a ferramenta de análise “Declive”, gerando um produto com valores variando entre 0 e 83. Considerando classificação de declividade proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (1999), novamente foi utilizada a ferramenta “Calculadora *raster*” para a reclassificação da imagem matricial gerada, concedendo pesos de 1 a 6 para declividades convertidas em porcentagem (%) e variando de 0% a 75%, conforme mostrado na tabela 4. A simbologia também foi alterada para “Simples falsa-cor”, variando do verde ao vermelho (RdYIGn).

Tabela 4: Classificação de índices de declividade a partir do MDE do município de Registro.

1	2	3	4	5	6
0 – 3%	3 – 8%	8 – 20%	20 – 45%	45 – 75%	>75%
Plano	Suave- ondulado	Ondulado	Forte- ondulado	Montanhoso	Escarpado

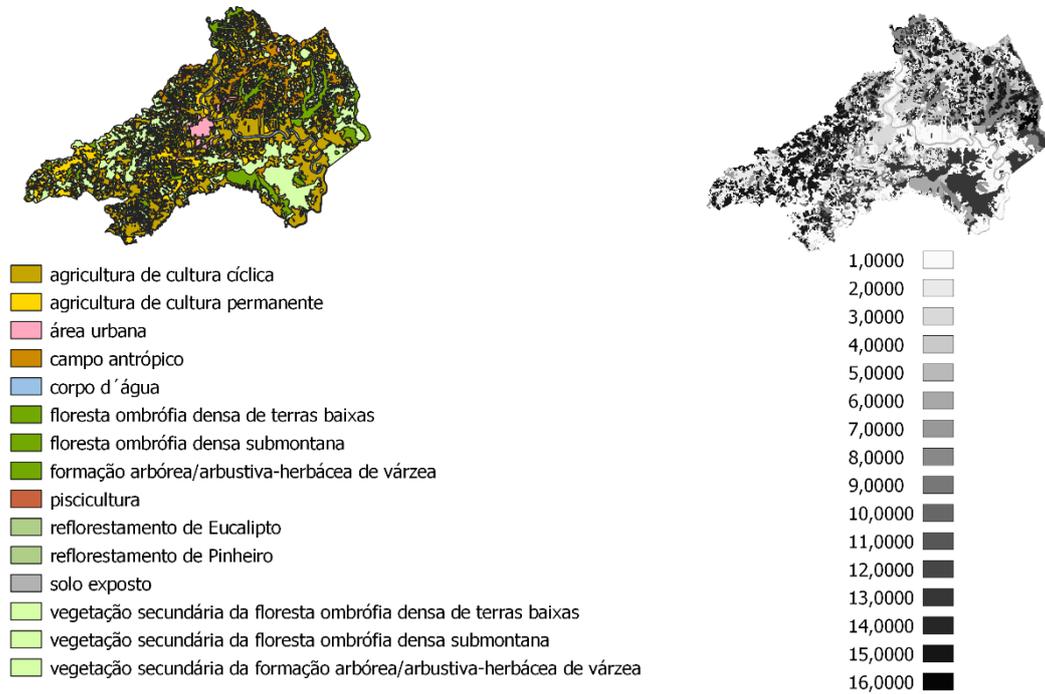
Fonte: EMBRAPA. Elaborado pelo autor.

Após a elaboração dos mapas temáticos, deu-se início à terceira etapa da pesquisa, onde os dados representados espacialmente foram relacionados com os dados históricos e econômicos da área de estudo, mostrando, assim, como cada elemento da paisagem influenciou no contexto socioeconômico e ambiental na medida em que foi alterado ou evoluindo temporalmente. A partir dessa análise sintética, foi aplicado o Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process*), também conhecido como método AHP, proposto por Saaty (1977), para a elaboração de dois mapas de suscetibilidade: de erosão e de inundação.

4.2.7 Mapa de Suscetibilidade à Erosão: para a elaboração desse mapa, foram considerados quatro fatores: geomorfologia, tipos de solo (pedologia), declividade do terreno e o uso e cobertura da terra da área de estudo. Neste caso, foi utilizada a base cartográfica de Uso e Cobertura da Terra UGRHI 11 disponibilizado pelo Instituto Florestal por conta da maior qualidade e Verossimilhança da mesma.

A imagem *raster* de declividade, por já estar com as classes organizadas numericamente (de 1 a 6), não passou por nenhuma etapa de pré-processamento. Assim, as classes de interesse nas bases cartográficas *shapefile* de geomorfologia, pedologia e uso e cobertura da terra foram reorganizadas e agrupadas em números na “Tabela de atributos”, para em seguida serem convertidas em imagens matriciais com o auxílio da ferramenta “Vetor para *raster*”, conforme exemplo a seguir (Figura 12):

Figura 12: exemplo de reclassificação de feições no software QGIS ®.



Fonte: Elaboração própria.

A próxima etapa consistiu na ponderação da suscetibilidade ao processo erosivo das classes com base nas características descritas e relevância das mesmas, atribuindo-se notas de 1 a 10 (Tabela 5)

Tabela 5: Atribuição de notas de suscetibilidade à erosão as classes selecionadas.

Fator	Classes	Notas
Tipos de Solos	Argissolos Vermelho-Amarelo	5
	Cambissolos Háplicos	8
	Gleissolos Háplicos	9
	Latossolos Amarelos	3
	Organossolos Háplicos	9
	Organossolos Tiomórficos	9
Geomorfologia	Colinas Pequenas Isoladas	4
	Mar de Morros	8
	Morros com Serras Restritas	8
	Morrotes em Meia Laranja	7
	Planícies Aluviais e Terraços	6
	Planícies Costeiras	0
	Terraços Marinhos	5

Declividade	0 – 3%	1
	3 – 8%	3
	8 – 20 %	6
	20 – 45%	7
	45 – 75%	9
	>75%	10
Uso e Cobertura da Terra	Agricultura de cultura cíclica	7
	Agricultura de cultura permanente	7
	Área urbana	3
	Campo antrópico	9
	Corpo d'água	0
	Floresta ombrófila densa de terras baixas	1
	Floresta ombrófila densa submontana	1
	Formação arbórea/arbustiva herbácea de várzea	2
	Piscicultura	0
	Reflorestamento de Eucalipto	5
	Reflorestamento de Pinheiro	5
	Solo exposto	10
	Vegetação secundária da floresta ombrófila densa de terras baixas	1
	Vegetação secundária da floresta ombrófila densa submontana	1
Vegetação secundária da formação arbórea/arbustiva-herbácea de várzea	2	

Fonte: Elaboração própria.

Para as classes de **Tipos de Solo**, atribuiu-se as menores notas para os solos profundos que não apresentam mudança textural abrupta, com taxa moderada de infiltração, além de moderada resistência tolerância a processos erosivos. As notas mais altas, por sua vez, foram atribuídas considerando solos rasos, com menores taxas de infiltração e pouca resistência à erosão.

As classes de **Geomorfologia** tiveram notas atribuídas com base na configuração do terreno. Assim, porções do terreno mais acidentadas foram associadas as maiores notas de suscetibilidade considerando que em relevos mais acidentados, o escoamento superficial tende a seguir a declividade natural do terreno, escavando o mesmo nos pontos de menor resistência à deformação superficial causada pela tensão resultante de forças atuantes em uma mesma direção (cisalhamento).

No fator **Declividade**, as maiores notas estão associadas às classes correspondentes às maiores porcentagens, tendo em vista a tendência de a velocidade do escoamento superficial ser maior em terrenos com maiores valores de declive, aumentando, assim, a capacidade erosiva dos mesmos.

Por fim, para **Uso e Cobertura da Terra**, foram atribuídos os maiores valores para classes que indicassem áreas onde a vegetação natural foi substituída, como pastagens e áreas de atividade agrícola, sendo esta última, no contexto da área de estudo, situada em sua maioria às margens dos rios. As áreas que apresentaram atividades de reflorestamento receberam notas medianas, enquanto áreas onde se notou a presença de vegetação natural receberam menores notas.

Por seguinte, já com as notas definidas de acordo com as condições descritas, utilizou-se a ferramenta “Calculadora *raster*” para reclassificar as imagens matriciais referentes aos fatores, associando cada classe às notas atribuídas. Após esse procedimento, foi elaborada uma matriz de comparação pareada (Tabela 12) para medir o grau de relevância de um fator sobre os demais, utilizando a Escala Fundamental de Saaty

(Tabela 6) como parâmetro de comparação.

Tabela 6: Escala Fundamental de Saaty.

Valores	Importância Mútua
1/9	Muito fortemente menos importante que
1/5	Fortemente menos importante que
1/3	Moderadamente menos importante que
1	Igualmente menos importante que
3	Moderadamente mais importante que
5	Fortemente mais importante que
7	Muito fortemente mais importante que
9	Extremamente mais importante que

Fonte: Saaty (1977). Adaptado pelo autor.

Tabela 7: Matriz de comparação pareada comparando com o grau de relevância dos fatores referente à erosão.

Fatores	Geomorfologia	Pedologia	Declividade	Uso do Solo
Geomorfologia	1	1/3	1/5	1/7
Pedologia	3	1	1/5	1/7
Declividade	5	5	1	1/3
Uso do Solo	7	7	3	1
Soma	16,00	13,33	4,40	1,62

Fonte: Elaboração própria.

Cada fator foi, então, dividido pela soma dos elementos da coluna a qual o mesmo pertence (Tabela 8).

Tabela 8: Procedimentos de cálculo I - Erosão.

Fatores	Geomorfologia	Pedologia	Declividade	Uso do Solo
Geomorfologia	1 / 16	(1/3) / 13,33	(1/5) / 4,40	(1/7) / 1,62
Pedologia	3 / 16	1 / 13,33	(1/5) / 4,40	(1/7) / 1,62
Declividade	5 / 16	5 / 13,33	1 / 4,40	(1/3) / 1,62
Uso do Solo	7 / 16	7 / 13,33	3 / 4,40	1 / 1,62
Soma	16,00	13,33	4,40	1,62

Fonte: Elaboração própria.

Calculou-se, então, o peso de cada fator a partir do cálculo da média de cada linha, ou seja, a somatória dos valores de cada linha divididos pelo número de fatores.

Tabela 9: Procedimentos de cálculo II - Erosão.

Fatores	Geomorfologia	Pedologia	Declividade	Uso do Solo	Soma	Peso
Geomorfologia	0,0625	0,0248	0,0455	0,0864	0,2191	0,0548 P ₁
Pedologia	0,1875	0,0750	0,0455	0,0864	0,3944	0,0986 P ₂
Declividade	0,3125	0,3751	0,2273	0,2037	1,1186	0,2796 P ₃
Uso do Solo	0,4375	0,5251	0,6818	0,6173	2,2617	0,5654 P ₄

Fonte: Elaboração própria.

Para aferir a veracidade dos pesos estatísticos calculados para cada fator, realizou-se o cálculo da razão de consistências (RC), cujo objetivo é alcançar um valor abaixo de 0,10, representando, assim, pelo menos 90% de veracidade dos julgamentos dos pesos dos fatores. O cálculo de (RC) se dá a partir das equações (1), (2) e (3):

$$(1) RC = \frac{IC}{IR} \quad (1)$$

$$(2) IC = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (1)$$

$$(3) \lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[Aw]_i}{W_i} \quad (1)$$

Onde,

RC = razão de consistência;

IR = índice aleatório extraído da tabela 10. Para este cálculo, foi utilizado o valor 0,9;

IC = índice de consistência;

λ_{max} = autovetor;

n = número de variáveis testadas que correspondem ao número de colunas ou de linhas;

[Aw]_i = Matriz resultante do produto da matriz de comparação pareada pela matriz de pesos calculados (W_i);

W_i = pesos calculados;

Tabela 10: Valores de IR para matrizes quadradas de ordem *n*, segundo o Laboratório Nacional de Oak Ridge, EUA.

n	2	3	4	5	6	7
IR	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32

Fonte: Saaty (1977). Adaptado pelo autor.

Ao final dos cálculos, o valor de RC obtido foi de 0,0821, estando, assim, dentro do padrão aceitável. Por fim, elaborou-se o mapa de suscetibilidade utilizando a “Calculadora *raster*” e a aplicação da seguinte equação:

$$S = P_1 * \text{Geomorfologia} + P_2 * \text{Pedologia} + P_3 * \text{Declividade} + P_4 * \text{Uso do Solo}$$

Onde S refere-se à suscetibilidade.

4.2.8 Mapa de Suscetibilidade a Inundação: na elaboração desse mapa, foram considerados os fatores altimetria, declividade, tipos de solo e uso e cobertura da terra. A

1 Cálculos em apêndice.

base cartográfica de Uso e Cobertura da Terra utilizada também foi a disponibilizada pelo Instituto Florestal. As imagens matriciais de declividade e altimetria, por já estarem classificadas numericamente, não passaram pela etapa de pré-processamento. Os *shapefiles* de tipos de solo e uso e cobertura, após serem reorganizados em grupos numéricos, foram convertidos para *raster*. Prosseguiu-se, então, para a etapa de ponderação da suscetibilidade a inundações das classes, atribuindo-se notas variando de 1 a 10 (Tabela 11).

Tabela 11: Atribuição de notas de suscetibilidade à inundação as classes selecionadas.

Fator	Classes	Pesos
Declividade	0 – 3%	10
	3 – 8%	9
	8 – 20 %	4
	20 – 45%	3
	45 – 75%	1
	>75%	1
Tipos De Solo	Argissolos Vermelho-Amarelo	3
	Cambissolos Háplicos	9
	Gleissolos Háplicos	8
	Latossolos Amarelos	4
	Organossolos Háplicos	9
	Organossolos Tiomórficos	4
Uso e Cobertura da Terra	Agricultura de cultura cíclica	8
	Agricultura de cultura permanente	8
	Área urbana	7
	Campo antrópico	8
	Corpo d'água	10
	Floresta ombrófila densa de terras baixas	1
	Floresta ombrófila densa submontana	1
	Formação arbórea/arbustiva herbácea de várzea	8
	Piscicultura	1
	Reflorestamento de Eucalipto	1
	Reflorestamento de Pinheiro	1
	Solo exposto	5
	Vegetação secundária da floresta ombrófila densa de terras baixas	1
	Vegetação secundária da floresta ombrófila densa submontana	1
Vegetação secundária da formação arbórea/arbustiva-herbácea de várzea	8	
Altimetria	<20	9
	20 – 40	5
	40 – 60	5
	60 – 80	4
	80 – 100	3
	100 – 120	3
	120 – 140	2
	140 – 160	1
	160 – 180	1
	180 – 200	1
>200	1	

Fonte: Elaboração própria.

Para o fator **declividade**, atribuiu-se maiores notas para classes associadas aos

menores valores de declive, considerando a tendência de acúmulo de água no terreno e a maior probabilidade de terras planas sofrerem inundação quando comparadas a áreas mais declivosas.

As classes associadas ao fator de **tipos de solo** tiveram maiores notas quando associadas a solos de composição argilosa ou solos compactados superficialmente, com baixa taxa de infiltração e, portanto, mais propensos a produzir maior escoamento superficial. Solos de textura arenosa ou associados a maior taxa de infiltração da água receberam menores notas.

O fator **uso e cobertura da terra** teve as maiores notas em classes associadas à atividade antrópica que, na área de estudo, localizam-se principalmente nas regiões de várzea do Rio Ribeira de Iguape. Vegetações de várzea também receberam notas maiores por conta de sua proximidade com as margens do rio. Áreas de vegetação natural densa (florestas e vegetação secundária) situadas em locais mais afastados do rio receberam menores notas, considerando a infiltração da água em solos de regiões de cobertura florestal é mais alta.

As classes de **Altimetria** associadas valores mais baixos receberam notas altas em função da tendência do acúmulo de água nessas regiões, ao passo que áreas de altitudes mais elevadas tiveram notas mais baixas.

Após a definição das notas e associação das mesmas as imagens *raster* correspondentes utilizando a ferramenta “*Calculadora raster*”, elaborou-se outra matriz de comparação pareada, considerando os fatores analisados (Tabela 12).

Tabela 12: Matriz de comparação pareada comparando com o grau de relevância dos fatores referentes à inundação.

Fatores	Pedologia	Uso do Solo	Altimetria	Declividade
Pedologia	1	1/3	1/5	1/7
Uso do Solo	3	1	1/3	1/5
Altimetria	5	3	1	1/3
Declividade	7	5	3	1
Soma	16,00	9,33	4,53	1,68

Fonte: Elaboração própria.

Novamente, dividiu-se o valor de cada fator pela soma dos elementos da coluna a qual o mesmo pertence. Em seguida, foi calculada a média de cada linha para determinar o peso dos fatores.

Tabela 13: Procedimento de cálculo - inundação

Fatores	Pedologia	Uso do Solo	Altimetria	Declividade	Soma	Peso
Pedologia	0,0625	0,0354	0,0442	0,0833	0,2254	0,056338 P ₁
Uso do Solo	0,1875	0,1072	0,0728	0,1190	0,4866	0,121644 P ₂
Altimetria	0,3125	0,3215	0,2208	0,1964	1,0512	0,262806 P ₃
Declividade	0,4375	0,5359	0,6623	0,5952	2,2309	0,557724 P ₄

Fonte: Elaboração própria.

