

Trabalho de Graduação
Curso de Graduação em Geografia

Diagnóstico ambiental do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Córrego “Jardim
Panorama” Rio Claro/SP

Pedro Miranda Destro

Profa.Dra. Andréia Medinilha Pancher (orientadora)

Rio Claro (SP)

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

PEDRO MIRANDA DESTRO

Diagnóstico ambiental do uso e ocupação da terra na bacia
hidrográfica do Córrego “Jardim Panorama” Rio Claro/SP

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências
Exatas - Câmpus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Bacharel em Geografia.

Rio Claro - SP

2023

D477d Destro, Pedro Miranda
Diagnóstico ambiental do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Córrego “Jardim Panorama” Rio Claro/SP / Pedro Miranda Destro. -- Rio Claro, 2023
51 p. : tabs., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro

Orientadora: Andréia Medinilha Pancher

1. Diagnóstico Ambiental. 2. Bacia Hidrográfica. 3. Dinâmica de Uso da Terra. 4. Geotecnologias. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

PEDRO MIRANDA DESTRO

Diagnóstico ambiental do uso e ocupação da terra na bacia
hidrográfica do Córrego “Jardim Panorama” Rio Claro/SP

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências
Exatas - Câmpus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

Andréia Medinilha Pancher (orientadora)

Danilo Marques de Magalhães

Melina Fushimi

Rio Claro, 20 de dezembro de 2023.



Assinatura do(a) aluno(a)



assinatura do(a) orientador(a)

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à minha orientadora Prof. Dr. Andréia Medinilha Pancher pela atenção e pelo cuidado nos momentos em que precisei de ajuda na elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso. O trabalho não seria possível sem seus apontamentos. Ao corpo docente do curso de Geografia, que durante estes anos contribuiu certamente para a evolução de minha carreira profissional, sendo grato pelas oportunidades que tive na Prefeitura Municipal de Rio Claro (SP), no Departamento de Meio Ambiente da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, e na a Geoinform Pesquisas Geológicas Ltda. Devo exaltar minha família, em especial minha mãe e minha avó, que estiveram sempre ao meu lado, me apoiando nos momentos mais difíceis. Agradeço a República Fossa, minha casa nos cinco anos em que estive na cidade de Rio Claro, onde construí laços eternos com pessoas maravilhosas, as quais pude considerar minha família fora de casa. Por fim, gostaria de agradecer a todos os meus amigos que construí e mantive durante estes anos, que me apoiaram fielmente em todos os projetos em que estive envolvido, inclusive na elaboração deste trabalho. Sou muito grato por ter todos vocês em minha vida.

RESUMO: A presente pesquisa teve como objetivo fundamental estabelecer um diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do córrego Jardim Panorama, analisando-se os impactos causados pelo uso e ocupação da terra, especialmente referente a atividade da mineração e a urbanização, com apoio das geotecnologias. A relação que buscou-se estabelecer foi entre as mudanças de uso da terra e os impactos ambientais associados às atividades que foram implementadas no local. Para isso, foi comparada a taxa de ocupação da terra para a bacia hidrográfica em dois momentos (1970 e 2023), um anterior à implementação da extração de Areia para Vidro, Argila e Folhelho Argiloso, realizada pela Empresa de Mineração José Emanuel Ltda. Me, e outro nos dias de hoje, buscando-se, com base na bibliografia, quais foram as implicações ambientais com estas alterações no uso da terra.

PALAVRAS-CHAVE: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL. BACIA HIDROGRÁFICA. DINÂMICA DO USO DA TERRA. GEOTECNOLOGIAS.

ABSTRACT: The fundamental objective of this research was to establish an environmental diagnosis of the Jardim Panorama stream watershed, analyzing the impacts caused by land use and occupation, especially regarding mining activities and urbanization, with the support of geotechnologies. The relationship we sought to establish was between changes in land use and the environmental impacts associated with the activities that were implemented on site. For this, the land occupation rate for the river basin was compared at two moments (1970 and 2023), one prior to the implementation of the extraction of Sand for Glass, Clay and Clay Shale, carried out by Empresa de Mineração José Emanuel Ltda. Me, and another nowadays, seeking, based on the bibliography, what the environmental implications of these changes in land use were.

KEYWORDS: ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS. HYDROGRAPHIC BASIN. DYNAMICS OF LAND USE. GEOTECHNOLOGIES.

Lista de Figuras

Figura 1: Zoneamento do Distrito Sede - Plano Diretor de 2017.

Figura 2: Simbologia para usos da terra.

Figura 3: Córrego do Jardim Panorama na Carta Topográfica do IGC (1970).

Figura 4: Delimitação da Bacia Hidrográfica

Figura 5: Córrego do Jardim Panorama do Anexo do Plano Diretor de Rio Claro

Figura 6: Composição da Bacia do Paraná - em vermelho, a região da área de estudo.

Figura 7: Formação litológica da bacia do córrego “Jardim Panorama”.

Figura 8: Solos da área de estudo

Figura 9: Localização da Área de Estudo na Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí - São Paulo.

Figura 10: Delimitação da APP.

Figura 11: Processo Mineral 803.730/1977 sobreposto a Bacia Hidrográfica do Córrego “Jardim Panorama”.

Figura 12: Processo Mineral sobreposto à Geologia da bacia hidrográfica do córrego “Jardim Panorama”

Figura 13: Uso e Ocupação da bacia hidrográfica do córrego” Jardim Panorama” - 1970.

Figura 14: Uso e Ocupação da Bacia Hidrográfica do Córrego” Jardim Panorama” - 2023.

Figura 15: Processo Mineral ANM N° 803.730/1977 sobreposto ao uso da terra Cava de Mineração (2023) e às formações geológicas.

Figura 16: Processo ANM 803.730/1977 antes do início das operações.

Lista de Tabelas e Gráficos

Tabela 1: Principais atividades componentes de um empreendimento de mineração.

Tabela 2: Impactos Ambientais da Mineração por Natureza de Impacto.

Tabela 3: Extrato de Verificação de Características Ambientais.

Tabela 4: Tipologia e Ilustração das Classes de Uso e Ocupação da Terra.

Tabela 5: Tipologia de uso, a área ocupada e o percentual de uso da bacia hidrográfica do córrego “Jardim Panorama” - 1970.

Tabela 6: Tipologia de uso, a área ocupada e o percentual de uso da bacia hidrográfica do córrego “Jardim Panorama” - 2023.

Tabela 7: Tipologia de uso, área ocupada, percentual de uso e taxa de crescimento da tipologia de uso da bacia hidrográfica do córrego “Jardim Panorama” - 1970 e 2023.

Gráfico 1: Uso da Terra na bacia hidrográfica do Córrego Jardim Panorama - Rio Claro/SP - 1970.

Gráfico 2: Uso da Terra na bacia hidrográfica do Córrego Jardim Panorama - Rio Claro/SP - 2023.

Lista de Abreviaturas e Siglas

ANM	Agência Nacional de Mineração
APP	Área de Preservação Permanente
ASPACER	Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DNPM	Serviço Geológico do Brasil
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGC	Instituto Geográfico Cartográfico do Estado de São Paulo
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MDE	Modelo Digital de Elevação
PCSG	Polo Cerâmico de Santa Gertrudes
RL	Reserva Legal
USGS	<i>United States Geological Survey</i>
UTM	Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Objetivos	11
2.1. Geral	11
2.2. Específicos	11
3. Justificativa	11
4. Revisão Bibliográfica	12
5. Material e Métodos	22
6. Localização e Caracterização da Área de Estudo	26
6.1. Geologia Regional	29
a) Depósitos Aluvionares	30
b) Formação Corumbataí	31
c) Formação Rio Claro	31
6.2. Pedologia da bacia do córrego Jardim Panorama	32
6.3. A hidrologia regional e da bacia do córrego do Jardim Panorama	33
6.4. Características climáticas do município de Rio Claro/SP	35
6.5. Geomorfologia regional	35
6.6. A atividade da Mineração na área de estudo	36
7. Resultados e discussões	38
a. Uso e Ocupação da terra da bacia do córrego do Jardim Panorama - 1970	39
b. Uso e ocupação da terra - 2023	40
Considerações Finais	45

1. Introdução

A região onde encontra-se a área de estudo alvo desta investigação, o Polo Cerâmico de Santa Gertrudes (PCSG), engloba oito municípios, onde concentram-se 34 indústrias cerâmicas (Pancher, 2017, p.387) que lucram diretamente com a atividade minerária, devido à presença de um tipo muito específico de argila e de seu beneficiamento até a transformação no produto final, abastecendo tanto o mercado nacional quanto o internacional. Segundo a Aspacer (2016), este aglomerado produtivo, compreende aos municípios de Araras, Cordeirópolis, Ipeúna, Iracemápolis, Limeira, Rio Claro, Piracicaba e Santa Gertrudes, e representa 70% da produção de revestimentos cerâmicos do país e 92% da produção estadual (Alesp, 2023 *apud* Aspacer, 2020). Essa atividade, que teve início com as olarias, é de extrema econômica importância para a região, tendo sido estimulada pela abundância de matéria prima, além da facilidade do escoamento da produção, devido à localização favorável em uma área do Estado de São Paulo, onde há a integração entre as rodovias Washington Luís (SP-310), Rodovia dos Bandeirantes (SP-348), Fausto Santomauro (SP-191) e a ferrovia, antiga Fepasa S.A. (Cristofolletti e Moreno, 2011).

A própria origem dos núcleos urbanos coincide com a presença da ferrovia da Companhia Paulista de Estrada de Ferro, que posteriormente passaria a ser controlada pela Fepasa S.A. O município de Santa Gertrudes surge com aglomerações urbanas no entorno da estação ferroviária. Em 1918, após o fim da escravidão, a aglomeração se eleva ao título de Distrito do Município de Rio Claro e, em 1948, se emancipa como município. Ainda tendo Santa Gertrudes como um distrito, a indústria cerâmica surge em Rio Claro junto com as primeiras fábricas para abastecimento local (Garcia, 2003 *apud* Alvarinho *et al.* 2017).

O Polo Cerâmico abriga minerações, empresas, comércios, fornecedores de insumos, máquinas e equipamentos e instituições de ensino e pesquisa que contribuem com as 45 indústrias cerâmicas e 29 minas ativas que fornecem argila (Cristofolletti e Moreno, 2011). O Polo conta com um plano diretor, datado de 2012, que abrange uma proposta de ordenamento do uso da terra, cujo objetivo é a sustentabilidade da produção do polo cerâmico. Dentre as problemáticas causadas pelas atividades do PCSG, enfatizam-se a competição do uso da terra, a urbanização, o impacto nos recursos hídricos e a emissão de particulados pelo processo produtivo da cerâmica.