Prosseguiu-se, então, para o cálculo da razão de consistências (RC), utilizando as fórmulas (1), (2) e (3).

$$(1) RC = \frac{IC}{IR} \quad (2)$$

$$(2) IC = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (2)$$

$$(3) \lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[Aw]_i}{W_i} \quad (2)$$

Onde,

RC = razão de consistência;

IR = índice aleatório extraído da Tabela 10. Para este cálculo, foi utilizado o valor 0,9;

IC = índice de consistência;

λ_{max} = autovetor;

n = número de variáveis testadas que correspondem ao número de colunas ou de linhas;

[Aw]_i = Matriz resultante do produto da matriz de comparação pareada pela matriz de pesos calculados (W_i);

W_i = pesos calculados;

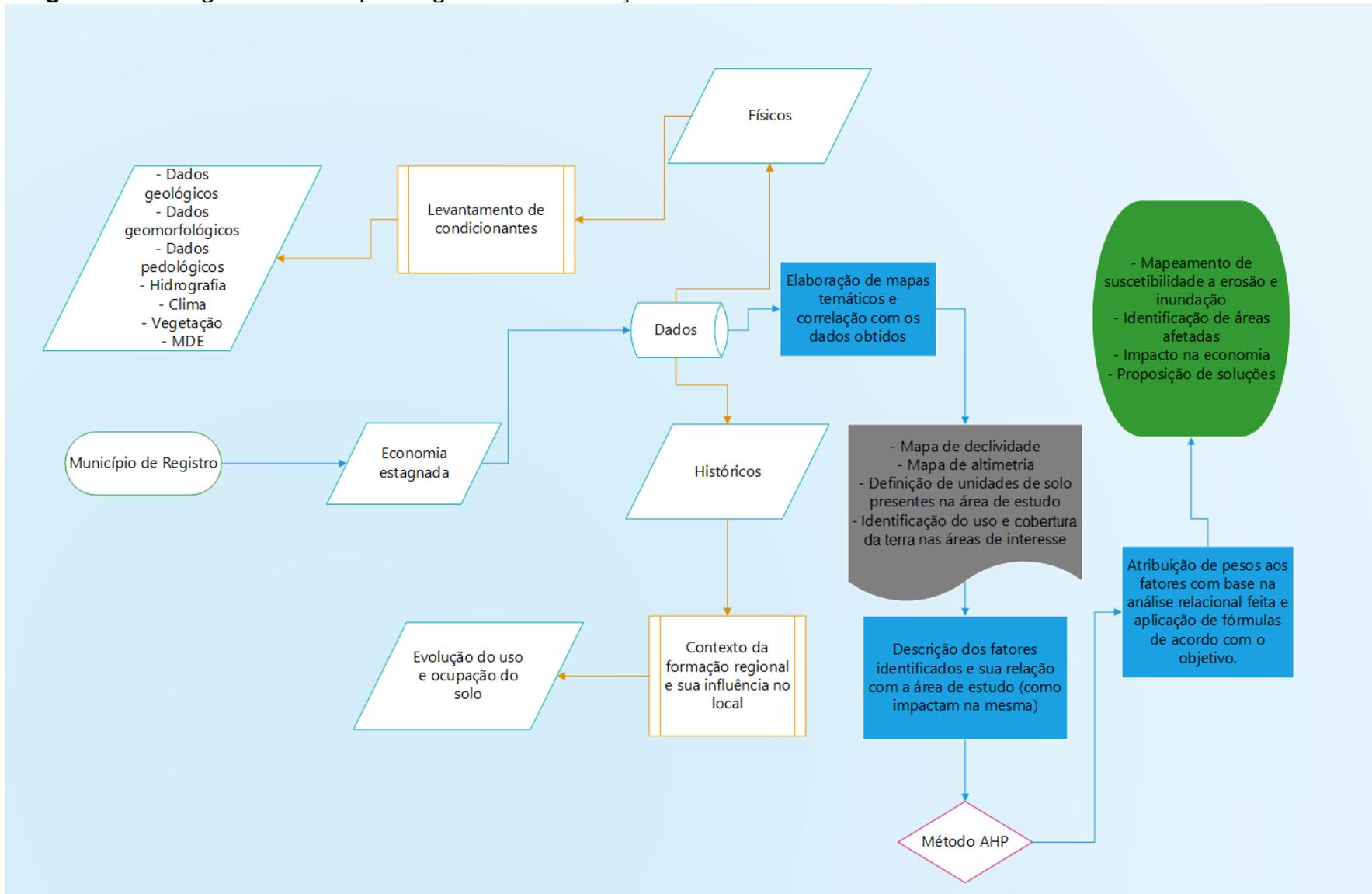
O valor de RC obtido foi de 0,0391, estando, assim, dentro da tolerância aceitável. O mapa de suscetibilidade a inundações foi elaborado utilizando a ferramenta "Calculadora raster" e a aplicação da seguinte fórmula:

$$S = P_1 * Pedologia + P_2 * Uso do Solo + P_3 * Altimetria + P_4 * Declividade$$

Onde S refere-se à suscetibilidade.

A última etapa caracteriza-se pela apresentação dos mapas de suscetibilidade juntos da análise desenvolvida a partir dos mesmos, apontando os fatores problemáticos encontrados e apontando possíveis soluções para os mesmos.

Figura 13: fluxograma das etapas seguidas na realização do trabalho.

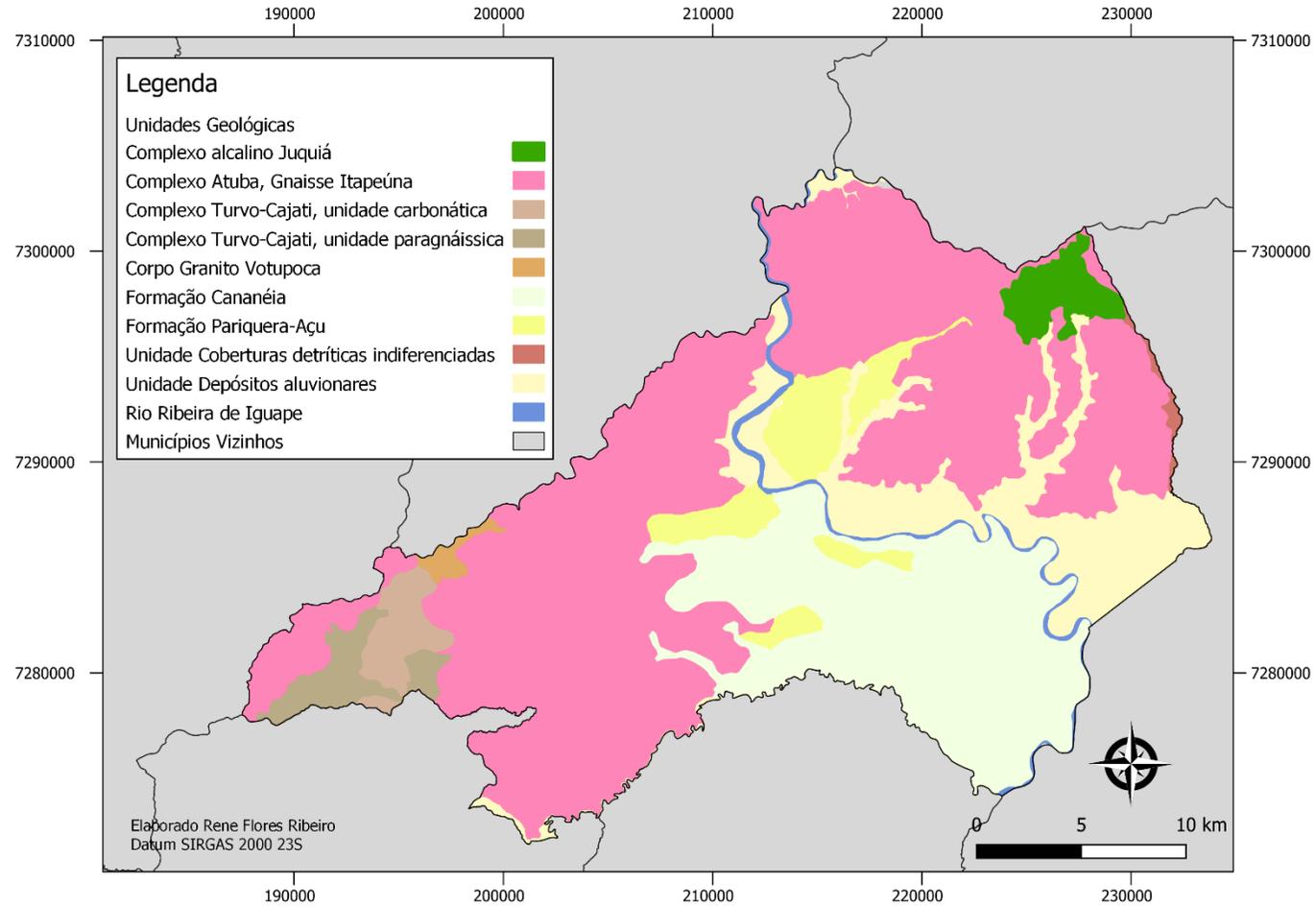


Fonte: elaboração própria.

5 CAPÍTULO V - RESULTADOS E DISCUSSÕES

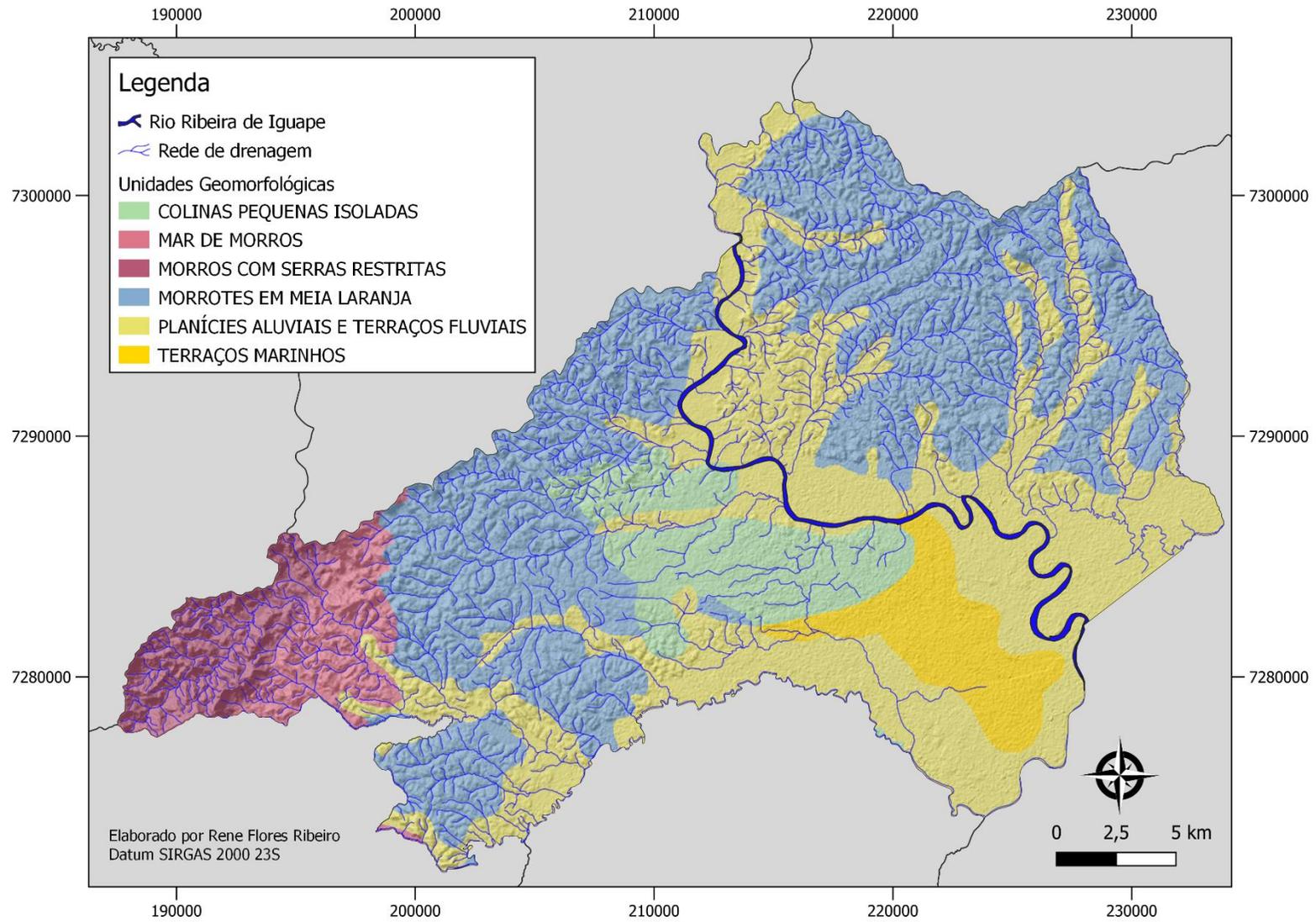
5.1 RESULTADO

Figura 14: Mapa de unidades geológicas do município de Registro

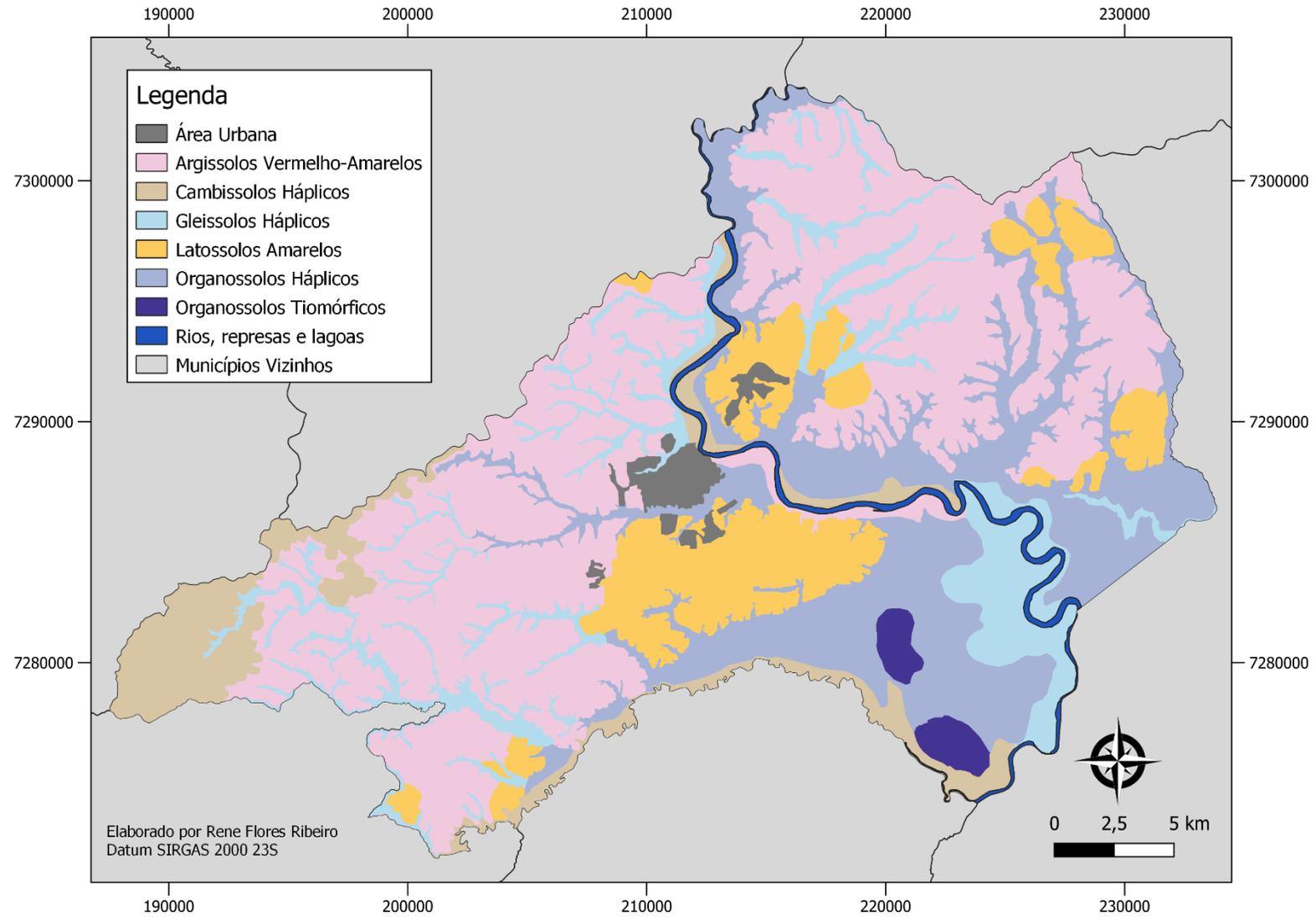


Fonte: elaborado pelo autor.