O emprego das geotecnologias, em especial os Sistemas de Informações Geográficas, utilizando-se da bacia hidrográfica como área de estudo é de ampla utilização tanto quanto nas contribuições acadêmicas para os diagnósticos ambientais, em elaboração e aplicação de

políticas públicas, sendo a unidade de análise para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Levantada essa problemática, o presente estudo de caso buscou identificar na bacia do córrego do Jardim Panorama, quais as alterações que ocorreram no uso e ocupação da terra, especialmente no que se refere ao processo de crescimento urbano e de mineração, praticada nesta área desde 2005 pela Empresa Empresa de Mineração José Emanuel Ltda, compreendendo quali-quantitativamente, como ocorreu a evolução do uso e ocupação da terra com a implementação da referida mineração e da supressão de parte deste curso hídrico.

2. Objetivos

2.1. Geral

O objetivo fundamental desta pesquisa foi realizar um diagnóstico dos impactos ambientais causados pelo uso e ocupação da terra, especialmente referente a atividade da mineração e a urbanização que ocorreram na bacia hidrográfica do córrego do Jardim Panorama - Rio Claro/SP.

2.2. Específicos

Identificar os impactos ambientais causados pela atividade minerária na bacia hidrográfica do Córrego do Jardim Panorama, Rio Claro/SP.

Realizar um estudo preliminar de impactos ambientais, o diagnóstico de impactos ambientais dos meios físico, biótico e antrópico de maneira integrada.

3. Justificativa

A partir do recorte da bacia hidrográfica, o diagnóstico se mostra de grande relevância, pois é parte integrante de diversas pesquisas e análises de maior porte, realizadas por equipes multidisciplinares, abrangendo desde o licenciamento ambiental até a criação de políticas públicas. No contexto da legislação ambiental, esta etapa é instituída desde a constituição da república de 1988, que no Art. 225 determina o estudo prévio de impactos

ambientais como uma atividade obrigatória para obra ou atividade potencialmente poluidora, regulado pela Resolução CONAMA 01, a qual, cita o diagnóstico ambiental como uma etapa integrante do Estudo de Impacto Ambiental. O desenvolvimento deste tipo de pesquisa se mostra aplicável e de alta importância considerando a atuação do Geógrafo na elaboração de políticas públicas e como analista ambiental, tanto no setor público, como na iniciativa privada.

4. Revisão Bibliográfica

Na etapa da revisão bibliográfica, buscou-se embasamento teórico e metodológico para o desenvolvimento da pesquisa, realizando-se buscas nos acervos da UNESP, em periódicos nacionais, em sites, livros, etc. Assim, foram selecionadas referências a respeito do tema e da legislação vigente, levantando-se os principais aspectos que devem ser considerados em um estudo de levantamento do uso da terra e de avaliação de impactos ambientais, apresentando-se os principais conceitos e suas respectivas definições.

Mendonça (1999), propõe um método de diagnóstico ambiental para microbacias hidrográficas, apontando que este tipo de estudo possui como base a Teoria Geral dos Sistema, a qual foi introduzida na geografia por Christofolletti entre os anos de 1979 e 1999, com base numa abordagem qualitativa e quantitativa. Neste contexto, a microbacia hidrográfica se mostrou como unidade adequada para este tipo de estudo, visto os fluxos de matéria e energia que fazem parte deste sistema. Ainda, o autor destaca que a para compreensão espacial de uma microbacia, além dos aspectos físicos, deve-se compreender as dimensões socioeconômicas do local. Na região escolhida para este estudo, foi realizada uma análise por Alvarinho, Pancher e Rossetti (2017), os quais realizaram um mapa dos usos da terra do município de Santa Gertrudes (SP), através do método de fotointerpretação e mapeamento manual.

Florenzano (2005) discorre que as geotecnologias compreendem aos Sistemas de Informações Geográficas e ao Sensoriamento Remoto de maneira interligada, permitindo uma visão de conjunto multitemporal da superfície terrestre, permitindo estudos interligados envolvendo vários campos do conhecimento. Para Rosa (2005), as geotecnologias, também são conhecidas como geoprocessamento, oferecem informações com referência geográfica, sendo uma importante ferramenta para a tomada de decisão. Nos estudos de Leite e Rosa (2006) as geotecnologias são heranças da Segunda Guerra Mundial, que fortaleceu o que veio a ser chamado de *New Geography*, introduzindo de maneira irreversível a utilização de

computadores como ferramenta dos estudos espaciais, e com isso, trouxe mais confiabilidade e precisão nas informações.

Sánchez (2006) aponta que a descrição de formas de uso do solo¹ é uma importante abordagem para diagnósticos e estudos de base para trabalhos de avaliação de impacto ambiental, mas que carregam uma arbitrariedade implícita em qualquer compartimentação do solo e reflete as escolhas do indivíduo ou equipe que elaborou o material.

Leite e Rosa (2012) apontam que a síntese do uso, ocupação e cobertura da terra através dos mapas, realizados a partir da interpretação de diferentes tipologias da ação antrópica, é um instrumento de grande importância para o planejamento, orientando a ocupação da paisagem a partir da capacidade de suporte do sistema.

A bacia hidrográfica é caracterizada por Guerra (1987) como o conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, obrigando a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes etc. Para Lima e Zakia (2000) *apud* Teodoro *et al.* (2007, p. 138):

Bacias hidrográficas são sistemas abertos, que recebem energia através de agentes climáticos e perdem energia através do deflúvio, podendo ser descritas em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão, e, desta forma, mesmo quando perturbadas por ações antrópicas, encontram-se em equilíbrio dinâmico. Assim, qualquer modificação no recebimento ou na liberação de energia, ou modificação na forma do sistema, acarretará em uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico.

Pereira *et al.* (2016) associam conflitos de uso do solo, ou seja, a existência de um uso do solo inadequado para aquela localidade, por exemplo, uma área urbana dentro de uma Área de Preservação Permanente (APP), aos piores índices de qualidade de água coletados na bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi (PA), indicando que um melhor planejamento e ocupação das terras e o manejo do solo e das águas mais adequado traria uma melhora na qualidade ambiental da bacia hidrográfica.

A atividade de mineração implica em diversos impactos ambientais de diversas naturezas em todas as suas etapas. Até mesmo a pesquisa mineral deve intervir no meio para a coleta de amostras e a realização de ensaios, mas o impacto mais significativo relaciona-se às

¹ O emprego do termo “uso do solo”, em contrapartida ao termo adotado neste estudo (“uso da terra”), se deu pois na bibliografia a respeito do tema é mais empregado, visto que, em estudos de Avaliação de Impactos Ambientais, é o termo mais adotado. No entanto, para Análise de uso da Terra, o termo se torna inadequado, visto que “solo” se trata de uma tipologia de uso.

etapas da implantação e da operação da extração. De acordo com Sánchez (2006), na tabela 1 são apresentadas as atividades componentes de um empreendimento de mineração.

Tabela 1: Principais atividades componentes de um empreendimento de mineração.

FASE DE PESQUISA E PLANEJAMENTO
Contratação de pessoal temporário
Serviços topográficos
Abertura de vias de acesso
Instalação de acampamentos
Mapeamento geológico, prospecção geofísica e geoquímica
Perfuração e coleta de testemunhos
Retirada de material para ensaios
Realização de ensaios de laboratório ou em escala-piloto
Elaboração de projeto de engenharia
FASE DE IMPLANTAÇÃO
Aquisição de terras
Contratação de serviços terceiros
Encomenda de máquinas e equipamentos
Construção ou serviços de melhoria das vias de acesso
Implantação de canteiro de obras
Contratação de mão-de-obra para construção
Remoção da vegetação
Decapeamento e terraplenagem
Estocagem de solo vegetal
Perfuração de poços e galerias de acesso para minas subterrâneas
Preparação dos locais de disposição de estéréis e rejeitos
Instalação de linha de transmissão de energia elétrica ou instalação de grupo gerador
Implantação de sistema de captação e armazenamento de água
Construção e montagem das instalações de manuseio e beneficiamento
Construção e montagem das instalações de apoio
Disposição de resíduos sólidos
Implantação de viveiro de mudas
Recrutamento de mão-de-obra para fase de operação
FASE DE OPERAÇÃO
Remoção de vegetação
Decapeamento da jazida
Abertura de vias subterrâneas
Drenagem das minas e áreas operacionais
Perfuração de desmonte da rocha
Carregamento e transporte do minério e estéril
Disposição de estéréis
Disposição temporária do solo vegetal
Revegetação e demais atividades de recuperação de áreas degradadas
Estocagem de minério
Britagem e classificação
Beneficiamento
Secagem dos produtos
Processamento metalúrgico ou químico

Disposição dos rejeitos
Estocagem dos produtos
Expedição
Transporte
Estocagem de insumos
Disposição de Resíduos Sólidos
Manutenção
Aquisição de bens e serviços
FASE DE DESATIVAÇÃO
Retaludamento e implantação de sistema de drenagem
Preenchimento das escavações
Fechamento do acesso a aberturas subterrâneas e sinalização
Revegetação e recuperação das áreas degradadas
Desmontagem das instalações elétricas e mecânicas
Remoção de insumos e resíduos
Demolição de edifícios
Dispensa da mão-de-obra
Supervisão e monitoramento pós operacionais

Fonte: Sánchez, 2006, p. 182-183.

Sánchez (2006) ainda enfatiza os impactos ambientais da mineração de acordo com suas diferentes naturezas (tabela 2).

Tabela 2: Impactos Ambientais da Mineração por Natureza de Impacto.

Físicos
Alteração das características do solo (estrutura, compactação etc.)
Alteração da topografia local
Alteração da rede hidrográfica
Alteração do regime hidrológico
Aumento da erosão
Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água
Geração de estêreis
Geração de resíduos
Geração de resíduos sólidos
Dispersão de gases e poeiras
Emissão de ruído
Emissão de vibrações e sobrepressão atmosférica
Dispersão de efluentes líquidos
Rebaixamento ou elevação do nível freático
Subsidência
Aumento dos riscos de escorregamentos de taludes
Bióticos
Interferência sobre processos bióticos nos corpos d'água (e.g. ciclagem de nutrientes)
Eutrofização de corpos d'água
Bioacumulação de nutrientes
Fragmentação da cobertura vegetal
Antrópicos
Modificação da infraestrutura de serviços

Deslocamento de assentamentos humanos
Indução de fluxos migratórios
Modificação das formas de uso do solo
Alteração ou destruição de sítios de interesse cultural ou turístico
Aumento do tráfego de veículos
Aumento da demanda de bens e serviços
Aumento da oferta de emprego

Fonte: Sánchez, 2006, p. 203.

O diagnóstico Ambiental, tendo a bacia hidrográfica como área de abrangência em Estudos de Impacto Ambiental, são previstos pela constituição da república e pela Resolução CONAMA 01. A utilização dos parâmetros legais é de suma importância para a atuação do geógrafo nas análises ambientais voltadas para prefeituras municipais, órgãos estaduais, licenciamento ambiental, além da contribuição acadêmica.