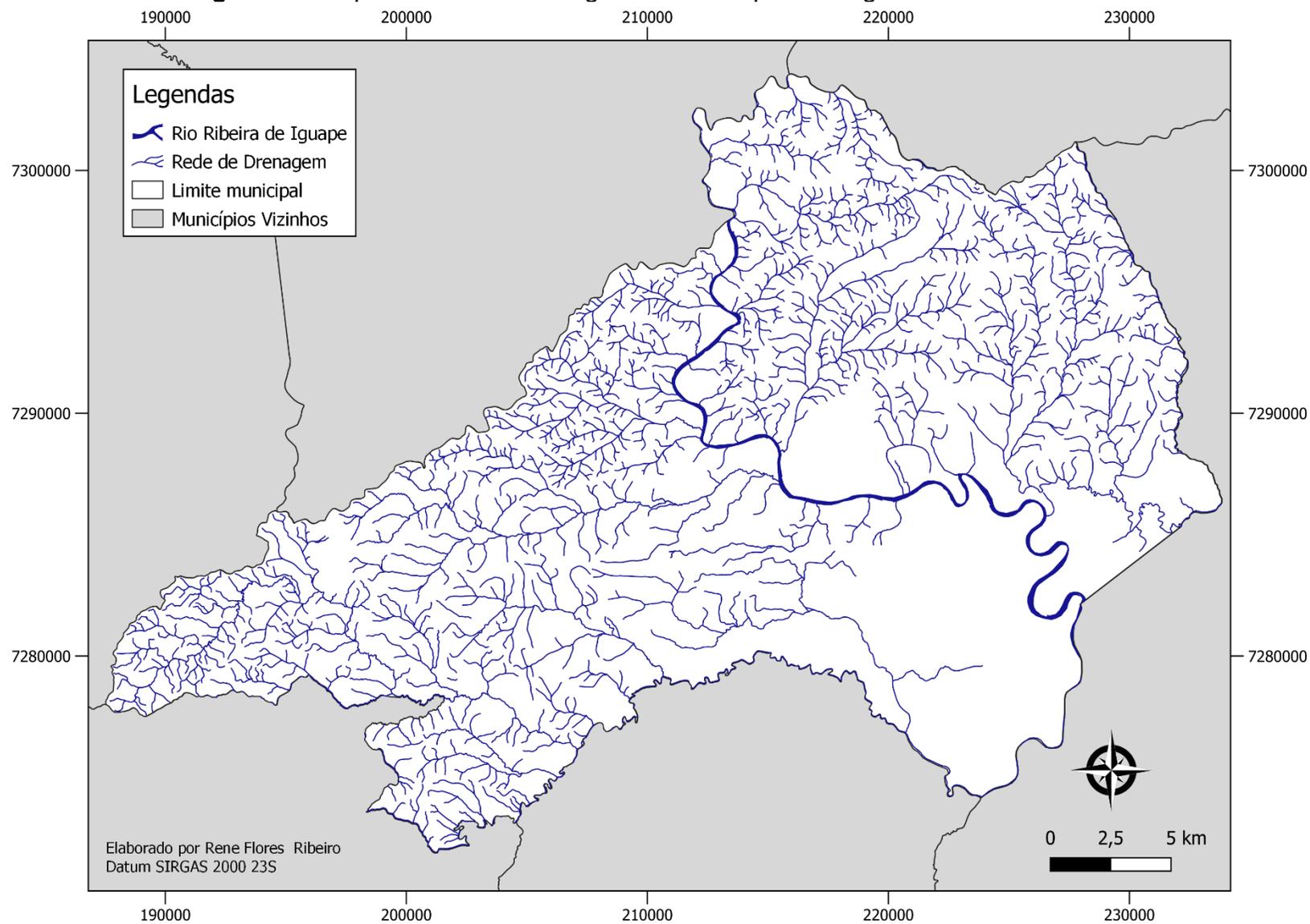
Figura 15: Mapa de unidades geomorfológicas do município de Registro.



Fonte: elaborado pelo autor.

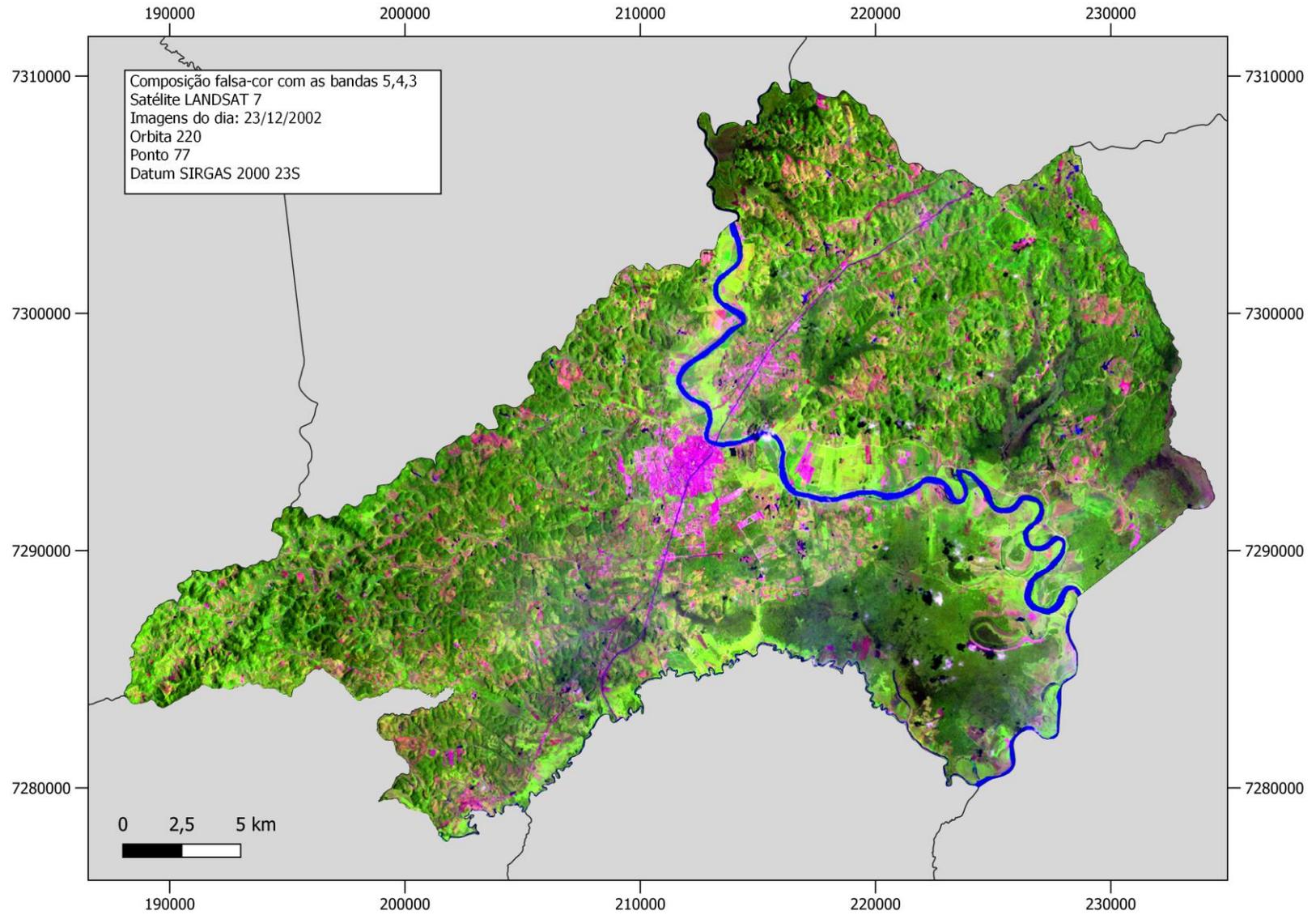
Figura 16: Mapa de unidade pedológicas do município de Registro.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 17: mapa da rede de drenagem do município de Registro.

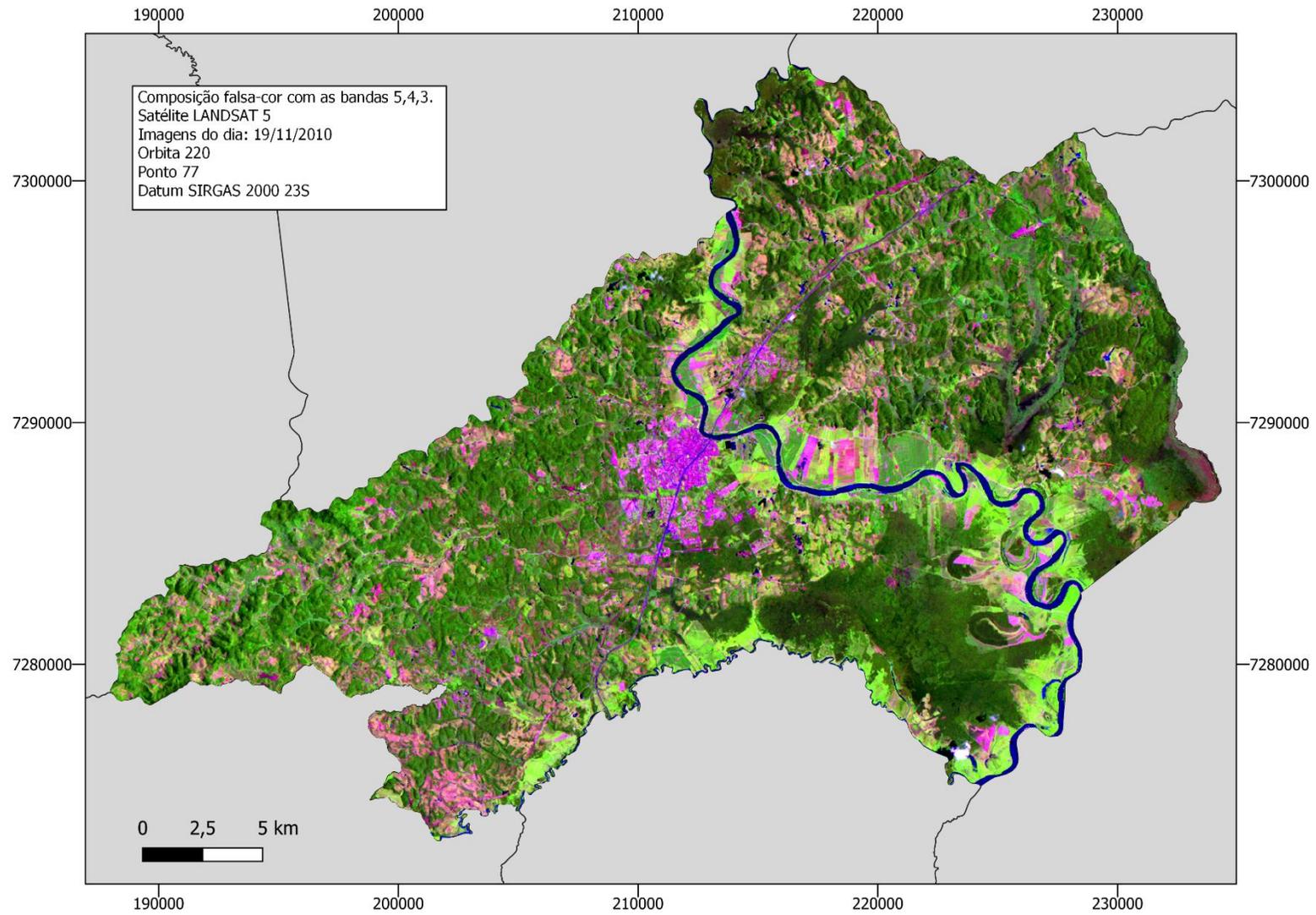
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18: Composição falsa-cor com imagens *raster* do ano de 2002.



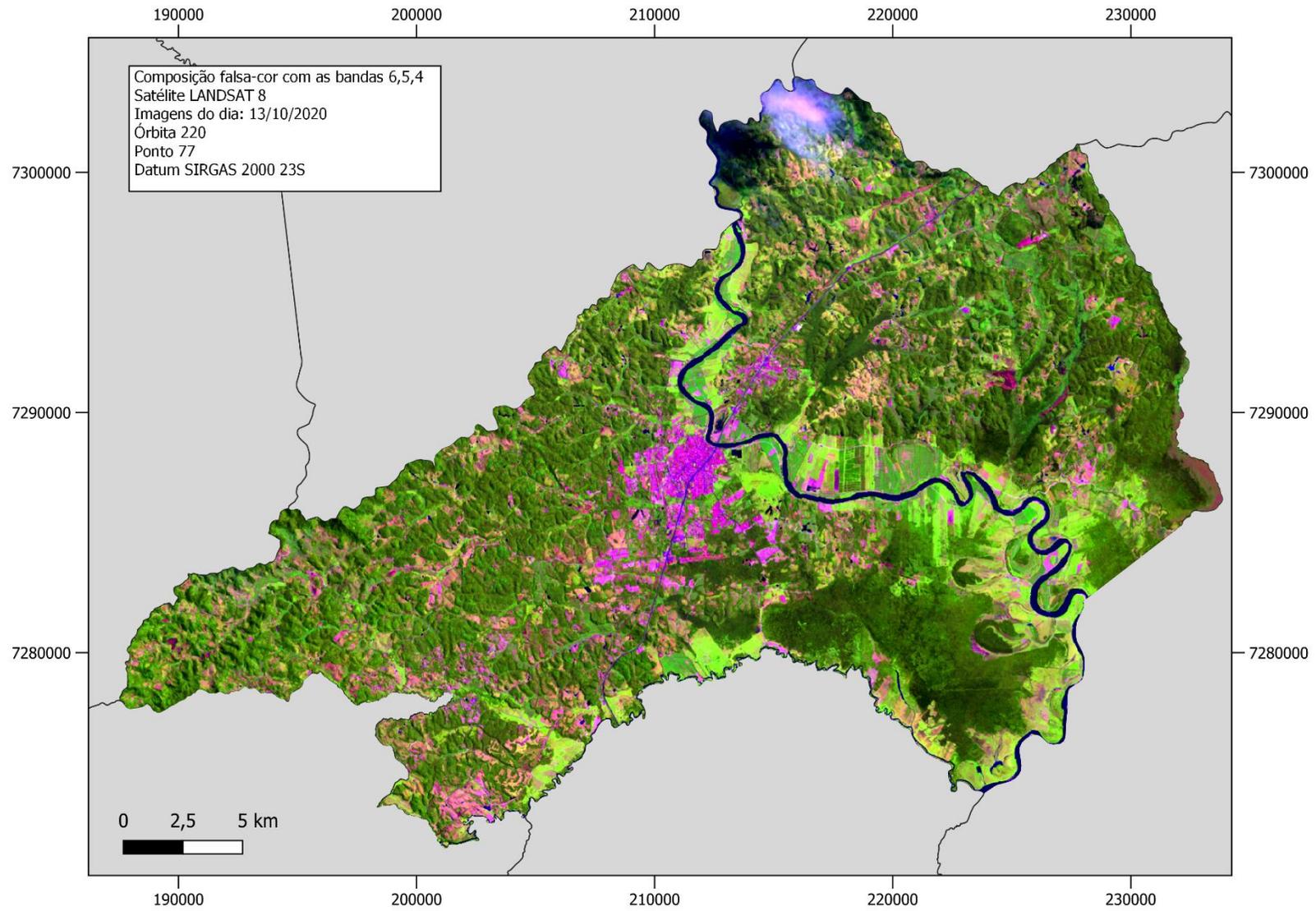
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 19: composição falsa-cor com imagens *raster* do ano de 2010.

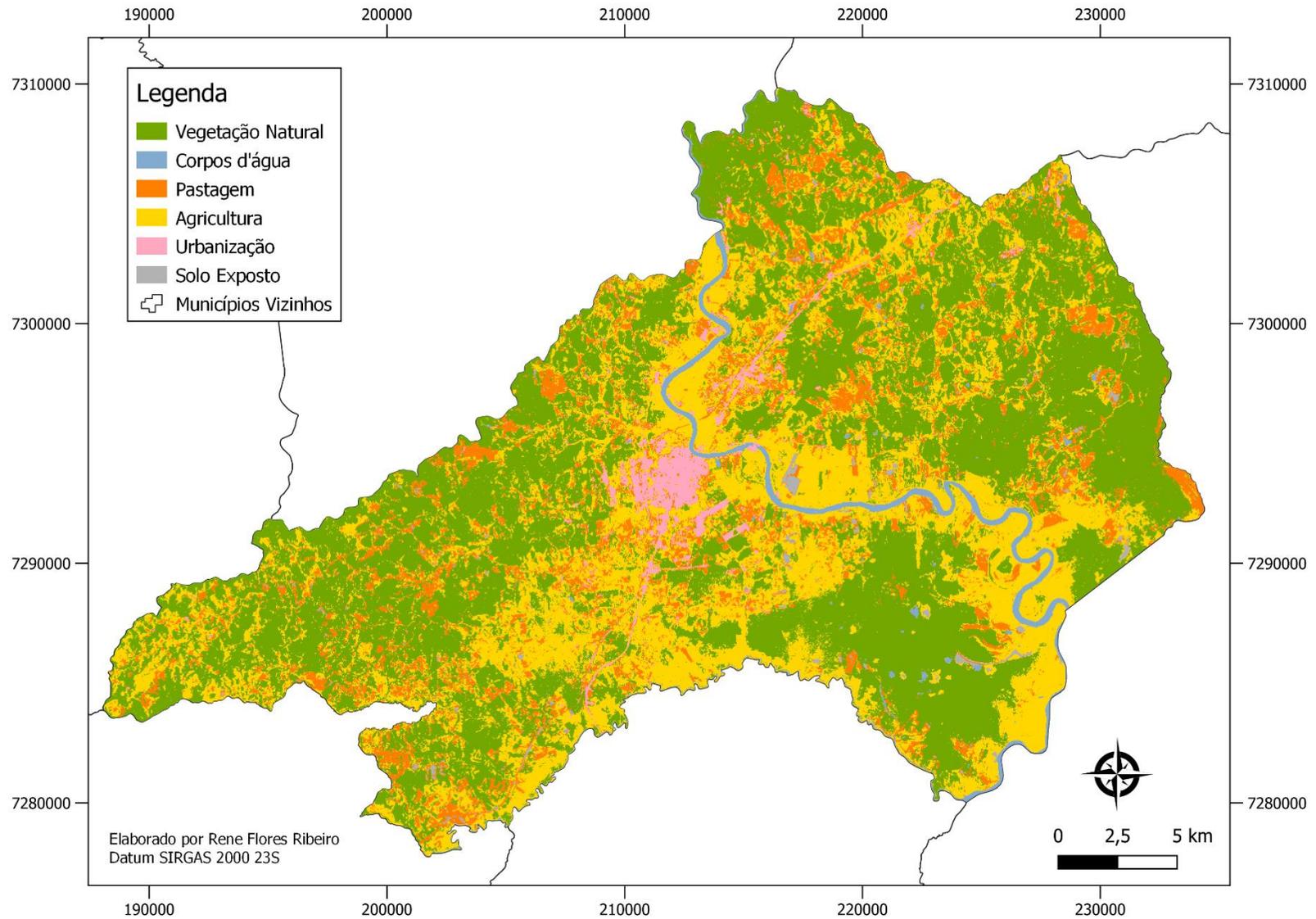


Fonte: Elaborado pelo autor.

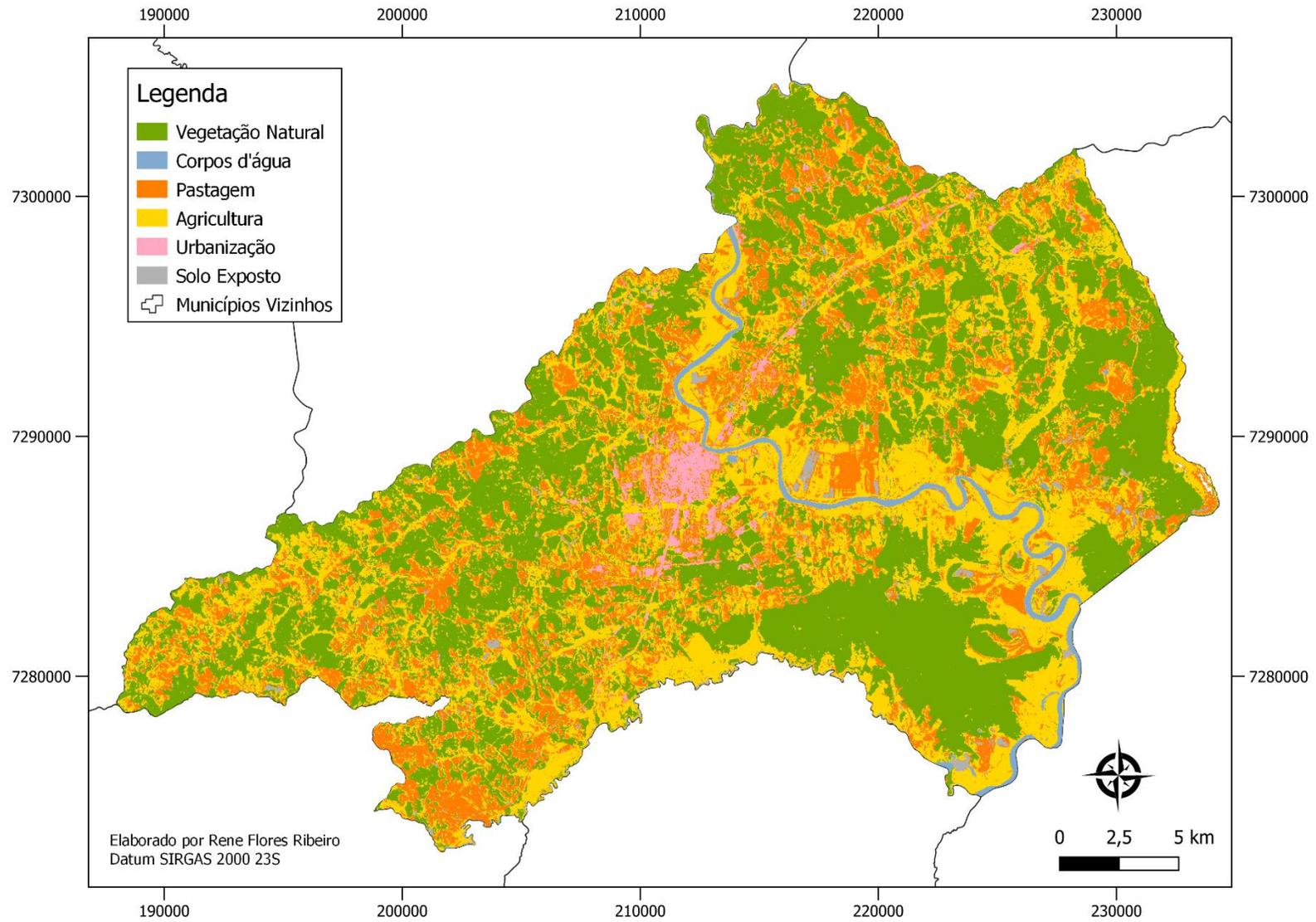
Figura 20: composição falsa-cor com imagens raster do ano de 2020.



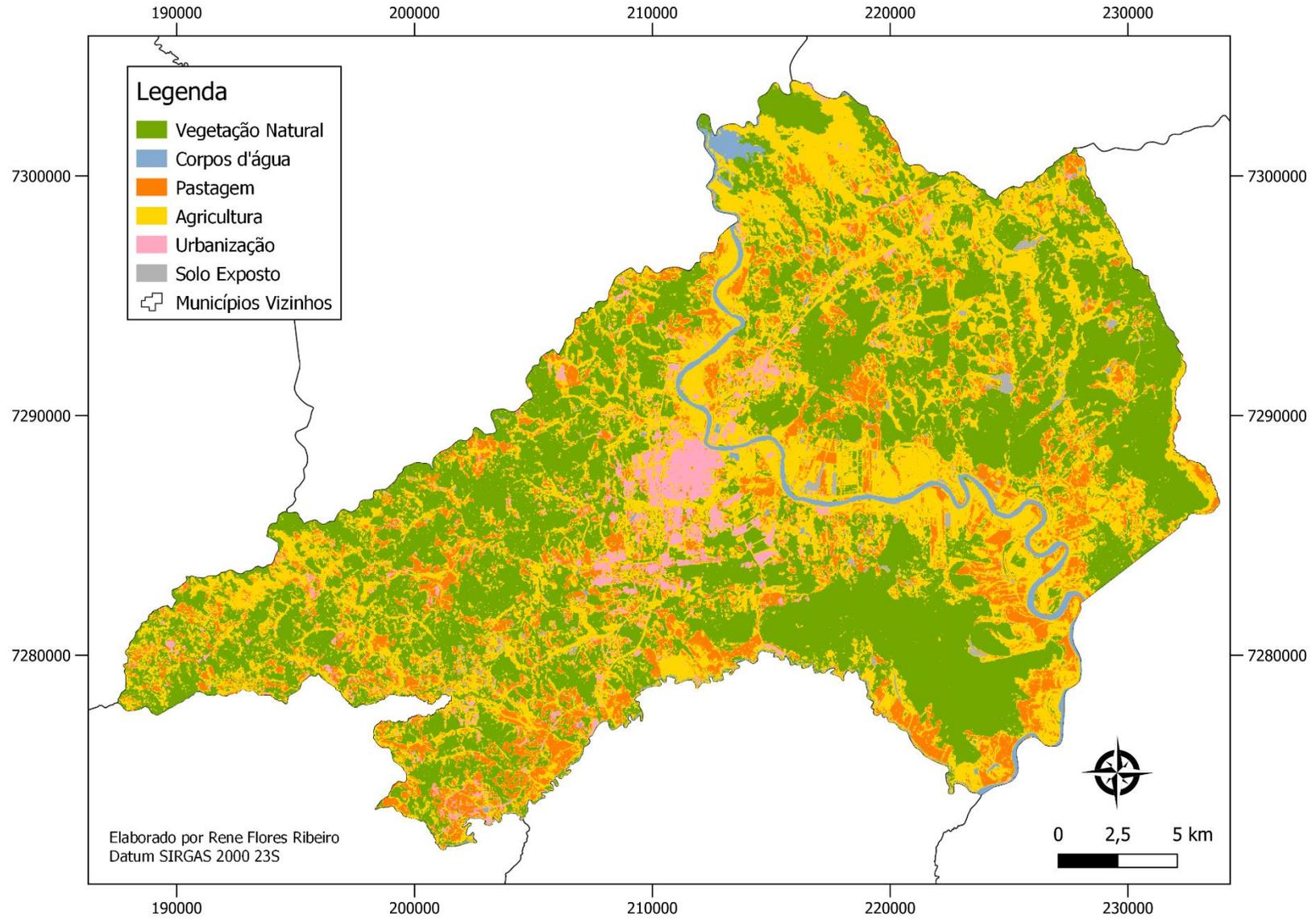
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 21: mapa de uso e cobertura da terra do município de Registro - 2002

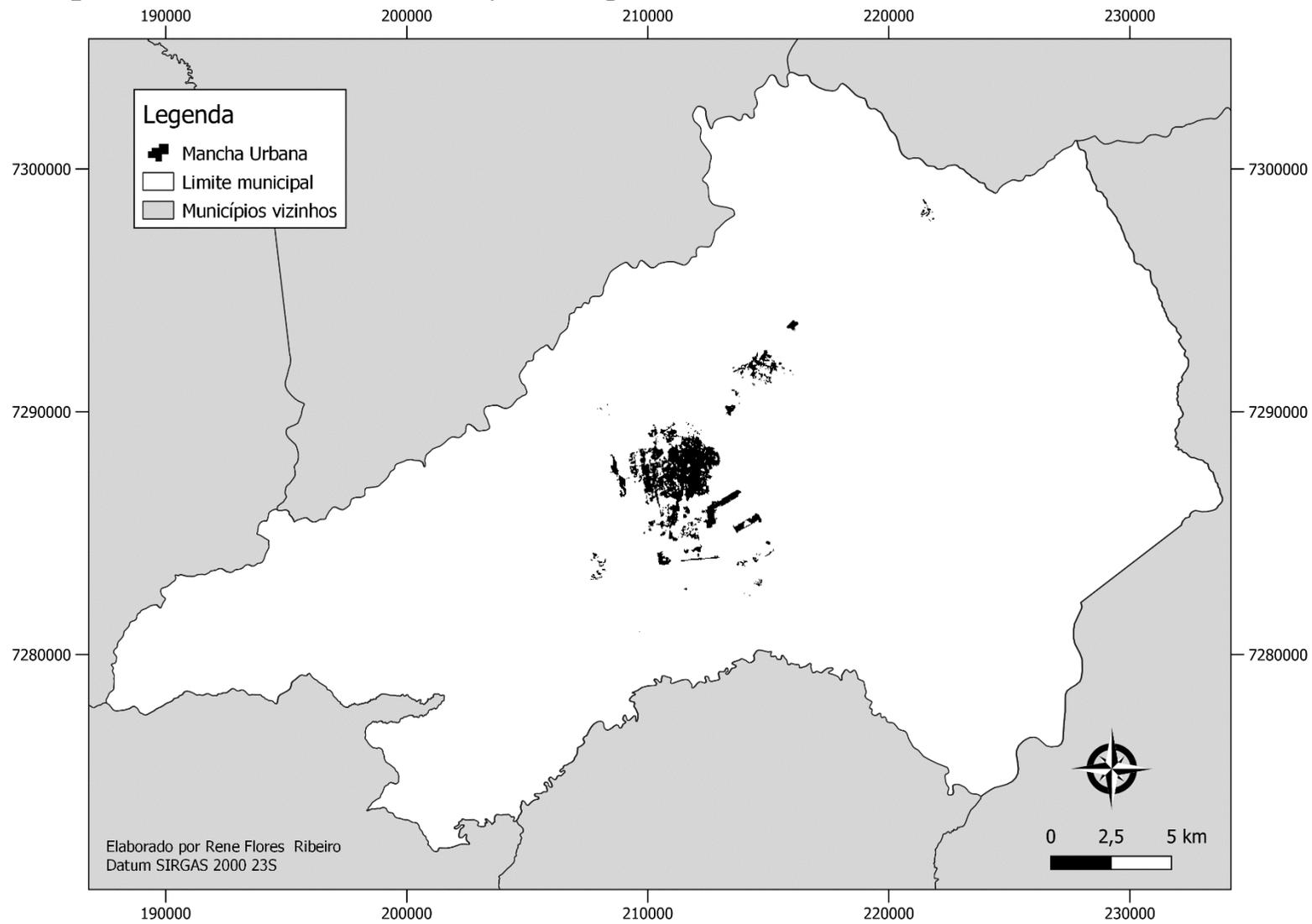
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 22: mapa de uso e cobertura da terra do município de Registro - 2010

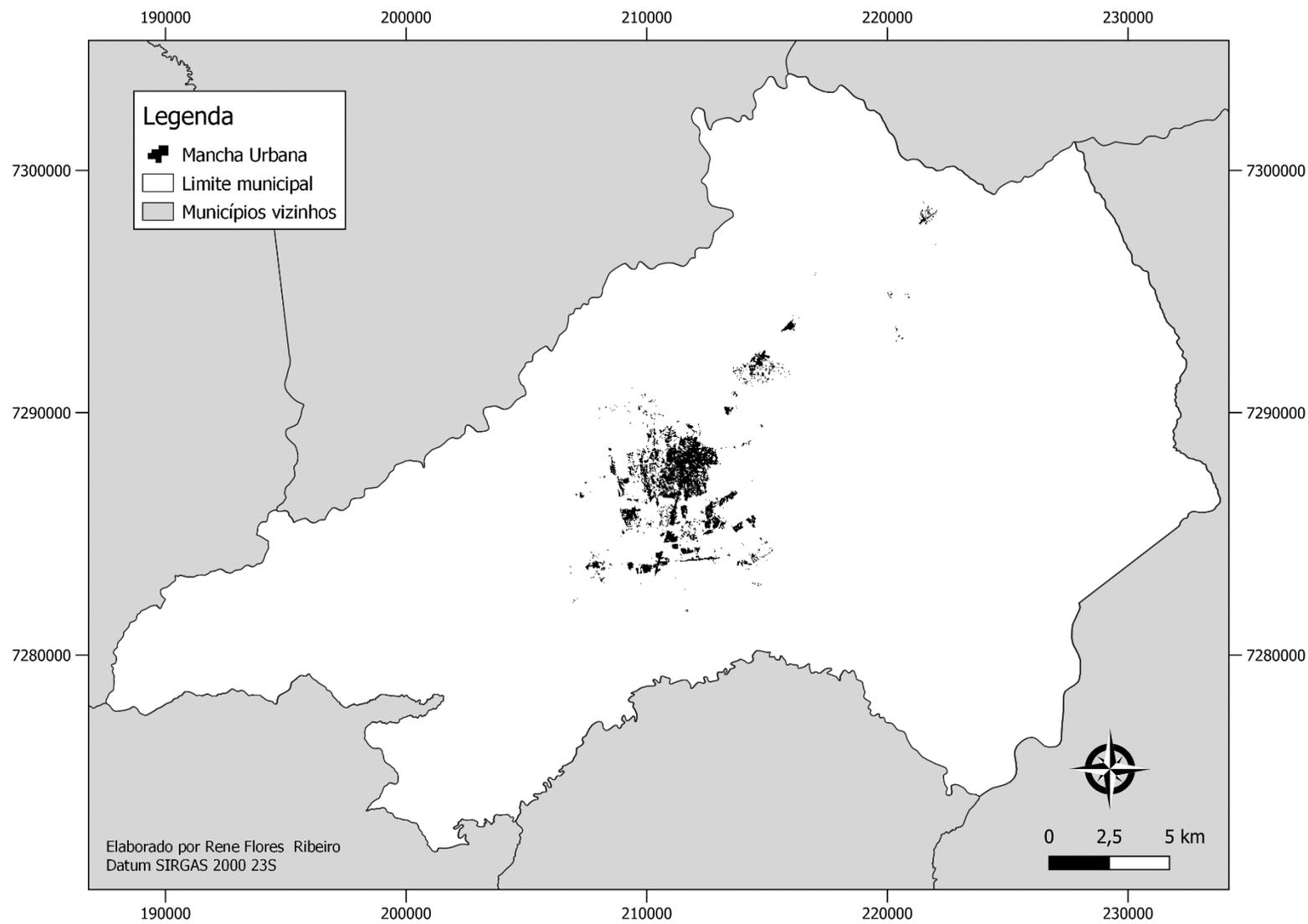
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 23: mapa de uso e cobertura da terra do município de Registro - 2020

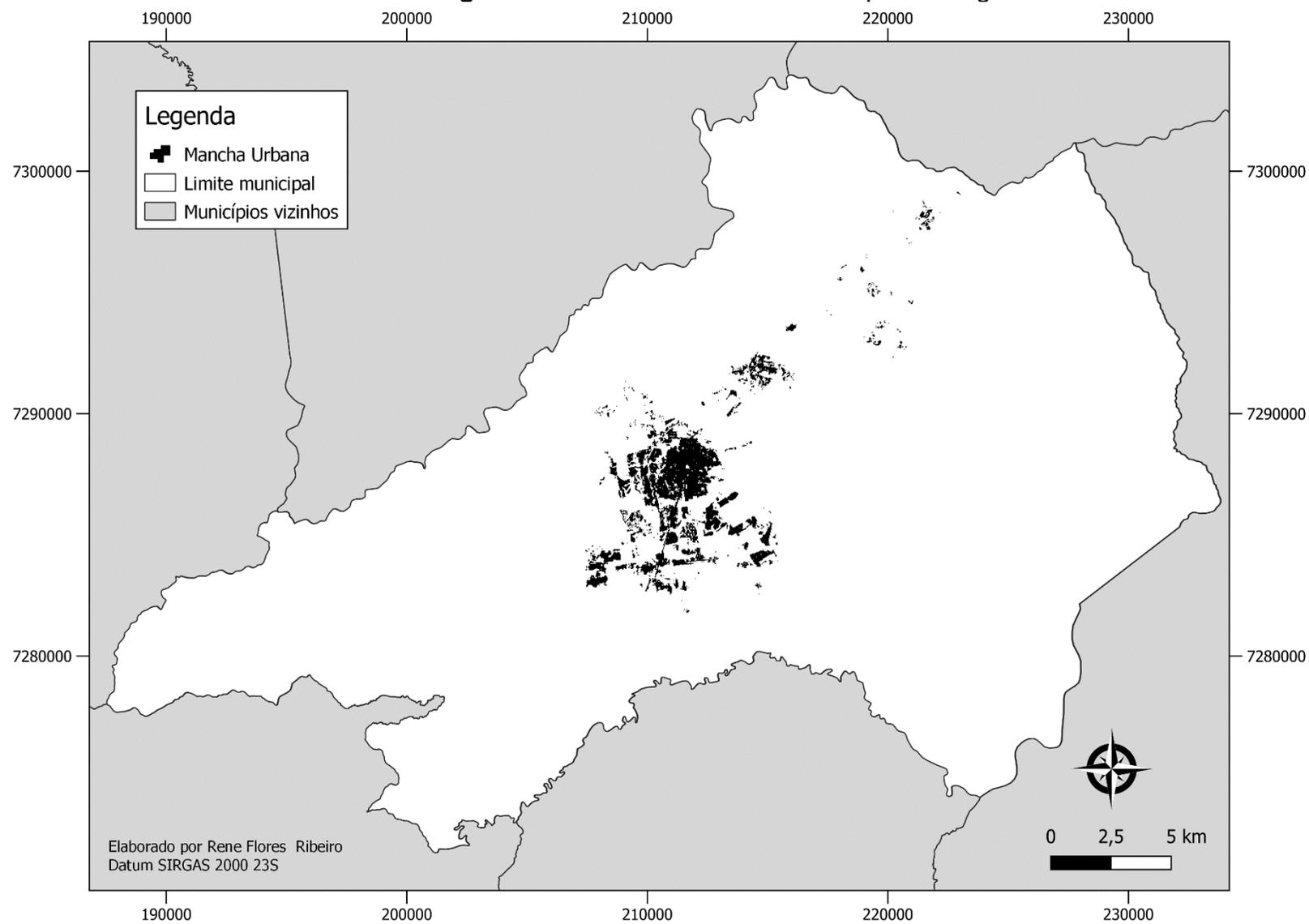
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 24: Mancha urbana do município de Registro - 2002