Os aspectos regulatórios, ou seja, a legislação tanto ambiental quanto mineral a respeito do tema deste estudo, devem ser compreendidos antes de iniciar o estudo de caso em si. A legislação mineral no Brasil parte do pressuposto de que os recursos naturais são de posse da nação (da União), portanto, para a iniciativa privada para acessá-los deve-se submeter ao principal órgão de mineração do país, a Agência Nacional de Mineração (ANM), vinculada ao Ministério de Minas e Energias, responsável pela regulação da atividade minerária do Brasil.

Para acessar o bem mineral o interessado deve requerer ao órgão federal uma poligonal georreferenciada com arestas formando ângulos de 90 graus, em sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), regulada por cinco regimes de exploração:

- ✓ Concessão e Autorização, onde há um limite por área e por substância explorada;
- Regime de Licenciamento, para substâncias básicas para construção civil com um limite de área do processo mineral de 50 ha;
- ✓ Permissão de Lavra Garimpeira, exclusivo para minerais cuja extração se dá por garimpo, onde se separa o minérios dos sedimentos aluviais;
- ✓ Regime de Extração, que se assemelha com o regime de licenciamento com a diferença de que este é apenas aplicável para órgãos públicos ou autarquias;

- ✓ Regime de Monopolização, apenas para substâncias de exploração exclusiva do governo federal.

Todos os regimes possuem uma fase de requerimento, de pesquisa, de viabilidade econômica, de implantação, operação e fechamento. Cada etapa envolve a apresentação de documentação específica e de pesquisa a respeito da atividade a ser desenvolvida.

Desta maneira, a avaliação de impacto ambiental, que fez parte do presente diagnóstico, foi regulada por lei e, considerando estes aspectos, a metodologia adotada seguiu as determinações legais, em destaque para o Código Florestal (Lei 12.651) e a Resolução CONAMA 01. Para tanto, tomaram-se por base as instruções normativas e as resoluções de órgãos ambientais estaduais, de jurisprudência da área de estudo, e federais que determinam os parâmetros ambientais para a atividade de mineração e ocupações urbanas.

O Art. 5 da referida lei, determina que o estudo de impacto ambiental obedecerá às seguintes diretrizes gerais:

- I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;
- II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;
- III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;
- IV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

(Resolução CONAMA 01 de 23 de janeiro de 1983)

Ressalta-se a importância do inciso III, que determina que deve-se determinar a área direta e indiretamente afetada pelo empreendimento, considerando a bacia hidrográfica onde está inserida. Ainda determinado pela Resolução CONAMA 01 de 23 de janeiro de 1983, os parâmetros analisados neste estudo são estabelecidos no artigo 6º:

Art. 6º - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

- I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a

caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

- a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;
- b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;
- c) o meio socioeconômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio-economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

Este trecho destaca a obrigatoriedade do diagnóstico ambiental e seus meios de análise.

Quanto ao Código Florestal - Lei 12.651/2012 - que define e dá as diretrizes para o uso e ocupação das Áreas de Preservação Permanentes (APP) e Reservas Legais (RL), é abordada a preservação da vegetação marginal de cursos hídricos e nascentes, por porte, definidas da seguinte forma:

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 (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012):

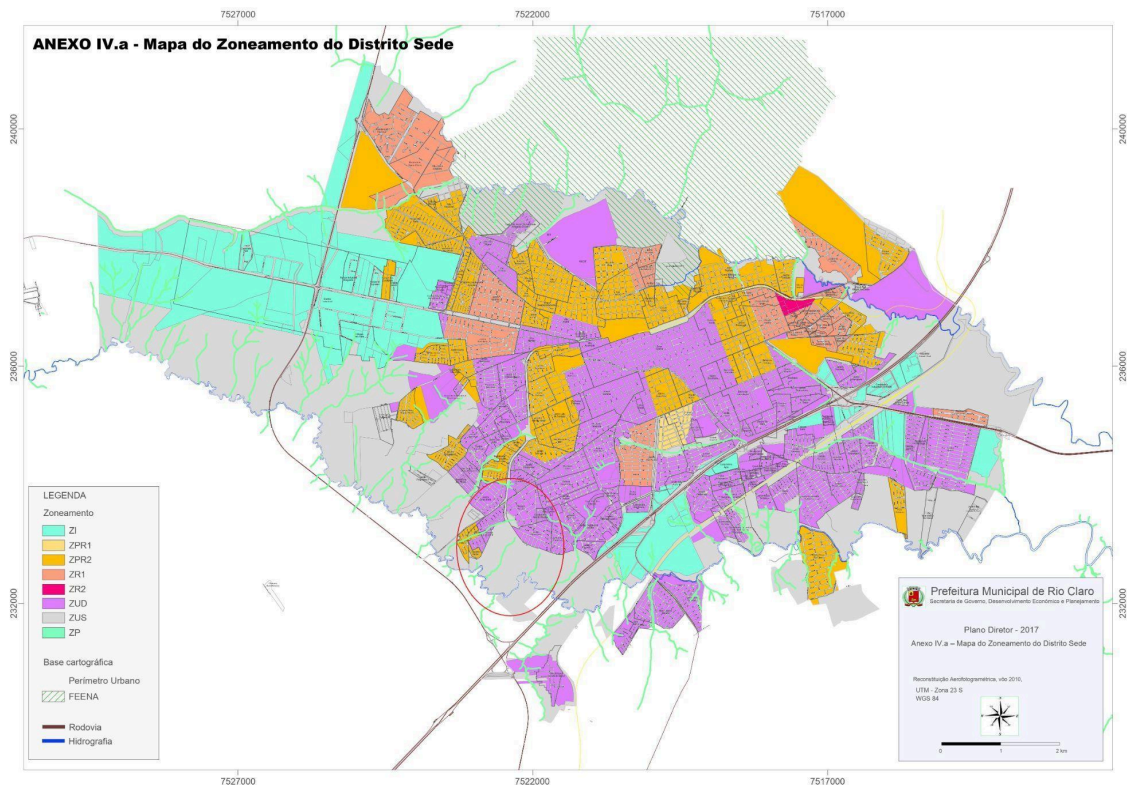
- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 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.

A nível estadual, tratando-se do Estado de São Paulo, podemos destacar a Lei Nº 9.509 de 20 de março de 1997, a Política Estadual de Meio Ambiente, que dispõe dos

mecanismos e diretrizes para políticas públicas estaduais para o meio ambiente. Determina que, também, que o poder público estadual, dentro do limite de suas competências, emitirá as licenças ambientais, sendo a análise do uso do solo, considerando os planos municipais, estaduais ou federais, deve ser realizada para emissão da Licença Prévia de um empreendimento, fase qual se planeja o empreendimento quanto à localização, instalação e operação.

Além dessas determinações legais, o mapa de uso da terra é um importante documento de planejamento, visto que expõe as atividades promovidas no espaço. Como ferramenta de planejamento urbano, o uso da terra está diretamente relacionado ao Plano Diretor (PD) municipal, que dá as diretrizes de uso e ocupação do solo a partir de seu marco regulatório, o estatuto das cidades (LEI nº 10.257, de 10 de julho de 2001). O último PD aprovado para o município de Rio Claro/SP foi o de 2017 (LEI COMPLEMENTAR Nº 128, de 07/12/2017) que, como é possível observar na figura 1, determina que a área está inserida integralmente na Zona Urbana, apesar de cadastrada no Cadastro Ambiental Rural (CAR) e seu zonamento é Zona de Uso Diversificado (ZUD), onde, ainda segundo o Plano Diretor Municipal, há ampla possibilidade de diversificação de usos, condicionados ao baixo e médio potencial de incomodidade.

Figura 1: Zoneamento do Distrito Sede - Plano Diretor de 2017.



Fonte: Prefeitura Municipal de Rio Claro²

Assim, neste estudo, a atividade da mineração foi analisada a partir de aspectos levantados em estudos a respeito do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. Segundo Christofolletti e Moreno (2011, p. 37), os impactos ambientais associados ao PCSG são:

Turbidez na Água Superficial, Desconfiguração da Paisagem e Geração de Particulados Finos na Atmosfera, causadas pela ausência de planejamento das pilhas de estoque/sazonamento, ausência de sistemas de drenagens e bacias de decantação, intervenções de APP em drenagens e nascentes, supressão da vegetação, decapeamento superficial, destruição de nichos ecológicos, operação de maquinários e ausência de um sistema de secagem eficiente, resumindo-se à uma estrutural ausência de planejamento e acompanhamento de lava.

O Department of Environmental Affairs (1992) *apud* Sánchez (2006) aponta também os principais impactos, tanto positivos quanto negativos, que deve-se observar em um diagnóstico ambiental, através do extrato de lista de verificação de características ambientais:

² Há um erro na elaboração do mapa anexo ao Plano Diretor do Município de Rio Claro, o norte está direcionado para a esquerda, enquanto que nas convenções cartográficas, o norte deve ser apontado para cima.

Tabela 3: Extrato de Verificação de Características Ambientais.

6.1. Características socioeconômicas do público afetado
6.2. Situação econômica e empregatícia dos grupos sociais afetados
Base econômica da área
Distribuição de renda
Indústria local
Taxa e escala do crescimento do emprego
Fuga de mão de obra dos empregos atuais
Fuga de mão de obra de outros locais
Permanência de pessoas de fora após o término das obras
Oportunidades de trabalho para recém egressos de escolas
Tendências de desemprego de curto e longo prazo
6.3. Bem estar
Incidência de crime, abuso de drogas ou violência
Número de pessoa sem-teto
Adequação dos serviços públicos
Adequações de serviços sociais como creches e abrigos para crianças de rua
Qualidade de vida
4. Uso atual e potencial do solo e características da paisagem
4.1. Considerações gerais aplicáveis a todos os projetos
Compatibilidade de usos do solo na área
Qualidade estética da paisagem
Sentido de lugar
Preservação de vistas cênicas e feições valorizadas
Revitalização de áreas degradadas
Necessidade de zonas-tampão para processos naturais como erosão costeira, movimento de dunas e mudanças em canais fluviais, etc.
3. Características ecológicas do local e do entorno
3.3. Comunidades naturais e seminaturais
Importância local, regional e nacional das comunidades naturais (por exemplo, econômica, científica, conservacionista e educativa)
Funcionamento ecológico de comunidades naturais, devido à destruição física do habitat, redução do tamanho de comunidade, qualidade e fluxo da água subterrânea, presença ou introdução de espécies exóticas invasoras, barreiras ao movimento ou migração de animais, etc.

Fonte: Sánchez, 2006, p.202.

Dentre os parâmetros expostos a seguir, foram caracterizados, no item Localização e Caracterização da Área de Estudo, os aspectos gerais da área. Para a análise, será explorada a compatibilidade do uso do solo com as características levantadas anteriormente.