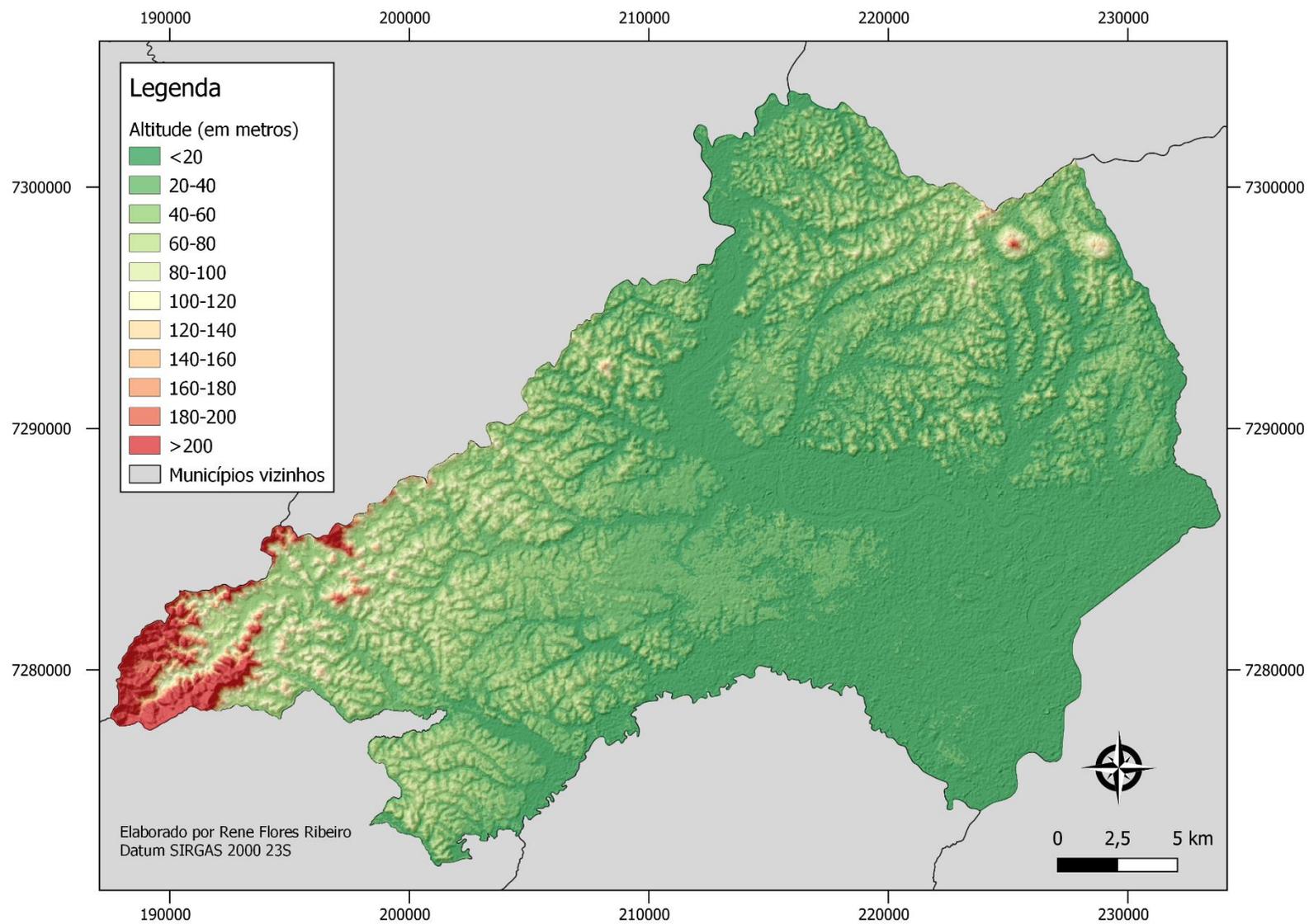
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 25: mancha urbana do município de Registo - 2010

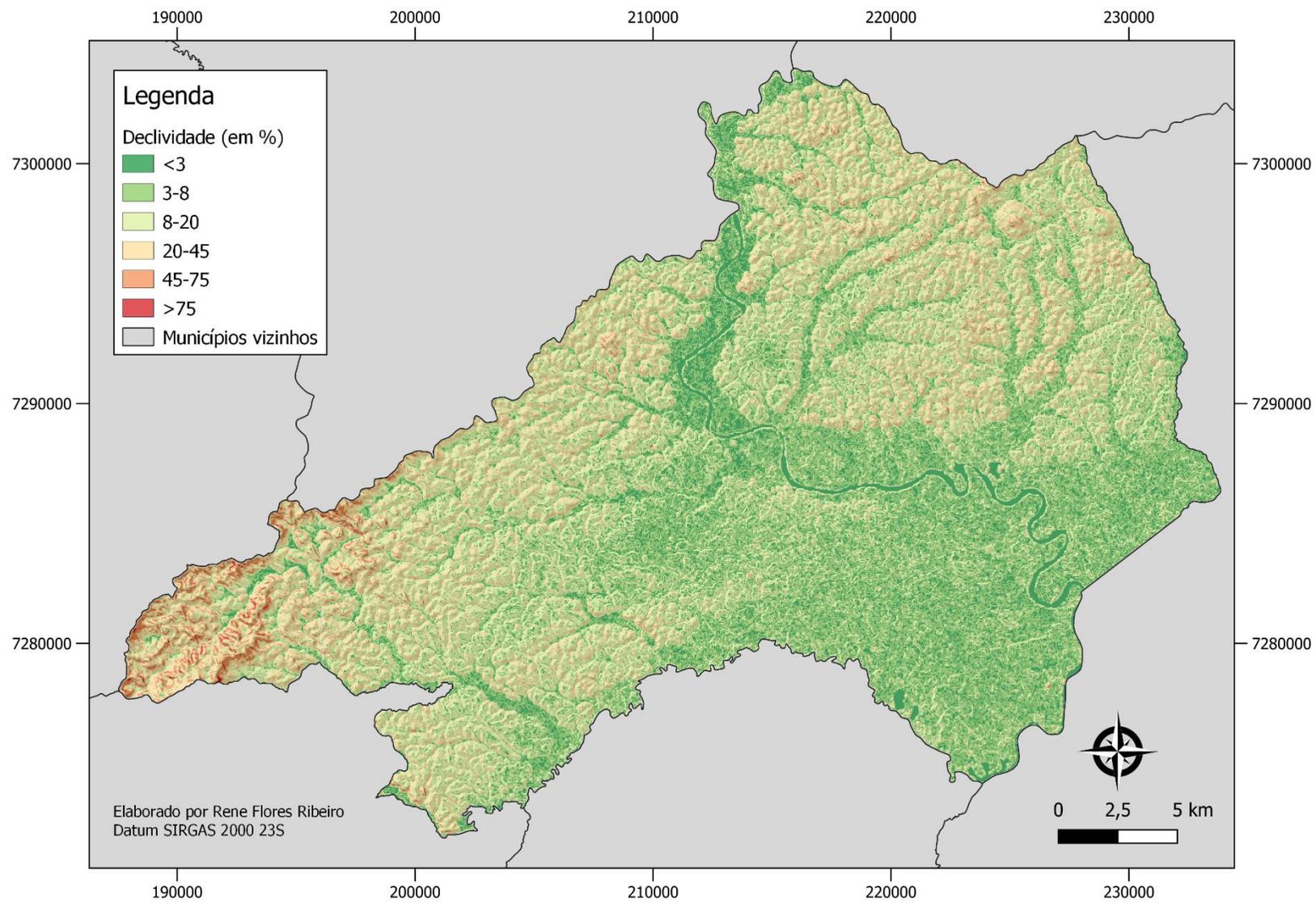
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 26: mancha urbana do município de Registro – 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor.

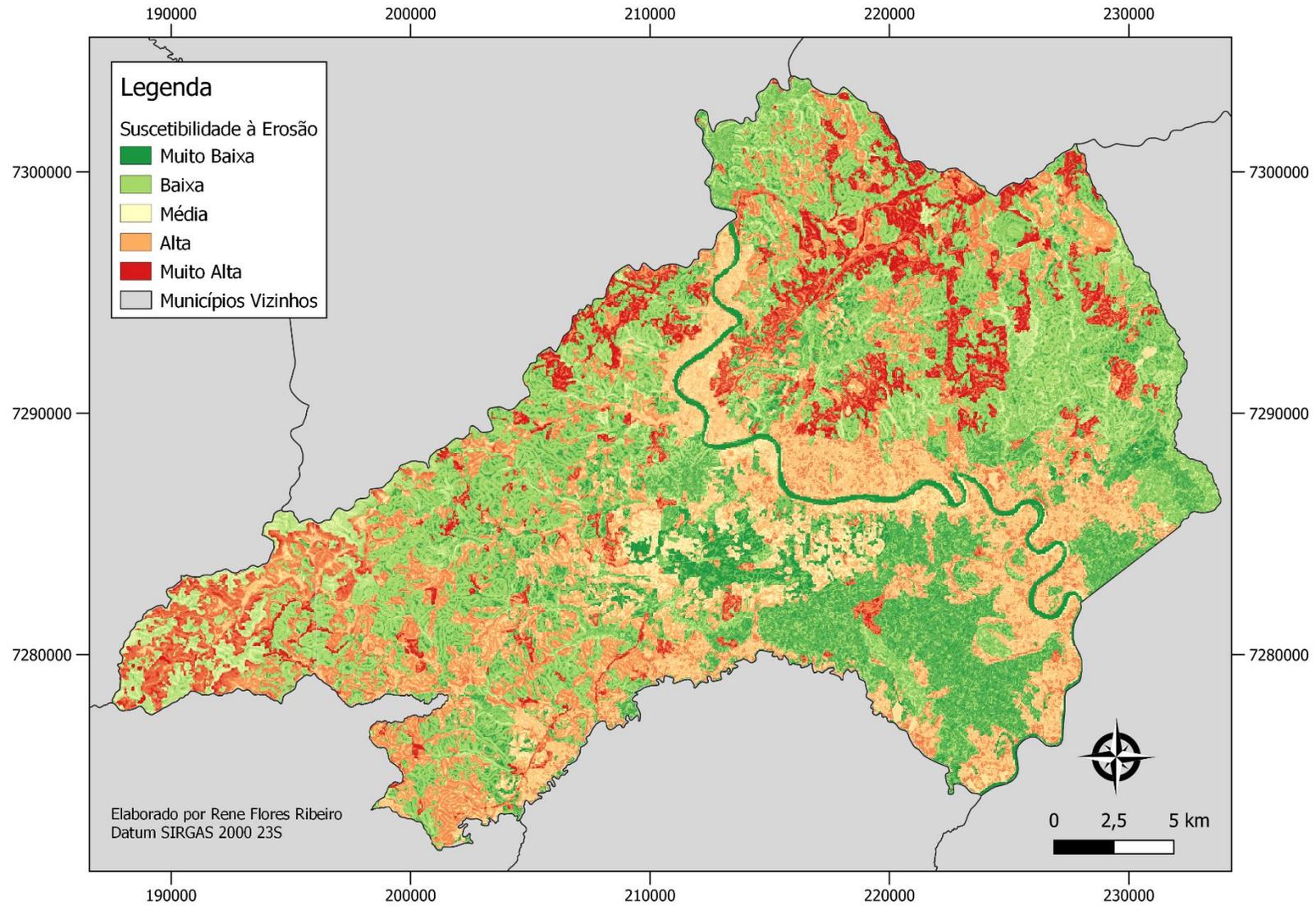
Figura 27: mapa de altimetria do município de Registro.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 28: mapa de declividade do município de Registro.

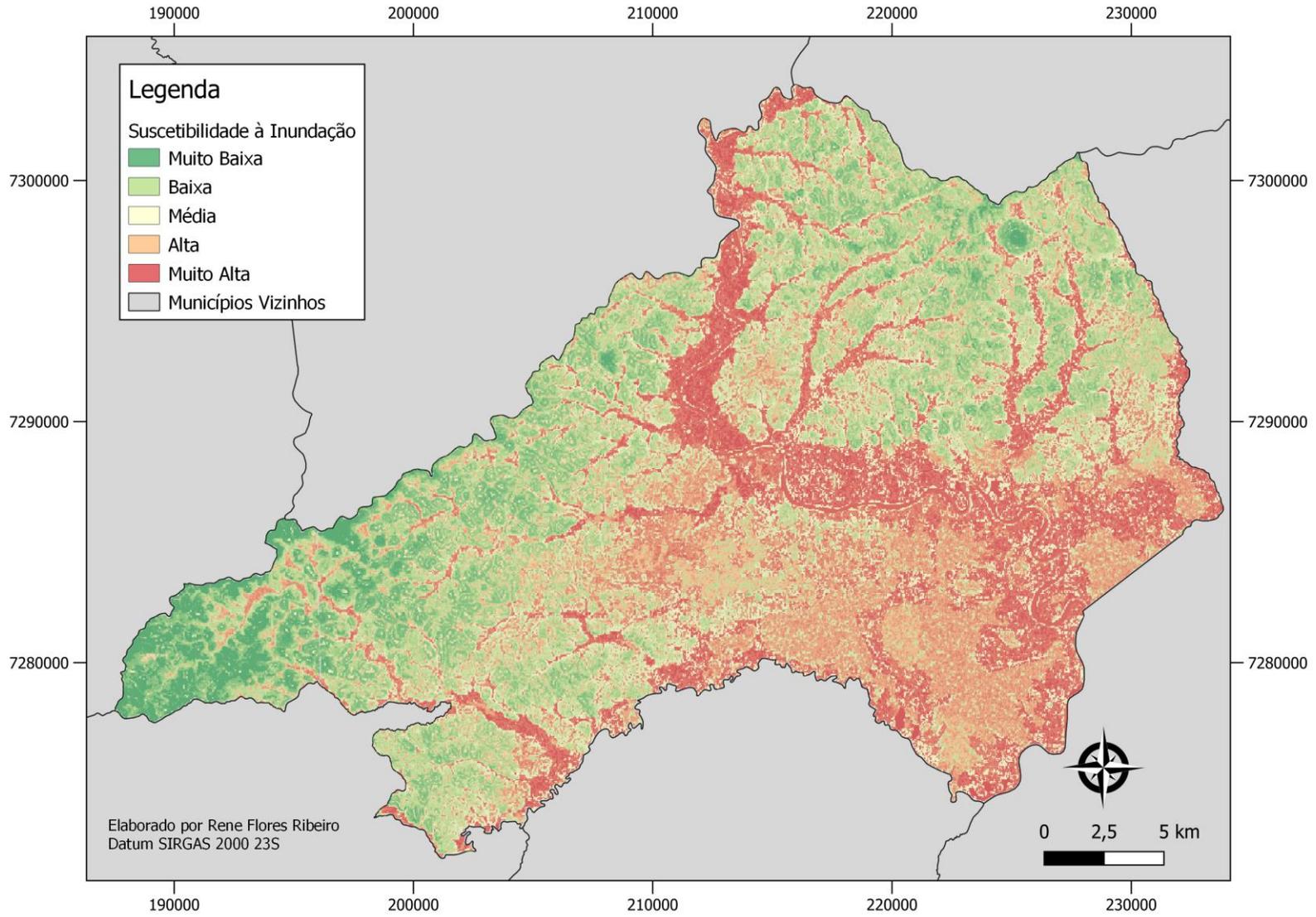
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 29: mapa de suscetibilidade a processos erosivos no município de Registro.