5. Material e Métodos

O método empregado neste trabalho, baseou-se em procedimentos relativos às geotecnologias, buscando-se caracterizar o uso da terra na bacia do córrego Jardim Panorama considerando-se de dois períodos para fins comparativos, sendo um de 1970, com base nos levantamentos topográficos do Instituto Geográfico Cartográfico (IGC) e outro de 2023, com respaldo nas imagens aéreas do Google Earth Pro, que para a Escala adotada (1:7.000), fornece imagens capturadas pela Airbus (2023), provendo um alto nível de detalhamento, adequado para esta análise.

Diante do exposto, partimos do princípio de que na bacia hidrográfica estudada, há uma alta interferência antrópica tanto no crescimento urbano quanto na atividade de mineração empreendida no local, o qual está repleto de rugosidades e expõe o contexto de exploração mineral na região. Assim, a partir das informações da carta do IGC de 1970 e das imagens orbitais de 2023, foram classificados, utilizando-se do método de classificação manual, os seguintes usos: (1) Área Urbana; (2) Campo de Futebol; (3) Cava de Mineração; (4) Periurbano; (5) Provável Área Úmida; (6) Solo Exposto; (7) Vegetação Arbórea; (8) Vegetação Rasteira; e (9) Vias. A classificação foi realizada através da fotointerpretação e do mapeamento manual das classes temáticas.

Segue a simbologia que foi utilizada para classificação visual do uso da terra:

Figura 2: Simbologia para usos da terra.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ressalta-se que foram incluídos ao (1) Uso Urbano as estradas pavimentadas dentro da mancha urbana, enquanto as vias de acesso da mineração e a antiga linha de trem, foram consideradas um uso a parte, denominado uso (9) Vias, visto que o uso urbano já implica na pavimentação das ruas e na alteração topográfica para construção de “quadras” para os loteamentos residenciais.

O uso (8) Campo de Futebol se justifica pela existência de uma mancha que indica a possibilidade de ainda ocorrer uma área úmida ou mesmo o curso hídrico que antes passava neste setor. Este uso foi objeto de investigação *in loco*, com o objetivo de registrar fotografias sobre a situação atual do local. Os lagos de mineração fizeram parte do uso (4) Cava de Mineração.

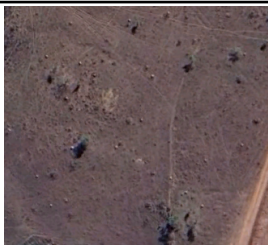
O (4) Uso Periurbano é de difícil definição pois encontra-se entre um uso urbano e rural, os quais também passam por um processo de transformação quanto às suas definições. Este está para aqueles espaços que se encontram entre a área urbana e rural, geralmente em zonas limítrofes, onde o seu uso/modo de vida não se define como urbano ou rural, possuindo aspectos de ambos. Contudo, como o uso urbano é difuso, poderia abranger a existência de espaços como este, mas sua existência como categoria à parte justifica-se por exatamente esta diferença estar cada vez mais próxima, o que é chamado de periurbanização ou rurbanização, termo menos utilizado (Vale, 2005).

Após essas definições e esclarecimentos, segue a tabela 4 com a tipologia de usos da terra e a aparência desses na imagem orbital de 2023.

Tabela 4: Tipologia e características das classes de Uso e Ocupação da terra na imagem.

Tipologia de uso e ocupação da terra	Imagem
(1) Área Urbana 	

(2) Campo de Futebol 	
(3) Cava de Mineração 	
(4) Periurbano 	
(5) Área Úmida 	
(6) Solo Exposto 	
(7) Vegetação Arbórea 	

(8) Vegetação Rasteira 	
(9) Vias 	

Fonte: Google Earth Satellite - Elaborado pelo autor.

Para o diagnóstico da bacia hidrográfica do córrego do Jardim Panorama, foram listados os impactos ambientais, com apoio na bibliografia acerca do tema. Neste estudo, foi realizado um recorte do uso e ocupação da terra associados aos impactos ambientais identificados, para compreender o avanço destes impactos na bacia hidrográfica. Ressalta-se que este estudo apresenta uma série de limitações, pois um completo estudo de impactos ambientais deve ser realizado por uma equipe multidisciplinar e que o uso da terra carrega uma série de subjetividades (Sánchez, 20006).

O presente estudo utilizou as geotecnologias para possibilitar uma análise preliminar com o máximo de informações que possam contribuir para o diagnóstico ambiental do recorte espacial deste estudo. Destacam-se os Sistemas de Informações Geográficas e o Sensoriamento Remoto. Neste estudo, foram utilizadas informações topográficas (curvas de nível e pontos cotados), na escala 1:10.000 do IGC para delimitação da bacia hidrográfica. O processamento dos dados e elaboração do material cartográfico também foi possibilitado pelo *Software* de SIG aberto QGis. Utilizou-se também do *Plugin* “*Quick Map Services*”, fornecido gratuitamente pela empresa *Next Gis*, para obtenção de imagens orbitais atualizadas, este programa possibilita a obtenção das imagens do *Google Earth Pro* georreferenciadas. O Sistema de Coordenadas adotado foi o SIRGAS 2000 UTM 23S, conforme Resolução 01 do IBGE de 25 de fevereiro de 2005.

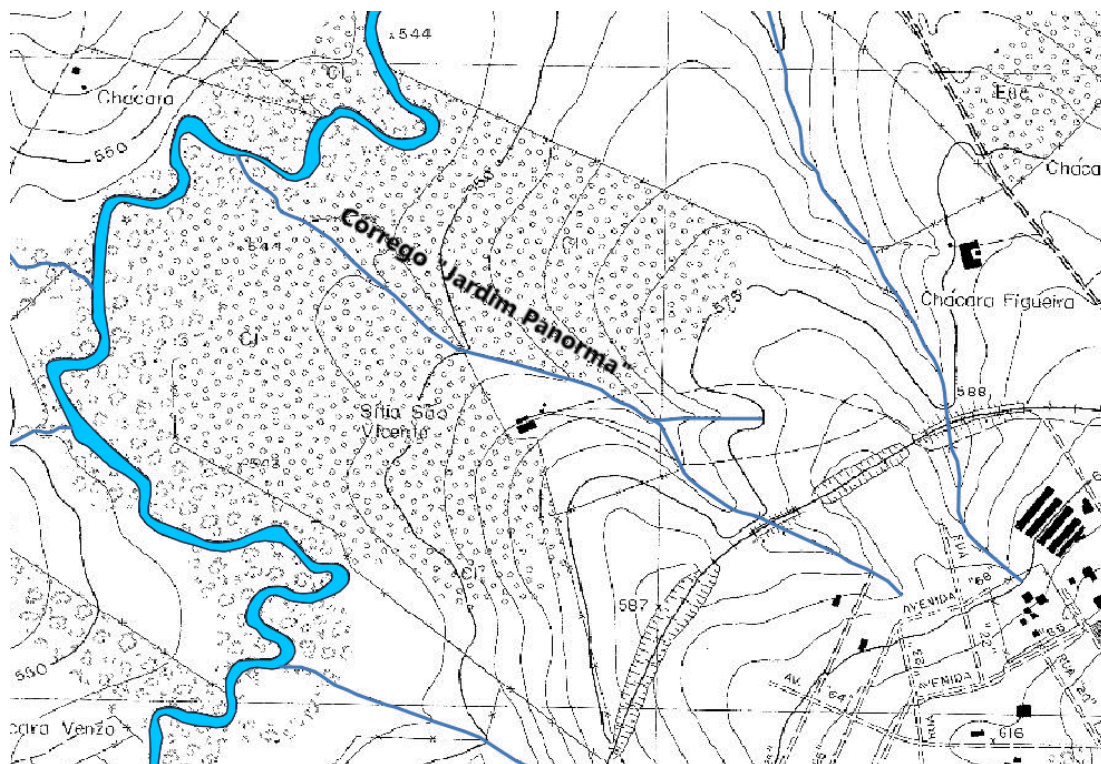
Observados os aspectos e a metodologia de análise, o presente diagnóstico utilizou o uso da terra em 1970, levantado a partir da carta topográfica do IGC, calculando-se o

percentual de cada uso no local de forma a comparar aos dados atuais (2023), abrangendo um período de 33 anos.

6. Localização e Caracterização da Área de Estudo

A área escolhida para este estudo localiza-se no município de Rio Claro, Coordenadas UTM 233.000mE 7.522.500mS, no limite entre a Zona Urbana e a Zona Rural determinadas pelo Plano Diretor Municipal, que coloca o Rio Corumbataí como limite natural. Essa área vem sofrendo uma série de interferências antrópicas, destacando-se a urbanização na cabeceira da microbacia, a construção de um campo de futebol e a implementação de uma mineração às margens do córrego do Jardim Panorama, que, segundo esta investigação, suprimiu um de seus afluentes. A delimitação da área de estudo foi realizada a partir das curvas de nível e pontos cotados obtidos da Carta Topográfica do IGC - 1:10.000 (1970) (figura 2). A partir da definição de Guerra (1987), chegou-se à delimitação da Bacia Hidrográfica do Córrego Jardim Panorama (figura 3).

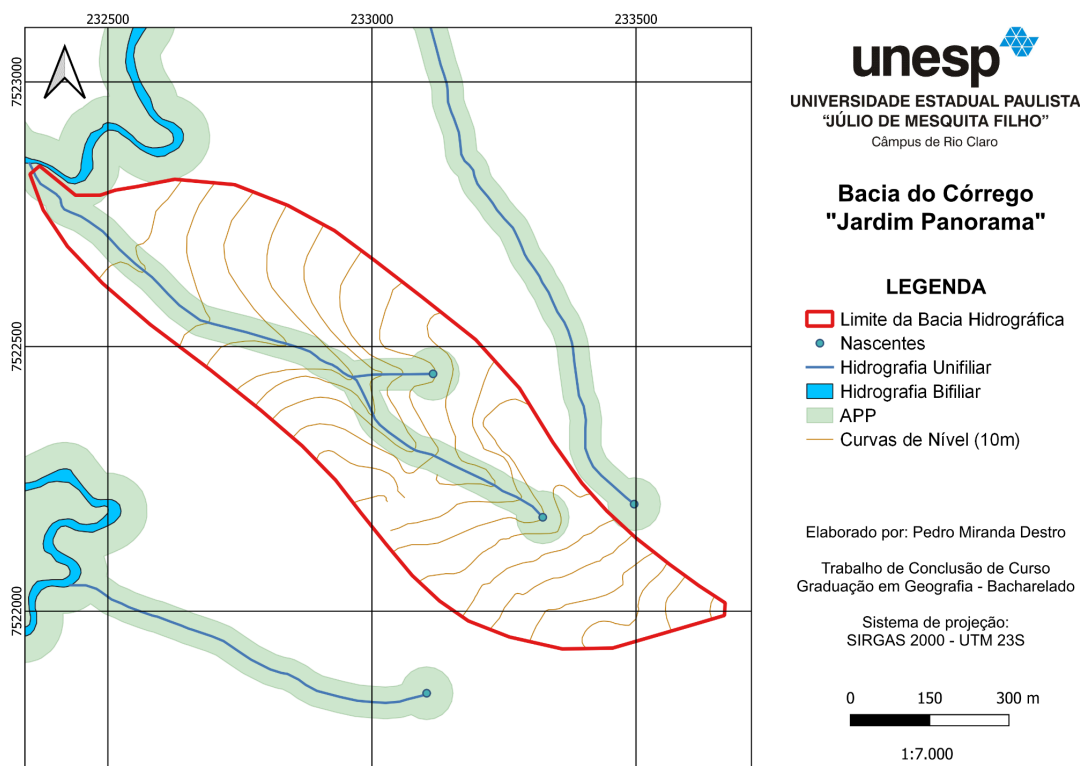
Figura 3: Córrego do Jardim Panorama na Carta Topográfica do IGC (1970).