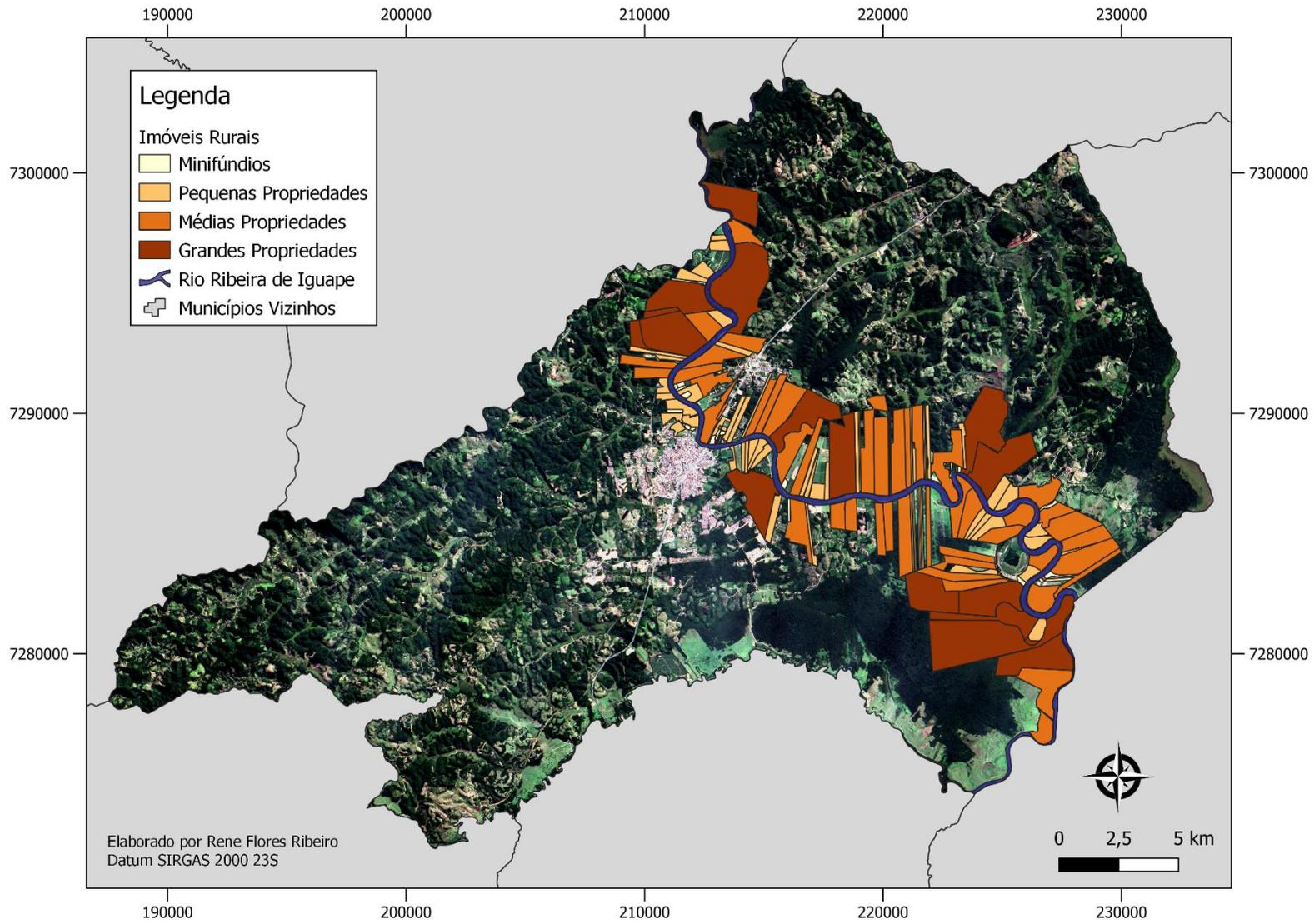
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 30: mapa de suscetibilidade a inundações no município de Registro.



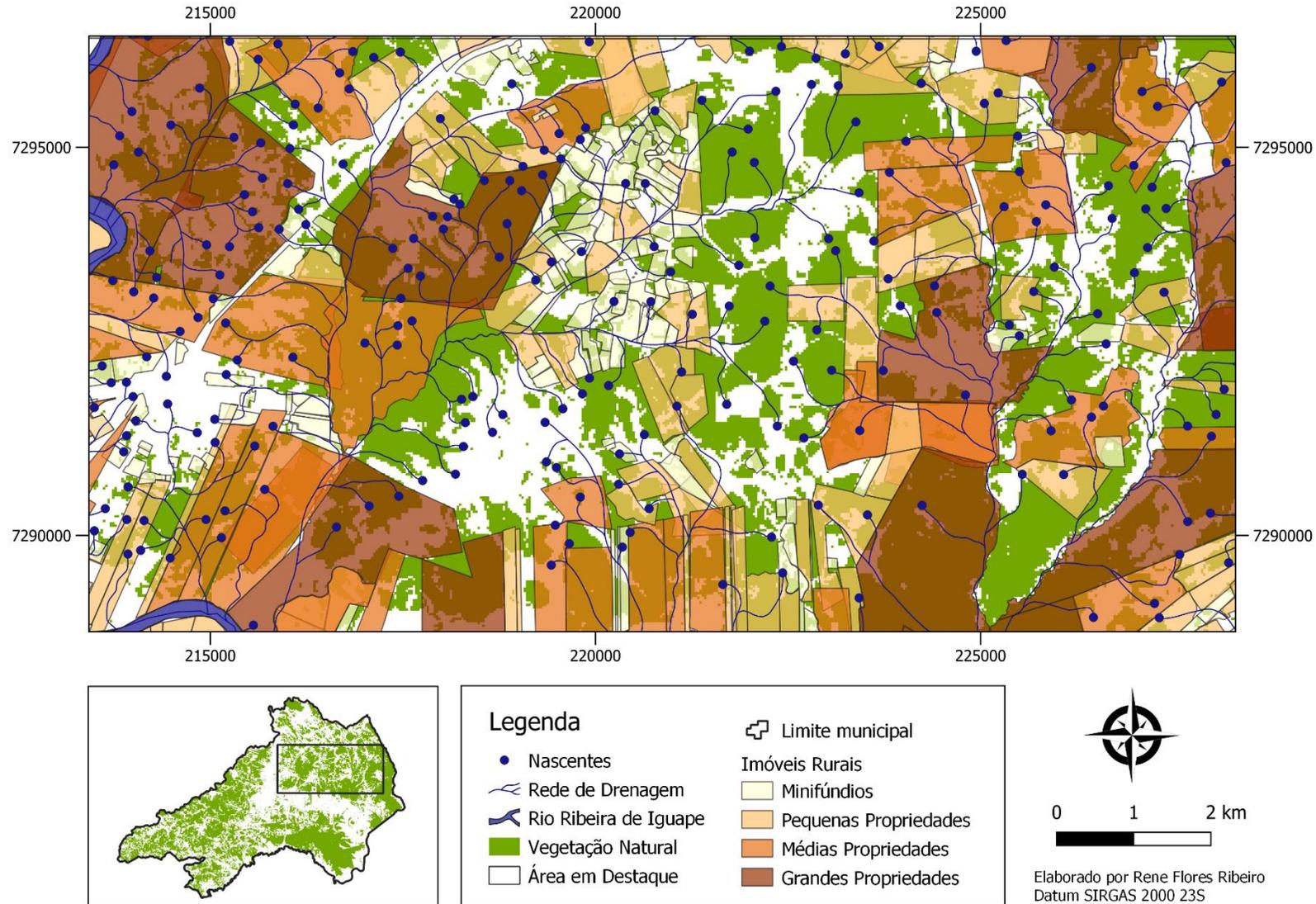
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 31: propriedades rurais localizadas em Área de Preservação Permanente às margens do Rio Ribeira de Iguape.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 32: recorte evidenciando imóveis rurais localizadas em Áreas de Preservação Permanente.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 DISCUSSÕES

A delimitação administrativa é uma das formas utilizadas na classificação territorial, que consideram o rural e o urbano como adjetivos territoriais. No Brasil, apesar da importância desse critério, em grande parte o mesmo não compreende a realidade territorial. Critérios como a densidade demográfica, ocupação econômica, morfologia, modo de vida, entre outros, também figuram como parâmetros de classificação do território entre urbano e rural.

De acordo com Pahl (1966), não se tem um consenso sobre qual a forma mais adequada para realizar essa delimitação, visto que a associar padrões particulares de relações sociais a um meio geográfico específico não compreende a complexidade da realidade territorial, apenas uma fração da mesma. Evidenciar as diferenças e desconsiderar a relação existente entre os espaços é perpetuar a ideia dicotômica do rural-urbano, o que dificulta a proposição de políticas de desenvolvimento tanto para os espaços rurais quanto para o urbano.

Além disso, se tem o fato de que, no Brasil, compete à União legislar sobre as políticas agrícolas e agrária, e não aos municípios. O Estatuto da Cidade, apesar de estabelecer o ordenamento e controle do território rural através dos Planos Diretores Municipais, dispõem de poucos instrumentos para a gestão desses territórios categorizados como "não urbanos".

Ao se delegar à União o papel do planejamento agrícola e agrário, retirando dos municípios a competência de organizar o uso do solo rural, se cria a ideia errônea de homogeneidade das áreas rurais, desconsiderando as características regionais e locais próprias. Tentar fazer funcionar estratégias de desenvolvimento baseadas em uma ótica generalizada do que é o rural torna-se um erro, considerando que os mesmos diferem em sua estrutura e formação. Nesse sentido, esse embate entre Municípios e União sobre a legislação do território rural resultam em um cenário onde os problemas enfrentados pelas áreas rurais acabam ficando para segundo plano.

O zoneamento urbano de Registro proposto no Plano Diretor Municipal em 2009 baseia-se na lei 5.172/1966, que define o rural por exclusão à área urbana, caracterizando o mesmo como "uso rústico do solo, com grandes extensões de terra e baixa densidade habitacional. Incluem campos, florestas, lavouras, pastos, etc." (IBGE, 2014). A configuração territorial da cidade, contudo, inclui diversas áreas não urbanizadas dentro do perímetro urbano, porções de terra que, embora legalmente urbanas, apresentam ocupação caracteristicamente rurais (Figura 33).

Apesar de o Plano Diretor propor um planejamento estratégico de desenvolvimento rural e para área não urbanizadas, com objetivo de "promover e organizar as áreas rurais do município em bases sustentáveis, melhorando as condições da população e do meio ambiente rural, reduzindo a pressão sobre as áreas urbanas e permitindo a criação de áreas de transição de ocupação", o que se nota, na prática, é o completo oposto. Mesmo em bairros compreendidos dentro do perímetro urbano, se nota um abandono por parte do poder público, que reflete na falta de infraestruturas básicas como vias pavimentadas ou até mesmo redes de esgoto, como é o caso dos bairros Arapongal e Serrote.

Ambos os bairros, apesar de serem classificados como Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), até hoje não receberam propostas de implantação de Conjuntos Habitacionais. Atualmente, o município conta com o projeto de construção de mais um conjunto habitacional no bairro Nosso Teto, com 260 unidades habitacionais. O bairro já possui outros dois conjuntos habitacionais construídos.

Figura 33: estradas sem pavimentação no bairro Arapongal.

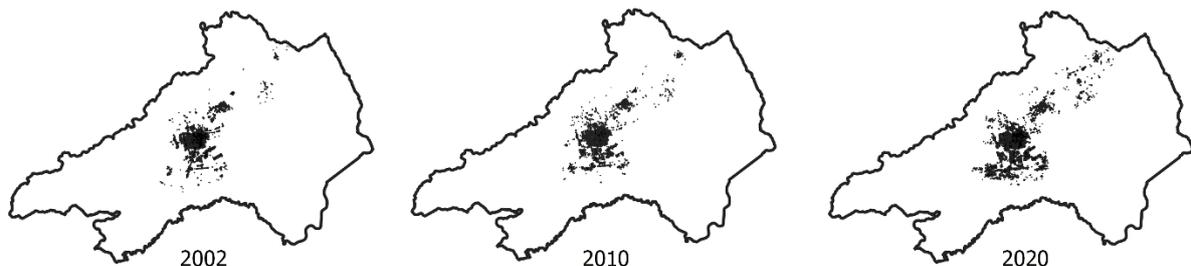


Fonte: autoria própria.

Esse abandono das áreas rurais e dos bairros distantes do núcleo central da área urbana reflete diretamente na economia. Os dados censitários mostram que a cidade enfrenta um atual esvaziamento das áreas rurais e da atividade agrícola, com a redução de áreas plantadas destinadas à cultivos comerciais (banana e chá) e também para os cultivos de subsistência (arroz, mandioca, entre outros), além de uma drástica redução na população rural, que passou de 10,676 a 6,092 entre os anos de 2000 e 2010 (IBGE).

Paralelamente, nota-se um grande aumento no setor de serviços, concentrado no centro urbano do município, atraindo a população que, na busca de alternativas para a sobrevivência, se desloca com o objetivo de conseguir emprego no setor, resultando no adensamento da região e justificando o maior investimento de recursos e infraestruturas por parte do poder público em áreas próximas.

Figura 34: expansão da mancha urbana entre os anos de 2002 a 2020.



Fonte: elaborado pelo autor.

A mancha urbana ocupava uma área de 9,629km² em 2002. Em 2010, passou a ocupar 10,632km². Atualmente, a mesma possui uma área de 15,942km². É interessante notar que, apesar do investimento por parte do poder público na região sul do município, há um aumento visível nas áreas construídas dos bairros localizados ao norte do perímetro urbano. A concentração de infraestruturas na área central e a conseqüente valorização do solo urbano faz com que o fluxo migratório oriundo das áreas rurais se instale nas áreas menos valorizadas e, portanto, mais acessíveis.

As áreas destinadas à atividade agrícola, por sua vez, apesar de terem apresentado um expressivo aumento entre os anos de 2010 e 2020 (Figuras 22 e 23), passando de 4885ha para 5238ha, mostram um cenário dramático se comparados a 2002, quando o setor ocupava 8840ha no município. Os cultivos de banana e chá, se analisados isoladamente, mostram resultados ainda piores. Em 2002, os bananais possuíam uma extensão de 5026ha, e as plantações de chá, 2877ha. Atualmente, os cultivos de banana ocupam uma área equivalente a 3550ha, e os de chá, 77ha.

Em Registro, as atividades agrícolas ocupam principalmente as margens do Rio Ribeira de Iguape, traço histórico da ocupação do lugar que perdura até os dias atuais, conforme mostra a Figura 35. O que ocorre, contudo, é que essas áreas são caracterizadas como planícies aluviais, e, pela sua proximidade ao rio, somado à baixa altitude e baixa declividade, apresentam maior suscetibilidade a serem inundadas durante os períodos de cheia, resultando em prejuízos frequentes para produtos que possuem plantações nessa região (Figura 30).

A falta de planejamento e investimento por parte do poder público em soluções que visem diminuir o impacto econômico desses fenômenos faz com que a atividade agrícola, sobretudo a bananicultura, enfrente dificuldades em continuar prosperando. A determinação de APPs nas margens dos rios também se mostra como um fator que ameaça a continuidade da atividade na região, dada a dificuldade em se encontrar novas áreas de plantio apropriadas para o cultivo da banana. Por demandar um elevado consumo de água em função de sua morfologia e hidratação de tecidos, as produções de banana geralmente estão associadas à locais com precipitação total anual em torno de 1200 a 1800mm com chuvas bem distribuídas durante o ano.

Figura 35: Plantações de banana às margens do Rio Ribeira de Iguape.



Fonte: elaboração própria.

- 1 – Plantação de banana na margem esquerda do Rio Ribeira de Iguape.
- 2 – Plantação de banana na margem direita do Rio Ribeira de Iguape.
- 3 – Plantações de banana recentes na margem direita do Rio Ribeira de Iguape.
- 4 – Plantação de banana na margem esquerda do Rio Ribeira de Iguape.

A deficiência hídrica pode comprometer o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a quantidade e qualidade dos frutos, afetando, assim, a produção (MONTEIRO, 2009). Além disso, deve-se evitar o plantio em solos pouco profundos, arenosos ou que apresentem declive acentuados, visto que em terrenos com essas características o escoamento superficial é alto e a infiltração da água no solo é baixa, ocasionando deficiência no fornecimento de água para a planta. Segundo a CIIAGRO, em Registro a precipitação anual se mantém entre 1200 e 1500mm, o que, visto por si só, indicaria a possibilidade do remanejamento dessas culturas para regiões mais afastadas do leito do rio.

Entretanto, os solos que apresentam maior profundidade e índice de declividade menor encontram-se ocupados por vegetação nativa. Além disso, a grande maioria dos solos do município são descritos como distróficos, ou seja, com média e baixa fertilidade, demandando a aplicação de técnicas de adubação e correção para torná-los próprios para o uso agrícola.

É preciso, contudo, ressaltar a importância das APPs para a manutenção da integridade do rio. Atualmente, o trecho do Rio Ribeira de Iguape que passa pelo município de Registro é desprovido de vegetação natural em quase toda sua extensão. As suas margens são constituídas majoritariamente por Organossolos háplicos, solos rasos e com baixa taxa de infiltração, o que os torna pouco resistentes e tolerantes a processos erosivos (Figura 29). Já é possível notar a formação de bancos de areia resultantes do assoreamento

causado pela deposição de partículas no leito do rio, consequência da atividade erosiva potencializada pelo uso indiscriminado de áreas que deveriam estar preservadas (Figura 36).

Figura 36: Formação de bancos de areias resultante da ação erosiva nas margens do Rio Ribeira de Iguape



Fonte: Google Earth (2021).

Tendo em vista a fragilidade dos solos das áreas destinadas ao cultivo, bem como a suscetibilidade a inundações dos mesmos, se faz necessário a proposição de soluções que tenham como o objetivo não só a recuperação e conservação da vegetação nativa e do leito do rio, mas também o amparo aos produtores que teriam que ceder parte de suas terras para este fim. Nesse sentido, umas das alternativas que se mostra bastante promissora é a de Pagamentos por Serviço Ambientais (PSA).