Fonte: Adaptado de DataGeo - Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (1970).

Este local expõe conflitos de uso da terra entre a mineração e a vida no meio urbano, a partir das informações adquiridas da revisão bibliográfica a respeito do tema. Desse modo, esta pesquisa buscou realizar um estudo preliminar, o diagnóstico de impactos ambientais dos meios físico, biótico e antrópico de maneira integrada.

Figura 4: Delimitação da Bacia Hidrográfica

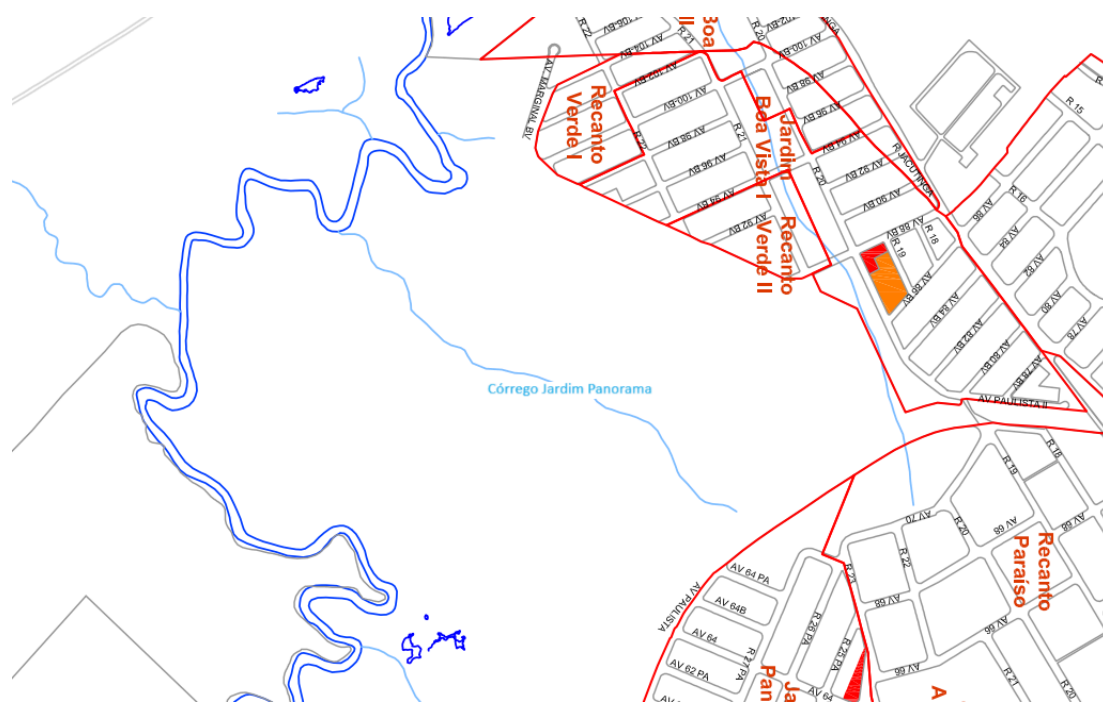


Fonte: IGC (1970) - Elaborado pelo autor.

Com base na análise do material cartográfico do Plano Diretor de 2017 do Município de Rio Claro e de Imagens Orbitais, foi identificado que as margens eram ocupadas por uma

mineração de areia em cava a céu aberto adjacente à malha urbana da cidade. A área chama a atenção por se tratar da única mineração que se situa dentro da malha urbana do distrito sede do município; existem alguns casos de minerações próximas à malha urbana como nos distritos de Ajapi ou de Batovi, mas ambas na zona rural. Ao aprofundar a investigação utilizando-se materiais cartográficos mais antigos, bem como a caracterização realizada pelo IGC em 1970, identificou-se que o curso hídrico nascia muito mais a montante do que está registrado nas plantas de 2017. Desse modo, verificou-se que a cidade havia crescido sobre a cabeceira do córrego do bairro Jardim Panorama, o que gerou o recuo do local da nascente.

Figura 5: Córrego do Jardim Panorama do Anexo do Plano Diretor de Rio Claro



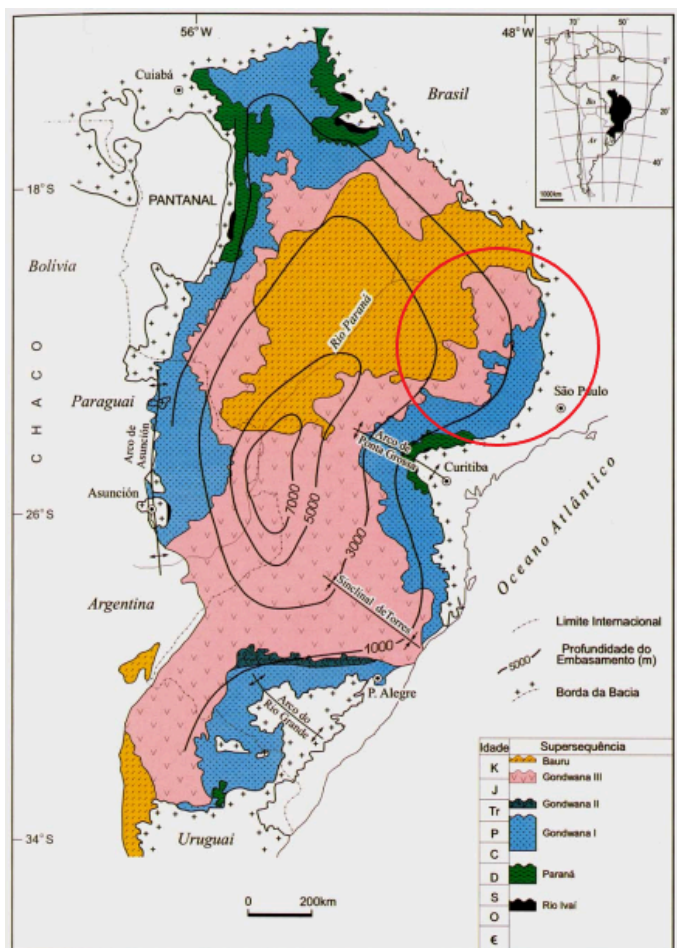
Fonte: Modificado de: Prefeitura Municipal de Rio Claro (2016).

A fim de descrever as características físico-naturais da bacia hidrográfica do Jardim Panorama, nos itens subsequentes, serão abordados primeiramente os aspectos regionais, visando contextualizar a área analisada, e, em seguida, os aspectos locais.

6.1. Geologia Regional

A área de estudo se encontra na bacia do Paraná, a qual, segundo Zaine (1994), foi descrita por diversos autores como Schneider et al. (1974), Fulfaro et al. (1980) e Zalán et al. (1987). Esta bacia se caracteriza-se por ser uma província sedimentar intracratônica estabelecida acima da Plataforma Sul-Americana, com espessura de cerca de 6.000 m entre sedimentos e lavas vulcânicas em uma área de aproximadamente 1.700.000 km², sendo 160.000 km² no Estado de São Paulo, ocupando também parcelas da Argentina, Uruguai e Paraguai, conforme pode-se observar no mapa da figura 8.

Figura 6: Composição da Bacia do Paraná - em vermelho, a região da área de estudo.



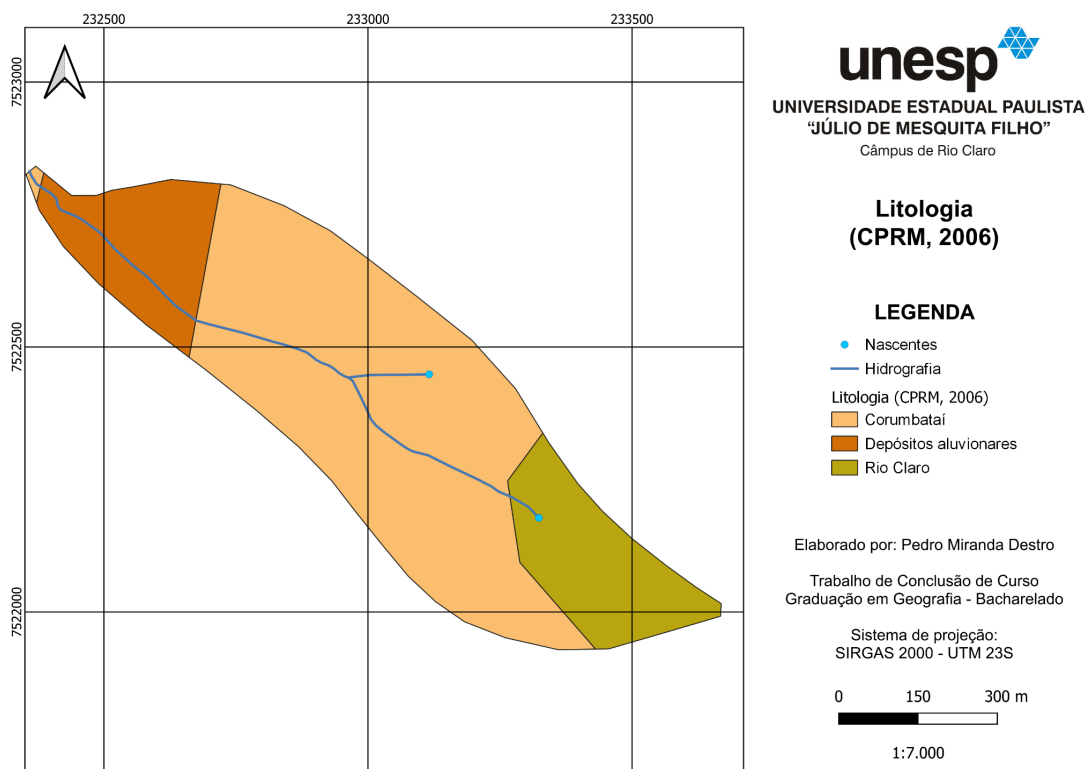
Fonte: Adaptado de Milani (2004, p. 267).