Enquanto incentivos econômicos frente aos instrumentos de regulação, os PSA favorecem o envolvimento social, tanto de produtores quanto de consumidores dos serviços de manutenção dos ecossistemas naturais. Isso se dá porque o processo de planejamento e aplicação de instrumentos de conservação e renovação requerem recursos financeiros e tempo dos produtores agrícola e, nesse sentido, o PSA aparece como alternativa viável quando o excedente de conservação dos serviços supera os seus custos. Assim, as medidas de regulação e controle de APPs tornam-se mais aceitas e toleráveis quando complementadas por políticas públicas que as tornem uma nova fonte de renda para produtores do serviço ambiental, os compensando pelo que deixaram de explorar em sua propriedade.

No contexto do município de Registro, a implantação dessas medidas se faz mais urgentes nas áreas de plantação mais afetadas pelo impacto das inundações, sobretudo nos minifúndios, definidos pelo Cadastro Ambiental Rural como propriedades com área inferior a 1 módulo fiscal, e nas pequenas propriedades, caracterizadas por áreas entre 1 a 4 módulos fiscais. A racionalidade dos PSA possibilita um uso da terra mais consciente na medida em que evidencia a relevância da mesma e dos recursos nela presentes. A respeito disso, Neto (2008), citando Bracer et al. (2007) afirma que:

(...) as decisões do dia-a-dia geralmente focam nos retornos financeiros imediatos, muitas funções e estruturas ecossistêmicas não são consideradas nas tomadas de decisão. Os pagamentos pela água, pelo carbono ou pela biodiversidade podem permitir agregar valor a sistemas de produção mais sustentáveis, tornando-os mais econômicos tanto no curto prazo, quanto no longo prazo, beneficiando desta forma aqueles produtores rurais ou comunidades tradicionais que optam por sistemas de produção menos impactantes do ponto de vista social e ambiental (NETO, 2008 p.9).

Ao se propor políticas públicas nesse sentido, é fundamental considerar como um fator de peso as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente (MUELLER, 2007). Sob esta ótica, torna-se possível analisar a natureza como socialmente construída e dotada de valor cultural. O município de Registro, assim como todo o Vale do Ribeira, tem em sua composição comunidades tradicionais, como os indígenas, os ribeirinhos, os quilombolas e os caiçaras, reconhecidos pela relação íntima e particular do seu modo de viver com a natureza. Os recursos naturais, muitas vezes tidos como meras feições presentes nos territórios em relatórios técnicos, são entendidos, valorizados e representados de forma diferente para essas comunidades. Assim, a formulação de programas de PSA requer um olhar sensível ao papel cultural que esses recursos representam.

Até mesmo a comunidade nipônica, responsável por fundar e estruturar Registro, tem em sua história uma relação de convivência harmoniosa com as águas. Segundo Ribeiro (2008), o Japão se via em constantes problemas resultantes de enchentes originadas nas regiões montanhosas que haviam sido desflorestadas, tendo perda da produção agrícola e fome. Foi a partir da disseminação de práticas de reflorestamento para conter processos erosivos, proteção de encostas para reduzir inundações e criação de cooperativas florestais para administração e manejo sustentável de florestas que o país conseguiu resolver o problema, demonstrando que a convivência harmônica com a água é um processo civilizatório e cultural, resultante do aprendizado e aproximações sucessivas (RIBEIRO, 2008).

As diferentes percepções dos recursos naturais são necessárias na análise de contextos particulares a cada lugar. Suassuna (2016) afirma que desconsiderar fatores sociais, econômicos e políticos pode levar a um entendimento estritamente técnico dos problemas identificados no território, favorecendo, portanto, soluções puramente técnicas, como a garantia do abastecimento de água ou transferência da gestão da mesma para o setor privado em casos de escassez hídrica, por exemplo.

Chamando atenção para o fato de Registro estar situado em uma das regiões com maior área contínua de Mata Atlântica preservada do Brasil, fato que confere à mesma o título de Patrimônio Natural da Humanidade desde 1999 pelo UNESCO segundo a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, a implantação de programas de Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD) também mostra-se uma potencial alternativa para engajar pequenos produtores em atividades conservação do meio ambiente enquanto recebem para isso. O REDD, assim como o PSA, se bem aplicado, pode apresentar a base de uma economia rural que não necessite de desmatamentos e gere recursos não só para os produtores envolvidos, mas também para o país.

Além disso, por se tratar de um programa que parte da premissa de um acordo internacional com objetivo de conservar e proteger as florestas tropicais, a importância conferida ao Vale do Ribeira em relação à presença de grandes reservas de Mata Atlântica pode significar um fator facilitador no avanço de eventuais propostas que tenham como objetivo implantar na região e também no município de Registro projetos de conservação mediados pelo REDD (Figura 32).

Outra alternativa que se mostra viável, considerando o contexto local e até mesmo global, é a retomada do cultivo de chá e eventual substituição de algumas áreas plantadas de banana. Pesquisas recentes realizadas pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, a FAO, apontam que o consumo de chá aumentou nos últimos anos, e apresentam projeções favoráveis para a continuidade nessa tendência, com crescimento estimado em 2,2% ao ano para o chá preto e 7,5% ao ano de chá verde.

O cultivo, que já foi principal atividade econômica do município que até hoje é reconhecido como Capital do Chá no Brasil por ter sido a primeira cidade a produzir o chá preto para atividade comercial (NASCIMENTO e SCIFONI, 2008), perdeu forças após a entrada de países da Ásia e África no mercado, além das crises financeiras mundiais que fizeram com que o valor da produção despencasse, desmotivando, assim, os produtores locais.

O chá, contudo, é elemento constituinte da paisagem e, no caso registrense, é dotado de valor cultural. De acordo com Aoki (2011), Registro possuía, nas primeiras décadas da colonização, cerca de 40 fábricas de beneficiamento de chá. Atualmente, apenas duas funcionam: a fábrica Amaya e a fábrica do sítio Shimada. Apesar disso, ainda é possível encontrar algumas das construções com feições arquitetônicas características da colonização nipônica no município, como é o caso da residência Shimizu.

A primeira matriz de chá, cuja história é amplamente conhecida entre os habitantes do município, também é preservada até os dias atuais. Há, também, diversas plantações abandonadas espalhadas pelo perímetro do município que, além de representarem potenciais locais de retomada do cultivo, preservam na paisagem a memória da constituição de Registro, que tem impressa na sua bandeira e em seu brasão de armas a flor do chá, simbolizando a conjuntura econômica da cidade nos seus primeiros anos, conforme mostrado na figura 37.

Figura 37: elementos históricos referentes ao chá presentes na paisagem do município de Registro.



1 - Bandeira do município de Registro. Fonte: Prefeitura Municipal de Registro.

2 - Flor da *Camellia sinensis*. Fonte: Wikipedia.

3 e 4 - Placas indicando as primeiras matrizes trazidas para o Brasil. Fonte: iPatrimônio.org

5 - Residência Shimizu. Fonte: iPatrimônio.org.

O retorno do cultivo do chá pode, ainda, somar no combate à degradação dos solos no município. De acordo com Nascimento e Scifoni (2008), o cultivo do chá ocupa terrenos situados em colinas suaves, abrigando-se das cheias dos rios. Sua disposição no solo se dá ao longo das curvas de nível e, ao crescerem, formam uma cobertura densa, fechada e homogênea que garante proteção ao solo ao reduzirem o impacto do escoamento superficial e, portanto, a atividade erosiva. Se bem sucedida, a retomada dessa atividade comercial pode significar também o estímulo no setor turístico na cidade, além de apresentar reais possibilidades da atração ou criação de indústrias de processamento de produtos originados a partir do chá.

6 CAPÍTULO VI - CONCLUSÃO

A análise do município de Registro mostra que a estagnação econômica no local se dá pela soma de fatores históricos, condicionantes físicos e pelo abandono por conta do poder público em relação à atividade agropecuária. Ao garantir o crescimento de outros setores econômicos investindo em infraestruturas urbanas concentradas no núcleo urbanizado do município, o Estado promove o esvaziamento do espaço rural e, conseqüentemente, a queda da atividade agropecuária.

Além disso, a falta de proposição de políticas públicas que tenham como objetivo minimizar e prevenir prejuízos resultante impacto das cheias e inundações frequentes sobre as plantações de banana, principal produto comercial de Registro, somada à pressão da Lei 12.651/2012 que determina a delimitação de áreas de preservação permanente em trechos historicamente ocupados pela atividade agrícola, sobretudo a bananicultura, resulta numa gradativa diminuição das áreas plantadas e da atividade comercial do setor.

Apesar disso, Registro apresenta potencialidades para a dinamização econômica municipal através de políticas públicas voltadas aos produtores, como programas de Pagamento por Serviços Ambientais ou ainda programas de Redução das Emissões por Desmatamento de Degradação (REDD), além da possibilidade de aproveitar a tendência de aumento do consumo do chá para reviver o cultivo da planta no município, utilizando a relação histórica do mesmo como fator impulsionador da atividade que pode, até mesmo, estimular outros setores da economia. Dessa maneira, fica evidente que o desenvolvimento pode ser alcançado através do cultivo sustentável, mobilizando os mais diversos agentes sociais presentes no território, sem comprometer os recursos naturais locais.

A análise da área de estudo por meio da aplicação de ferramentas de Geoprocessamento mostrou-se não só eficaz, mas também fundamental para a identificação e compreensão dos processos e transformações que ocorreram e ainda ocorrem no município de Registro. A identificação de fatores físicos condicionantes junto a análise da evolução do uso e cobertura da terra configuram um importante método de diagnóstico e evidenciam informações cruciais para a formulação de políticas públicas.

É importante ressaltar, contudo, que apesar de a tecnologia se desenvolver mais a cada dia, a observação em campo das informações obtidas se faz necessária, visto que o processo automático de identificação de elementos presentes no espaço pode apresentar erros que só podem ser corrigidos a partir da comprovação em campo.

7 CAPÍTULO VII - REFÊNCIAS

ANTUNES, A.F.B. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto em ambiente de geoprocessamento**. 2011. Apostila de SIG. UFPR. Geoprocessamento. Disponível em: < <http://people.ufpr.br/~felipe/sig.pdf>>. Acesso em: 30 de julho de 2021

ALCOVER NETO, Arnaldo; TOLEDO, Maria Cristina Motta de. **Evolução supérgena do carbonatito de Juquiá (SP)**. Rev. Ig, São Paulo, v. 14, p. 31-43, jan. 1993.

ALMEIDA, O. T.; CASTELO, T. B.; RIVERO, S. L. M. **Avaliação dos stakeholders em relação às mudanças na legislação ambiental e reforma do Código Florestal Brasileiro**. Rev. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 27. jan./jun. 2013. Editora UFPR.

ALONSO, J. J. G. **Cartografía Ambiental: Desarrollo y propuestas de sistematización**. Observatorio Medioambiental, Madri, v. 5, p. 47-48, 2002.

ALVES, J, R, X; ALVES, J, M. **Definição de localidade para instalação industrial com o apoio do método de análise hierárquica (AHP)**, São Paulo, v.25, n.1, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132015000100013>. Acesso em: 31 de agosto de 2021.

Atlas de Vulnerabilidade a Inundações: no Estado do Espírito Santo – AVI/INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS/ES, 2013.

ARDREY, R. **The territorial imperative: a personal inquiry int the animal origins of porperty and nations**. Londres: Collins, 1969.

BADIRU, A. I. **Floresta urbana: uma proposta metodológica no estudo do espaço hídrico e da configuração territorial de registro. Região do vale do Ribeira – SP**. Tese (doutorado) Área de Tecnologia Nuclear - Materiais. Orientadora: Dra. Maria Aparecida Faustino Pires. São Paulo: USP, 2006

BAKER, W.L.; Cai, Y. **The role programs for multiscale analysis of landscape structure using the GRASS geographical information system**. *Landscape Ecology*, v.7, p.291-302, 1992.

BALDIN, Michelangelo Tissi. **Análise da deformação em tectonitos do complexo atuba - Terreno Curitiba (Cinturão Ribeira Meridional)**. 2019. 222 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

BARBOSA, C.C.F. **Sensoriamento remoto da dinâmica da circulação da água do sistema planície de Curuai/Rio Amazonas**. 282 f. 2007. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisa Espacial, São José dos Campos, 2007.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física global**. Caderno de Ciências da Terra, São Paulo, n° 13, 1.972.

BERTRAND, G. **Une Géographie Traversière. L'environnement à Travers Territoires et Temporalités**. Paris: Éditions Arguments, 2002.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. A. (1995). **Conservação do solo**. 3ed. São Paulo, 1995. 355p.

BORN, H. 1971. **O complexo alcalino de Juquiá**. Tese Dout. IG-USP, São Paulo.

BRAGA, Roberto. **Raízes da questão regional no estado de São Paulo: considerações sobre o Vale do Ribeira**. Geografia. Rio Claro: AGETEO. Vol. 24, Número 3, pp.43-68.1999

BRITO, Annanery de Oliveira. **ESTUDOS DA EROÇÃO NO AMBIENTE URBANO, VISANDO PLANEJAMENTO E CONTROLE AMBIENTAL NO DISTRITO FEDERAL**. 2012. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V.M. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2001. São José do Campo. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>>. Acesso em: 07 de setembro de 2021.

CAMPANHA G. A. C.; SADOWSKI G. R. **Tectonics of the Southern Portion of the Ribeira Belt (Apiáí Domain)**. Precambrian Research, v. 98, p. 31-51, 1999.
CARLOS, A. F. A. A Mundialidade do Espaço. In: MARTINS, J. S. (Org.), **Henri Lefebvre e o retorno à dialética**. São Paulo: Hucitec, p. 121-134, 1996.

CASADO, A. P.B. **Estudo do processo erosivo na margem direita do Rio São Francisco: perímetro irrigado Contriguiba/Pindoba - Baixo São Francisco Sergipano**. São Cristóvão, SE: Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Universidade Federal de Sergipe (UFS), 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1999. 236 p.
CIIAGRO. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/>. Acesso em: 03 ago. 2021.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 11**. Registro: Fundespa, 2013

COSTA, D.P. de. **Utilização de Geotecnologias na análise da transformação sócio-espacial urbana da região serrana fluminense: o estudo de caso do distrito sede de Teresópolis**. 186 f. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia na área de concentração em Análise da Informação Espacial. Universidade Estadual Paulista, câmpus Rio Claro. São Paulo, 2005.

CRUZ, R.; SILVA, A. A. S.; LIMA, L. P. **Geoprocessamento aplicado ao planejamento urbano—um olhar sobre as transformações na paisagem urbana ocorridas no bairro Jabotiana, Aracaju/SE**. Anais do Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto-Geonordeste, Aracaju, 2014.
CULLEN, G. **Paisagem Urbana**. Ed. 70, Lisboa, 1971.

DESENVOLVE SP. **Região Administrativa de Registro**. Disponível em:

<https://www.desenvolvesp.com.br/mapadaeconomia paulista/ra/registro/>. Acesso em: 15 jul. 2021.

DIAS, M. do C. O (org.). **Manual de Impactos Ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas**. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste, 1999.

DREGNE, H. E. **Historical perspective of accelerated erosion and effect on world civilization**. In: SCHMIDT, B.L.; ALLMARAS, R.R.; MANNERING, J.V.; PAPENDICK, R.I. (eds.). *Determinants of soil loss tolerance*. Madison: ASA/SSSA, 1982. 320p.

DSG – Diretoria do Serviço Geográfico, 2014. **Especificação técnica para produtos de conjunto de dados geoespaciais (ET-PCDG)**. Brasília.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

EMBRAPA. **Colheita: banana**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01_46_41020068055.html. Acesso em: 30 ago. 2021.

ENGEL, S.; PAGIOLA, S.; WUNDER, S. **Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues**. *Ecological Economics*, v. 65, n. 4, p.663-674, maio 2008.

FERRARO, P. J.; KISS, A. **Direct Payments to Conserve Biodiversity**. *Science*, v. 298, n. 5599. 29 nov. 2002.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo - SP: Oficina de Textos, 2008. p. 160

FLORENZANO, T. G. 2002. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. Editora Oficina de texto -São Paulo.

GALETI, Paulo Anestar. **Conservação do solo: reflorestamento e clima**. 2. ed. Campinas: Instituto campineiro de Ensino Agrícola, 1979.

GADDIS, Jonh L. **Paisagens da história: como os historiadores mapeiam o passado**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

GODOY, Paulo. **"Uma reflexão sobre a produção do espaço"**. Estudos

geográficos. Rio Claro, 2 (1): 29-42, jun. 2004.

GOLDMAN, Frank P - **Os pioneiros americanos no Brasil**. São Paulo, Pioneira, 1972.

GOTTMAN, J. **La polituque des états et as geographie**. Paris: Armand Colin, 1952.

GUERRA, A.J.T E MENDONÇA, J.K.S. (2007). **Erosão dos solos e a questão ambiental**. In: VITTE, A.C. e GUERRA, A.J.T. (orgs.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro, Editora Bertrand Brasil, 2ª edição, p. 225-256.

HAESBAERT, Rogério. **O mito da desterritorialização: do "fim dos territórios" à multiterritorialidade**. 4ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

HARVEY, D. **Condição Pós-Moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural**. Tradução Adail U. Sobral e Maria S. Gonçalves. São Paulo: Loyola, 1993.

HOGAN, D, J; CARMO, R. L; ALVES, H. P. F, RODRIGUES, I. A. **Desenvolvimento sustentável no Vale do Ribeira (SP): conservação ambiental e melhoria das condições de vida da população**.

<<http://www.unicamp.br/nepo/staff/roberto/valedoribeira.thm>> Acesso em: 09/2021.

HUTCHINSON, M. F.; GALLANT, J. C. **Digital elevation models and representation of terrain shape**. In: Wilson, J. P.; Gallant, J. C. (ed.). **Terrain analysis: Principles and applications**. New York: John Wiley & Sons, 2000. p. 29-50.

Produção Agrícola Municipal. IBGE. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>. Acesso em: 15 jul. 2021.

IBGE. 2013. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Terceira Edição, Rio de Janeiro.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>> Acesso em: 20 de agosto 2021.

IEA. **A Banicultura no Estado de São Paulo: 2014 a 2018**. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=14716>. Acesso em: 03 de agosto de 2021.

JAGUSZEWSKI, E.D.; GOTUZZO, C.C.; CONDORELLI, E.M.F. **Capacitação em Cadastro Ambiental Rural: Manual do Treinando** / Porto Alegre: SENAR/RS. 70p. 3ª Edição. 2014.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2ed. São José dos Campos: Parêntese, 2009, 604 p.

MARTINELLI, M. **Cartografia Ambiental: uma cartografia diferente?** São Paulo: Revista do Departamento de Geografia v. 7, p. 61-80, 1994.

MARTINELLI, M. PEDROTTI, F. **A Cartografia das Unidades de Paisagem: Questões metodológicas**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, v.1, n.14, 2021.

MAYRAND, K; PAQUIN, M. **Pago por servicios ambientales: Estudio y evaluación de esquemas vigentes**. [s.l:s.n]. Disponível em: <http://www.cec.org/islandora/en/item/2171-payments-environmental-services-survey-and-assessment-current-schemes-es.pdf>

MELO, M. S. de. 1990. **A formação Pariquera-Açu e depósitos relacionados: sedimentação, tectônica e geomorfogênese**. São Paulo. 2Hp (Dissertação de Mestrado, IG-USP)

MENEZES, P. M. L. de; COELHO NETTO, A. L. **Cartografia Geoecológica uma Análise de Conceitos**. Revista da Pós-Graduação em Geografia, Rio de Janeiro. v. 5, p. 79-81, 2002.

MEYER, R. M. P.; GROSTEIN, M. D.; BIDERMAN, C. **São Paulo MetrÓpole**. São Paulo: Edusp, 2004.

MINISTÉRIO DAS CIDADES/INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades, IPT, 2007.

MONTEIRO, J. E. (Org). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF:INMET, 2009. 530 p.

MORAES, E.C.de. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto**. Capítulo 1. DSR/INPE. 2002.

MÜLLER, Geraldo - **Estado, Estrutura Agrária e População**. Petrópolis, Vozes, 1980.

NASCIMENTO, M. D. do. **Fragilidade ambiental e expansão urbana da região administrativa nordeste da sede do município de Santa Maria – RS**. 2009.181 f. Tese (Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências) - Área de Concentração: Análise Ambiental e Dinâmica Espacial para o título de Mestre em Geografia. UFSM, Santa Maria, RS. 2009.

NASCIMENTO, F. B.; SCIFONI, S. **Identificação e proteção da paisagem agroindustrial da imigração japonesa no Vale do Ribeira - SP**. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP. 2008

NETO, Fernando. **A Construção dos Mercados de Serviços Ambientais e suas Implicações para o Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Rio de Janeiro: Tese de Doutorado, CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO, AGRICULTURA E SOCIEDADE – CPDA, 2008. 286 p.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 3 ed. São

Paulo: Blucher, 2008.

NUSDEO, A. M. **O uso de instrumentos econômicos nas normas de proteção ambiental.** Revista da Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, v. 101, p. 357-378, 2006.

O ECO. **O que é área de preservação permanente?** Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27468-o-que-e-uma-area-depreservacao-permanente>>. Acesso em: 06 de setembro de 2021.

PAGIOLA, S. GLEHN, H. C. von; TAFFARELLO, D. **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil.** 1. ed. São Paulo: SMA, CBRN, 2013.

PALÁCIO DO PLANALTO – PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Legislação. (Consultas: Lei 12.615/2012. Constituição Federal/1988).** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 11 de setembro de 2021.

PARKER, C., MITCHELL, A., TRIVEDI, M., MARDAS, N., 2009. **The Little REDD+ Book (2009).** 3ed. Global Canopy Programme.

PASSOS, M.M. **O modelo GTP (Geossistema-Território-Paisagem), como trabalhar?** Revista Equador. Vol.5. Nº1. 2016. 176

PEREIRA, Carla Braga. **GEOPROCESSAMENTO APLICADO À ANÁLISE DA PAISAGEM: TRANSFORMAÇÕES NO PROLONGAMENTO DA AVENIDA JOÃO PAULO II, ANANINDEUA (PA).** 2019. 44 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geoprocessamento, Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2019.

PERROTTA, M.M., SALVADOR, E.D., LOPES, R.C., D'AGOSTINHO, L.Z., PERUFFO, N., GOMES, S.D., SACHS, L.L, MEIRA, V.T., GARCIA, M.G.M., LACERDA FILHO, J.V. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000.** Programa Geologia do Brasil–PGB, CPRM, São Paulo, 2005.

PETRONE, Pasquale. **Baixada do Ribeira: estudos de geografia humana.** Boletim da FFLCH-USP, n. 283, São Paulo, 1966.

PRESSINOTTI, Paulo Cesar; PRESSINOTTI, Marcia Maria Nogueira. **Contribuição à Geologia dos Arredores de Registro, SP.** Rev. Ig, São Paulo, v. 1, p. 5-24, ago. 1980.

RAFFESTIN, Claude. **Por Uma Geografia do Poder.** São Paulo: Ática, 1980.

RBMA. **Anuário Mata Atlântica.** Disponível em: <http://www.rbma.org.br/anuariomataatlantica/index.php>. Acesso em: 20 de agosto 2021.

ROSA, R. **Geotecnologias na geografia aplicada.** Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, v.16, p.81-90, 2005. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Roberto_Rosa.pdf>. Acesso em: 25 de julho de 2021.

ROSS, J.L.S., 2002 - **A Morfogênese da Bacia do Ribeira do Iguape e os Sistemas Ambientais**. São Paulo, Geosp – Espaço e Tempo, Nº 12.

ROSSONI, C, F. **Decisão Multicritério: Uma pesquisa experimental para a avaliação da percepção dos gestores de MPE acerca do modelo de tomada de decisão multicritério T-ODA quanto à sua aplicabilidade**. 2011. 170 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de mestrado em administração, Faculdade Campo Limpo Paulista, São Paulo, 2011.

SAIA, Soraya Elaine Marques Gouveia. **Reconstrução paleoambiental (vegetação e clima) no Quaternário tardio com base em estudo multi/interdisciplinar no Vale do Ribeira (sul do Estado de São Paulo)**. 2006. 137 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

SAATY, T. L. SAATY, R. W. **A scalin Method for priorities in hierarchical structures**. *Journal of mathematical psychology*. 1977; 15: 234-281.

SANTOS, Milton. et al. **O Papel Ativo da Geografia: um manifesto**. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRÁFOS, 17., 2000, Florianópolis.

SANTOS, Milton. **Espaço e Sociedade**. Petrópolis: Vozes, 1980.

SANTOS, Milton. **Espaço & Método**. São Paulo: Nobel, (coleção espaços), 1992.

SATO K., SIGA JUNIOR O., NUTMAN A.P., BASEI M.A.S., MCREATH I., KAULFUSS G. 2003. **The Atuba Complex, Southern South American Platform: Archean Components and Paleoproterozoic to Neoproterozoic Tectonothermal Events**. *Gondwana Research*, 6(2): 251-263.

SAUER, Carl Ortwin. A morfologia da Paisagem. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDHAL, Zeny (org). **Paisagem, Tempo e Cultura**. 2 ed. Rio de Janeiro: UERJ, 2004. p. 1274

SEGAWA, Hugo. **O conjunto KKKK**. São Paulo: Takano Editora, 2002.

SETTI, A. A; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M; PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, Brasília, 2001.

SIGA JUNIOR O., BASEI M.A.S., REIS NETO J.M., MACHIAVELLI A., HARARA O.M. 1995. **O Complexo Atuba: um cinturão Paleoproterozoico intensamente retrabalhado no Neoproterozoico**. *Bol. IG. USP: Sér. Cient.*, São Paulo, 26: 69-98.

SILVA, Gilka R. V. **Erosão em entressulcos em area cultivada com cana-de-açúcar e a relação com a quantidade de palha em superfície**. 2011. 81f. Dissertação – Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2011

SILVA, A.T.S.F.; FRANCISCONI, O.; GODOY, A.M; BATOLLA JR, F. **Projeto integração e detalhe geológico no vale do Ribeira: Relatório Final de integração geológica**. São Paulo: DNPM/CPRM, 1981.

SOARES FILHO, B. S. **Análise de Paisagem: fragmentação e mudanças. Belo Horizonte, MG: Departamento de Cartografia**, Centro de Sensoriamento Remoto. Instituto de Geociências UFMG, 1998. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/>>. Acesso em 14 de agosto 2021.

SOS FLORESTAS. Código Florestal - **Entenda o que está em jogo com a reforma da nossa legislação ambiental. 2011**. Disponível em: <https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/cartilha_codigoflorestal_20012011.pdf>. Acesso em: 30 de agosto de 2021.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. Instituto de Geografia. USP, São Paulo: Ed. Lunar, 1977.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. **Considerações sobre o ambiente de sedimentação da Formação Cananéia, Pleistoceno Superior do Estado de São Paulo**. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol. 57

THORNE, C. R. & TOVEY, N. K. **Process of bank erosion in river channels. Unpublished Ph.D thesis**. School of Environmental Sciences. UEA, Norwich, UK, 1978.

TRICART, Jean. **A geomorfologia nos estudos integrados de ordenação do meio natural**. Boletim Geográfico. Rio de Janeiro, v. 34, n. 251. out./dez. 1976. p. 15-42.

TROLL, Carl. **Fotointerpretação e Pesquisa Ecológica**, in: Zs.d. Ges. F. Erdk, Berlin, 1938.

TSUKAMOTO, Ruth Youko - **A teicultura no Brasil, subordinação e dependência. São Paulo**, FFLCH/USP, 1994. Tese de doutorado.

TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: a ciência e aplicação**. 2a ed. Porto Alegre, RS: Editora da Universidade: EDUFRS/ ABRH, 2000.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J.C. (organizadores) **Inundações Urbanas na América do Sul**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre 2003.

VALERIANO, M.M.; TOPODATA: **Guia para utilização de dados geomorfológicos locais**. São José dos Campos: INPE, 2008, p.21.

VEGRO, Celso Luis Rodrigues; BEMELMANS, Paul Frans. **PROPOSTA DE PLANO DE RECUPERAÇÃO DA TEICULTURA DO VALE DO RIBEIRA**. Informações Econômicas, São Paulo, v. 26, jun. 1996.

VEYRET, Yvette. **Os Riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo, Contexto, 2007.

WUNDER, S. **Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts. Occasional Paper No. 42 [s.l.] Center for International Forestry Research (CIFOR)**, 2005.

ZACHARIAS, A.A. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental: um estudo de caso no município de Ourinhos-SP.** Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006, 209 f. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104436/zacharias_aa_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y <Acesso em 07 de setembro de 2021>

APÊNDICES

APÊNDICE A – CÁLCULOS REALIZADOS PARA CONFECÇÃO DO MAPA DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO

Cálculo do RC (razão de consistência)

$$RC = IC/IR$$

Em que,

IR = índice aleatório tabelado

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

Onde:

n = número de variáveis testadas que correspondem ao número de colunas ou de linhas

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[Aw]i}{Wi}$$

Em que:

[Aw]i = Matriz resultante do produto da matriz de comparação pareada pela matriz de pesos calculados (Wi)

Wi = pesos calculados

1. Determinar o valor de [Aw]i

1	1/3	1/5	1/7
3	1	1/5	1/7
5	5	1	1/3
7	7	3	1

x

0,0548
0,0986
0,2796
0,5654

Resultado das operações calculado no Excel			
0,0548	0,032538	0,05592	0,079156
0,1644	0,0986	0,05592	0,079156
0,274	0,493	0,2796	0,186582
0,3836	0,6902	0,8388	0,5654

Somatório dos Valores
0,222414
0,398076
1,233182
2,478

$$Aw1 = ((1 * 0,0548) + (1/3 * 0,0986) + (1/5 * 0,2796) + (1/7 * 0,5654))$$

$$Aw1 = ((0,0548) + (0,032538) + (0,05592) + (0,079156)) = 0,222414$$

$$Aw2 = ((3 * 0,0548) + (1 * 0,0986) + (1/5 * 0,2796) + (1/7 * 0,5654))$$

$$Aw2 = ((0,1644) + (0,0986) + (0,05592) + (0,079156)) = 0,398076$$

$$Aw3 = ((5 * 0,0548) + (5 * 0,0986) + (1 * 0,2796) + (1/3 * 0,5654))$$

$$Aw3 = ((0,274) + (0,493) + (0,2796) + (0,186582)) = 1,233182$$

$$Aw4 = ((7 * 0,0548) + (7 * 0,0986) + (3 * 0,2796) + (1 * 0,5654))$$

$$Aw4 = ((0,3836) + (0,6902) + (0,8388) + (0,5654)) = 2,478$$

2. Calcular autovetor (λ_{max})

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[Aw]i}{Wi} = \frac{1}{4} \left(\frac{0,222414}{0,0548} + \frac{0,398076}{0,0986} + \frac{1,233182}{0,2796} + \frac{2,478}{0,5654} \right)$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{4} (4,05865 + 4,037282 + 4,410522 + 4,382738)$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{4} (16,886919)$$

$$\lambda_{max} = 4,221729$$

3. Calcular o índice de consistência

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

$$IC = (4,221729 - 4) / (4 - 1)$$

$$IC = 0,221729/3$$

$$IC = 0,07391$$

4. Cálculo da razão de consistência (RC)

Valores de IR para matrizes quadradas de ordem n, segundo o Laboratório Nacional de Oak Ridge, EUA.

n	2	3	4	5	6	7
IR	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32

$$RC = IC/IR$$

$$RC = 0,07391/0,90 = \mathbf{0,082122}$$

RC < 0,10 considera que os pesos calculados estão dentro dos padrões aceitados para as operações no QGIS ®

A confecção do mapa se dará a partir da seguinte fórmula:

$$S = P1*Geomorfologia + P2*Pedologia + P3*Declividade + P4*Uso do Solo$$

$$S = 0,0548* Geomorfologia + 0,0986*Pedologia + 0,2796*Declividade + 0,5654*Uso do Solo.$$

APÊNDICE B – CÁLCULOS REALIZADOS PARA CONFECÇÃO DO MAPA DE SUSCETIBILIDADE À INUDAÇÃO

Cálculo do RC (razão de consistência)

$$RC = IC/IR$$

Em que,

IR = índice aleatório tabelado

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

Onde:

n = número de variáveis testadas que correspondem ao número de colunas ou de linhas

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

Em que:

[Aw]_i = Matriz resultante do produto da matriz de comparação pareada pela matriz de pesos calculados (W_i)

W_i = pesos calculados

1. Determinar valor de [Aw]_i

1	1/3	1/5	1/7
3	1	1/3	1/5
5	3	1	1/3
7	5	3	1

x

0,056338
0,121644
0,262806
0,557724

Resultado das operações calculado no Excel			
0,056338	0,040143	0,052561	0,078081
0,169014	0,121644	0,086726	0,111545
0,28169	0,364932	0,262806	0,184049
0,394366	0,60822	0,788418	0,557724

Somatório dos Valores
0,227123
0,488929
1,093477
2,348728

$$Aw1 = ((1 * 0.56338) + (1/3 * 0.121644) + (1/5 * 0.262806) + (1/7 * 0.557724))$$

$$Aw1 = (0,056338 + 0,040143 + 0,052561 + 0,078081) = 0,227123$$

$$Aw2 = ((3 * 0.56338) + (1 * 0.121644) + (1/3 * 0.262806) + (1/5 * 0.557724))$$

$$Aw2 = (0,169014 + 0,121644 + 0,086726 + 0,184049) = 0,488929$$

$$Aw3 = ((5 * 0.56338) + (3 * 0.121644) + (1 * 0.262806) + (1/3 * 0.557724))$$

$$Aw3 = (0,28169 + 0,364932 + 0,262806 + 0,184049) = 1,093477$$

$$Aw4 = ((7 * 0.56338) + (5 * 0.121644) + (3 * 0.262806) + (1 * 0.557724))$$

$$Aw4 = (0,394366 + 0,60822 + 0,788418 + 0,557724) = 2,348728$$

2. Calcular autovetor (λ_{max})

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[Aw]i}{Wi} = \frac{1}{4} \left(\frac{0,227123}{0,056338} + \frac{0,488929}{0,121644} + \frac{1,093477}{0,262806} + \frac{2,348728}{0,557724} \right)$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{4} (4,031437 + 4,019342 + 4,160776 + 4,211273)$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{4} (16,42283)$$

$$\lambda_{max} = 4,105707$$

3. Calcular o índice de consistência

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

$$IC = (4,105707 - 4) / (4-1)$$

$$IC = 0,105707 / 3$$

$$IC = 0,035236$$

4. Cálculo da razão de consistência (RC)

Valores de IR para matrizes quadradas de ordem n, segundo o Laboratório Nacional de Oak Ridge, EUA.

n	2	3	4	5	6	7
IR	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32

$$RC = IC/IR$$

$$RC = 0,035236/0,90 = \mathbf{0,039151}$$

$RC < 0,10$ considera que os pesos calculados estão dentro dos padrões aceitados para as operações no QGIS ®

A confecção do mapa se dará a partir da seguinte fórmula:

$$S = P1*Pedologia + P2*Uso do Solo + P3*Altimetria + P4*Declividade$$

$$S = 0,056338 * Pedologia + 0,121644*Uso do Solo + 0,262806*Altimetria + 0,557724*Declividade$$

ANEXOS

ANEXO A – PLANTA DA VILLA DE REGISTRO EM ESCALA 1:2000