Milani (2004) aponta que a porção leste, onde localiza-se a área de estudo, caracteriza-se por ser esculpida pela erosão proveniente do soerguimento marginal do rifte

sul-atlântico; este ambiente erosivo, no contexto geomorfológico local do Estado de São Paulo é chamado de Depressão Periférica Paulista, o qual possui seu embasamento cristalino exposto.

Segundo o levantamento litológico do Estado de São Paulo realizado pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM) em 2006, as formações geológicas que compreendem a área da bacia hidrográfica do córrego do bairro Jardim Panorama são os Depósitos Aluvionares, Formação Corumbataí e Formação Rio Claro, conforme pode ser observado no mapa da figura 9.

Figura 7: Formação litológica da bacia do córrego “Jardim Panorama”.



Fonte: CPRM (2006) - Elaborado pelo autor.

a) Depósitos Aluvionares

De acordo com o relatório “Breve descrição das unidades litoestratigráficas aflorantes no estado de São Paulo” anexo ao levantamento litológico do estado de São Paulo (CPRM, 2006), os Depósitos Aluvionares são os fundos de canais ou planícies de inundação que pela dinâmica hídrica constituem Areias, Cascalhos, Siltes, Argilas e, localmente, Turfas, as quais, são amplamente desejadas no mercado agrícola, como corretivo de solo, o que se mostra

interessante visto o contexto econômico local, que se beneficia amplamente da agricultura, principalmente da Cana de Açúcar.

Esta formação localiza-se nas cotas mais baixas da bacia hidrográfica, na planície de inundação do rio Corumbataí, onde deságua o córrego Jardim Panorama. Apesar de explorada comercialmente na região, a mineração presente na área de estudo não realiza extração mineral nesta formação.

b) Formação Corumbataí

Segundo a CPRM (2006), a Formação Corumbataí, cujos primeiros registros estão datados de 1827, compreende a um pacote espesso composto por intercalações de Argilitos, Arenitos, Folhelhos e Siltitos, com ocorrências de calcários. Esta tem sido explorada economicamente pela mineração instalada na área de estudo.

Zaine (1994) descreve que a formação Corumbataí:

Litologicamente, é constituída por argilitos, siltitos e folhelhos arroxeados e marrom-avermelhados, às vezes esverdeados, com intercalações de arenitos, leitos carbonáticos e coquinas. Seus espessos e contínuos pacotes lamíticos são alvos de intensa atividade de mineração, sendo cada vez mais explorada para fabricação de cerâmica vermelha. (Zaine, 1994, p. 30).

A formação Corumbataí é amplamente explorada economicamente por atividades de mineração do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes, se beneficiando diretamente dos seus bens minerais. Na área de estudo, a formação localiza-se diretamente abaixo da atividade mineral, na porção central da bacia hidrográfica.

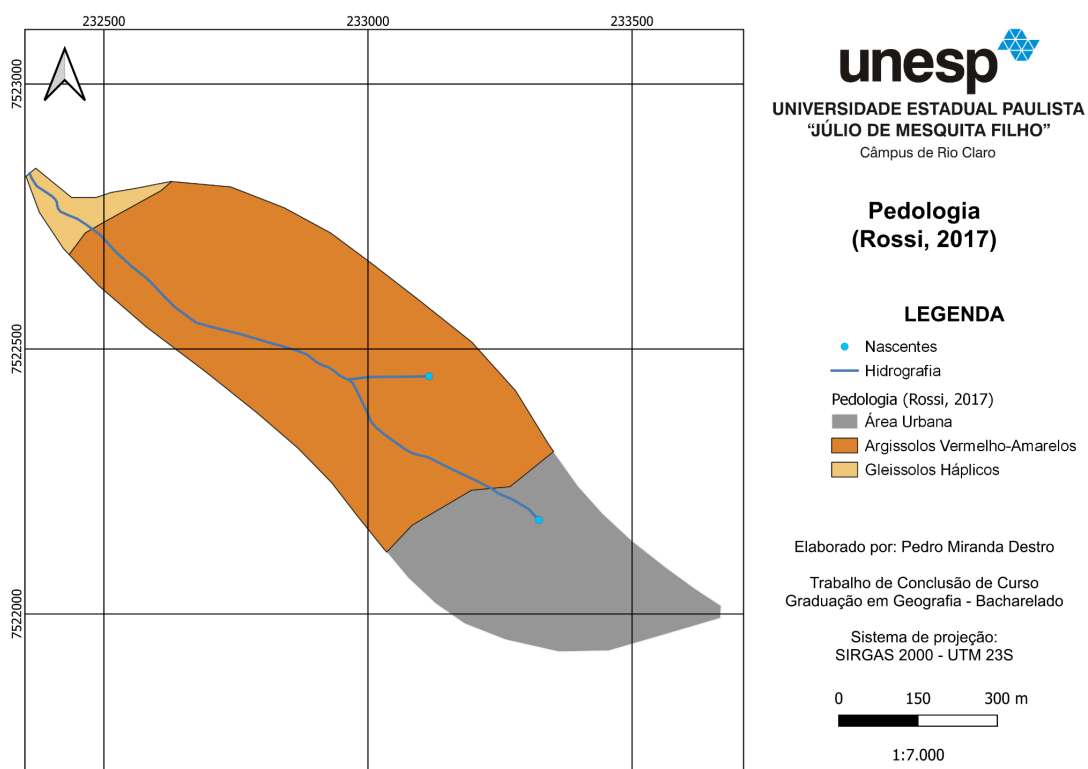
c) Formação Rio Claro

Segundo o CPRM (2006), a Formação Rio Claro compreende aos arenitos, arenitos conglomeráticos, arenitos argilosos e argilitos intercalados, cuja origem é associada à presença de rios meandantes em um clima úmido. A exploração econômica da formação está relacionada à construção civil, à indústria de fundição e à cerâmica. A formação representa a porção mais a montante e a cabeceira da nascente.

6.2. Pedologia da bacia do córrego Jardim Panorama

Segundo o levantamento de Rossi (2017), fornecido pelo Instituto Florestal (IF), na bacia do córrego do Jardim Panorama predominam Argissolos e Gleissolos, conforme pode ser observado no mapa da figura 7.

Figura 8: Solos da área de estudo



Fonte: Rossi, 2017 - Elaborado pelo autor.

Vale destacar, que o levantamento de Rossi (2017), também indica que houve de fato uma interferência do uso urbano no curso hídrico, apontando a supressão da nascente que localizava-se ali, conforme é possível observar na Figura 7.

Segundo a EMBRAPA (2021) Gleissolos são caracterizados por estarem permanentemente ou periodicamente saturados, o que atribui uma cor acinzentada, azulada ou esverdeada pela redução e solubilização do ferro, permitindo a expressão das cores neutras dos minerais de argila, ou ainda a precipitação de compostos ferrosos. A localização dos Gleissolos na área de estudo é condizente com os depósitos aluvionares que constituem a

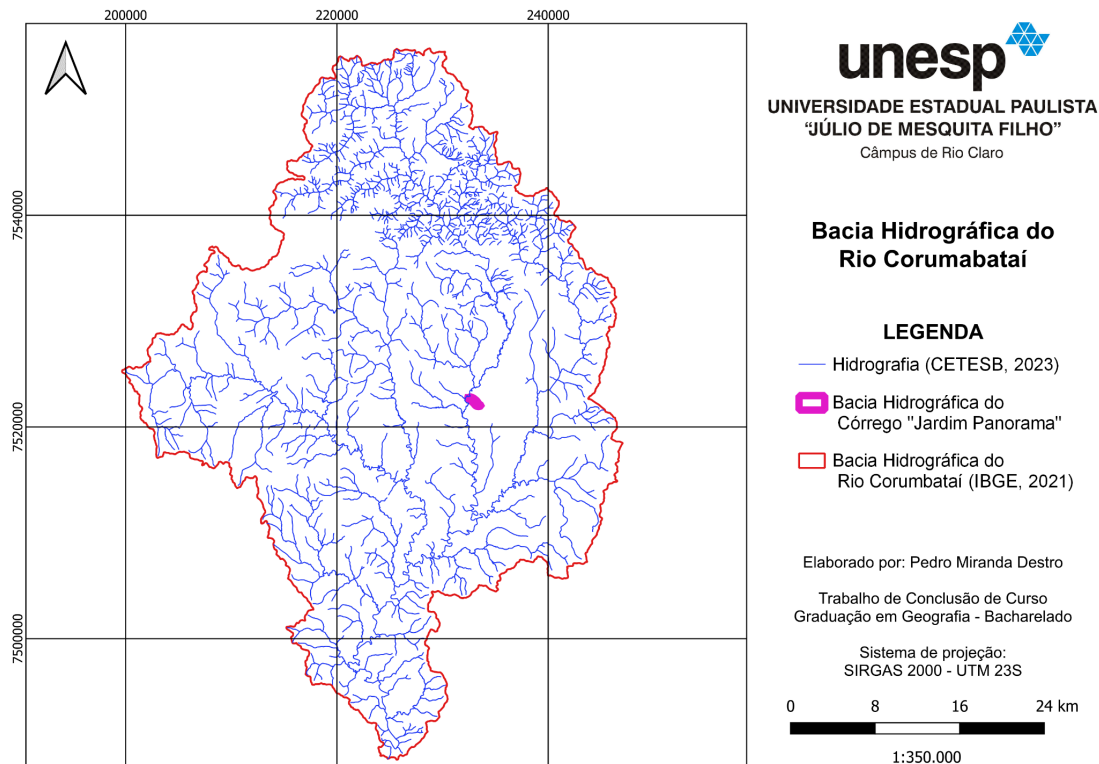
litologia local, sendo ambos ambientes altamente afetados pela dinâmica hídrica do rio Corumbataí. Ainda segundo a EMBRAPA (2021), os Argissolos estão associados e perda de argila na superfície, apresentando um horizonte B com concentrações de Argila, sendo a sua ocorrência, relacionada, na maior parte dos casos, com paisagens de relevos mais acidentados e dissecados, com superfícies menos suaves, sendo compatível com a caracterização geomorfológica da Zona do Médio Tietê da Depressão Periférica Paulista.

6.3. A hidrologia regional e da bacia do córrego do Jardim Panorama

A bacia hidrográfica do Córrego do “Jardim Panorama” está inserida na bacia hidrográfica do rio Corumbataí, afluente do rio Piracicaba. A área está inserida na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos 05 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí, em um contexto de considerável interferência antrópica e intensa atividade industrial.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007 do Estado de São Paulo, a UGRHI 05 possui mais de 50% de seus cursos hídricos considerados ruins ou péssimos e a maior demanda e uso da água é industrial, o que justifica o plano estadual de cobrança por uso da água, de controle de fontes de poluição e da implementação de programas de controle de uso do terra e produção de água, diretamente ligados à problemática desta pesquisa. Na figura 5, observa-se a localização da área de estudo na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí.

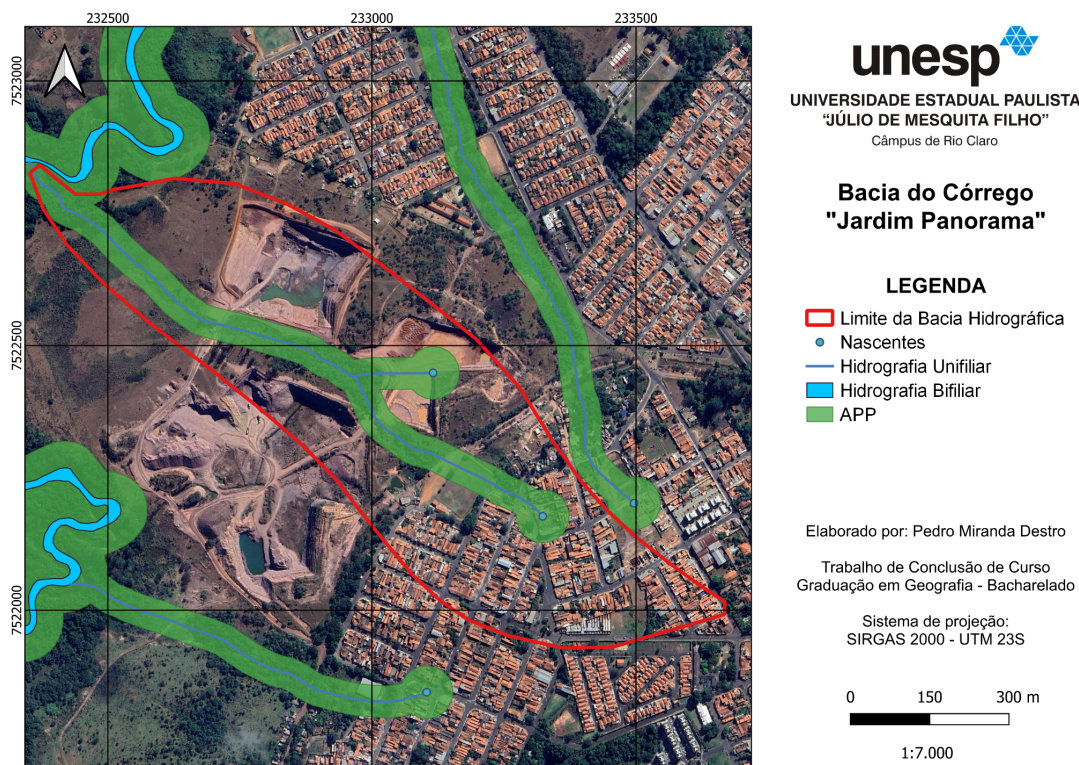
Figura 9: Localização da Área de Estudo na Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí - São Paulo.



Fonte: CETESB (2023); IBGE (2021) - Elaborado pelo autor.

Com relação a bacia hidrográfica do Jardim Panorama, esta unidade compreende à uma área de drenagem de 43,98 ha e abrange os bairros Recanto do Paraíso e Jardim Panorama. O limite urbano na área de análise é delimitado pela antiga linha de trem, cujo transporte passava no local na década de 1970; atualmente, é possível observar que o percurso utilizado pela linha de trem, já realocada, é utilizado para acesso à mineração de areia que ocorre no local. Quanto à Área de Preservação Permanente, definida pela Lei 12.651/12, esta é delimitada pela área representada na figura 6.

Figura 10: Delimitação da APP.



Fonte: IGC (1970) - Elaborado pelo autor.

6.4. Características climáticas do município de Rio Claro/SP

Segundo o CEPAGRI (2013) *apud* Prefeitura Municipal de Rio Claro (2014), utilizando-se a classificação de Köppen, o tipo climático que compreende ao município de Rio Claro é Cwa, clima tropical de altitude, com verão úmido e inverno seco, com temperaturas superiores à 22°C.

De acordo com Tavares e Silva (2008), a Estação Climatológica do Campus da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” de Rio Claro, registrou entre 1993 e 2005 índices de pluviosidade anual entre 1184,2 mm e 1760,3 mm.

Christofolletti *et al.* (2015), em um estudo da influência do uso da terra na temperatura do ar em Rio Claro (SP), aponta que a diferença entre a temperatura média em áreas de floresta, para o município e suas particularidades climáticas, chegou a 1,7°C no outono e a 2°C no inverno e verão, apresentando maior amplitude em áreas de maior densidade urbana.

6.5. Geomorfologia regional

No contexto geomorfológico do Estado de São Paulo, a área de estudo está inserida no compartimento chamado de Depressão Periférica Paulista, de acordo com a classificação de

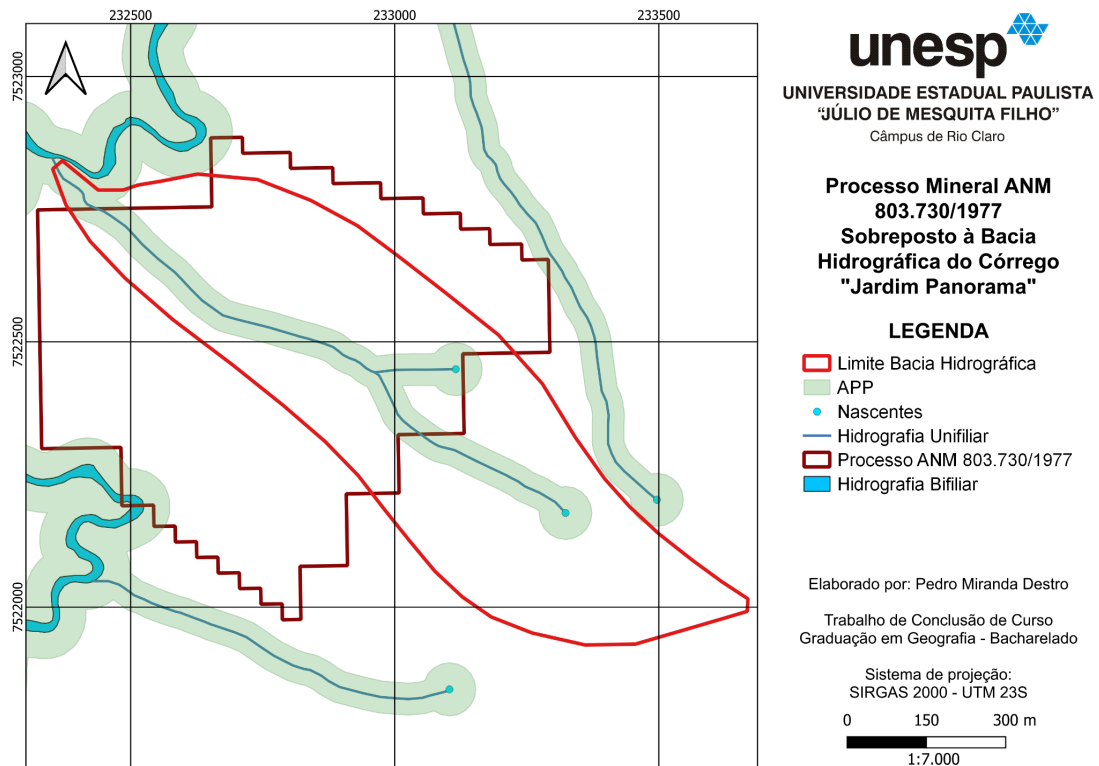
Almeida (1964), a qual, através dos processos de circundesnudação, erode as Cuestas Basálticas na porção central do Estado de São Paulo, portanto, é uma zona de intensa erosão, sendo dividida em três: zona do Médio Tietê, zona do Paranapanema e zona do Mogi-Guaçu. A área de estudo encontra-se na bacia do rio Corumbataí, parte da bacia do rio Piracicaba, na zona do médio Tietê. Segundo Oliveira e Guerra (2011), essa área:

Compreende cerca de 15.200km², aproximadamente 2/5 da área da província. É constituída, sobretudo, por sedimentos, mas apresenta áreas de intrusões e derrames de basalto, que fazem sua topografia ser pouco acidentada, apresentando desníveis locais de 200 metros. Predominam as colinas baixas, de declives suaves. Possui uma rede de drenagem bem organizada, com o Tietê como principal e seus dois afluentes: o Piracicaba e o Sorocaba. Todos eles oriundos do Planalto Atlântico. (Oliveira e Guerra, 2011, p. 95).

6.6. A atividade da Mineração na área de estudo

Como já discutido na revisão bibliográfica, os bens minerais no Brasil pertencem à união e a pessoa, física ou jurídica, que desejar explorar os recursos subterrâneos, desde a água mineral até minérios de alto valor, sendo necessário requerer um direito mineral. Na área de estudo, o processo mineral que incide é o ANM 800.973/1975, uma redução do processo ANM 803.730/1977, o qual encontra-se inativo. A titularidade deste direito é da Empresa de Mineração José Emanuel Ltda. Me, apesar de possuir portaria de lavra desde 1986, iniciou suas atividades de extração em 2006 (ANM, 2023; CETESB, 2023).

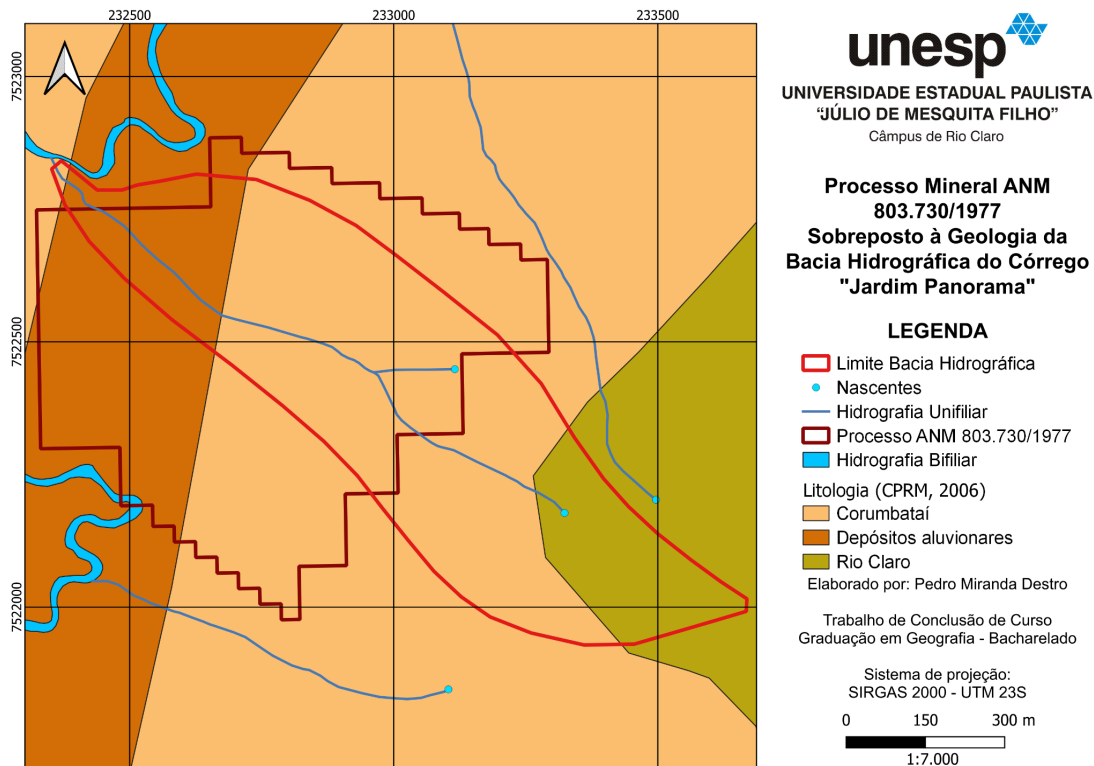
Figura 11: Processo Mineral 803.730/1977 sobreposto a Bacia Hidrográfica do Córrego “Jardim Panorama”.



Fonte: ANM (2023) - Elaborado pelo autor.

O bem mineral explorado nesta área é a Areia para a fabricação de Vidro, além da Argila e Folhelho; a extração destes materiais na região está associada às formações Irati, Corumbataí e Rio Claro. Segundo o DNPM (2006), este processo mineral está assentado acima das seguintes formações, conforme a figura 11.

Figura 12: Processo Mineral sobreposto à Geologia da bacia hidrográfica do córrego "Jardim Panorama"



Fonte: ANM (2023), CPRM (2006) - Elaborado pelo autor.

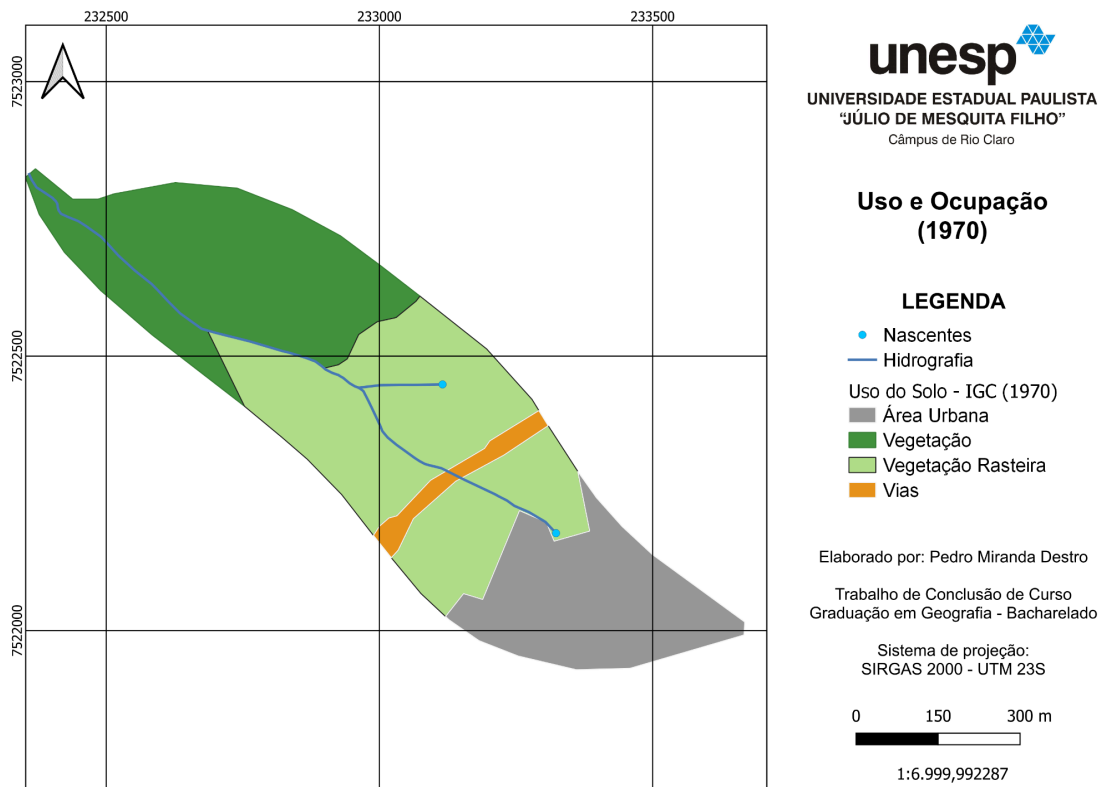
7. Resultados e discussões

Nesta seção, serão apresentados os resultados obtidos no decorrer da pesquisa, a vetorização manual do uso do solo e o levantamento quali-quantitativo da alteração do uso do solo nos dois momentos estudados, bem como a análise e discussão dos dados elaborados.

a. Uso e Ocupação da terra da bacia do córrego do Jardim Panorama - 1970

O diagnóstico a respeito do uso e ocupação da terra na área de estudo resultou nos seguintes mapas temáticos (figuras 13 e 14).

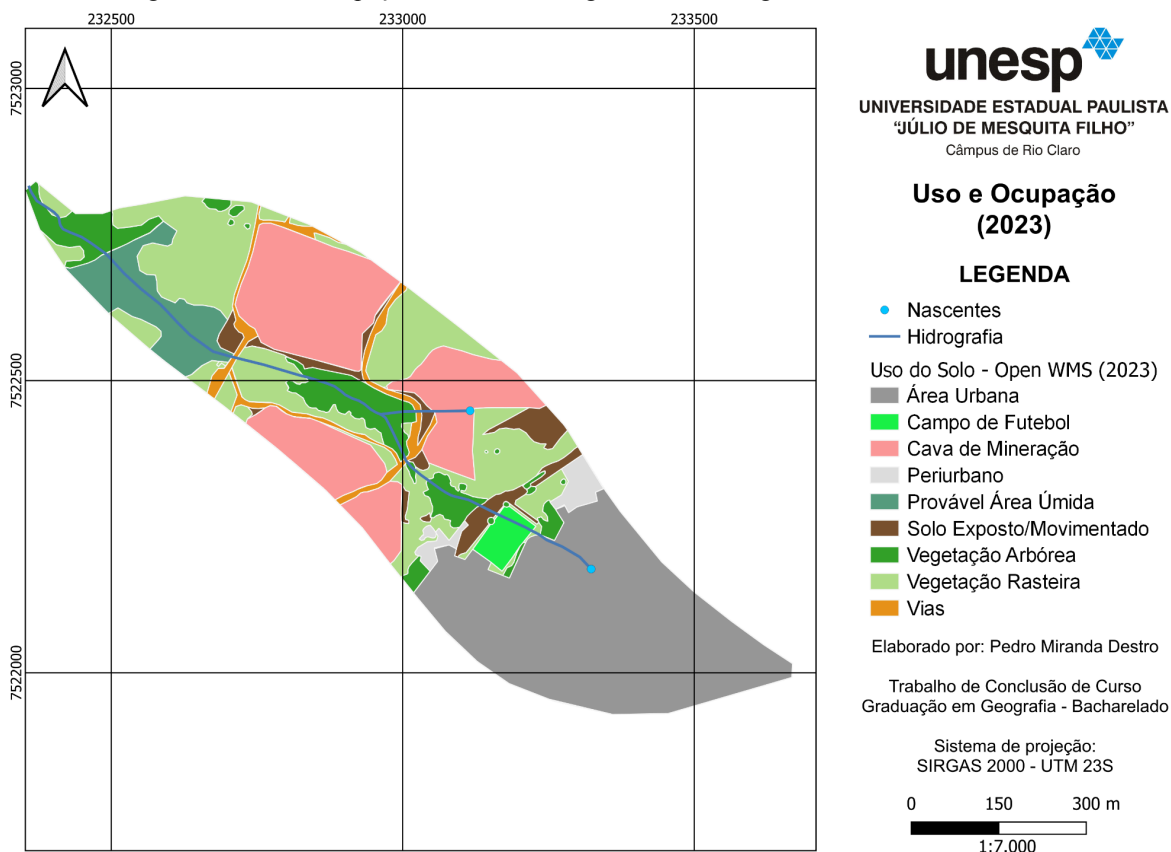
Figura 13: Uso e Ocupação da bacia hidrográfica do córrego” Jardim Panorama” - 1970.



Fonte: Carta Topográfica IGC 1:10.000 (1970).

b. Uso e ocupação da terra - 2023

Figura 14: Uso e Ocupação da Bacia Hidrográfica do Córrego "Jardim Panorama" - 2023.



Fonte: Google Satellite Imagery - Open WMS (2023) - Elaborado pelo autor.

Em 1970 já era possível observar que a ocupação urbana chegou às margens do curso hídrico e da nascente, em 2023, o local da nascente foi substituído pela ocupação urbana, dando espaço para lotes residenciais. O curso hídrico que antes (1970) possuía seu curso majoritariamente ocupado por vegetação, mesmo que na forma de pastagem, sofreu, com o início das atividades de mineração em 2005, uma série de intervenções, podendo citar a abertura da própria cava de mineração na nascente do afluente do curso hídrico, intervenções para abertura de vias de acesso, redução da vegetação arbórea e rasteira.

A partir do levantamento do uso da terra, foi possível observar que a formação geológica explorada neste processo se trata da formação Corumbataí, a qual, segundo a CPRM (2006), tem suas argilas amplamente exploradas pelas indústrias cerâmicas na região. Quanto aos depósitos aluvionares, ao sobrepor as formações geológicas ao uso da terra, observou-se que não houve exploração mineral diretamente acima da referida formação geológica, como pode-se observar no recorte da figura 15.

Figura 15: Processo Mineral ANM N° 803.730/1977 sobreposto ao uso da terra Cava de Mineração (2023) e às formações geológicas.



Fonte: ANM (2023), CPRM (2006) - Elaborado pelo autor.

A partir da figura 15, é possível observar as formações geológicas e o uso da terra, no caso a abertura de cava de mineração, em cinza, que foi aprofundado na Caracterização da Área de Estudo e nos Resultados da presente pesquisa. Ainda neste recorte é possível observar que a abertura da cava de mineração ultrapassou os limites do direito mineral delimitado pela poligonal na cor vinho.

Dentro da perspectiva dos impactos ambientais, o empreendimento, cuja operação depende de licenciamento ambiental, obteve sua primeira Licença de Operação (LO) em 22 de agosto de 2006, ainda que observados sinais de abertura de cava nas imagens orbitais do Google Earth, datadas de 05 de outubro de 2005, conforme figura 16.

Figura 16: Processo ANM 803.730/1977 antes do início das operações.



Fonte: Google Earth Pro (2005); ANM (2023).

Observa-se na figura 16, em amarelo, a abertura da cava de mineração, em laranja, é possível observar a estocagem do bem mineral em pilhas a céu aberto, sem o cercamento com cortina vegetal entre a mancha urbana e a mineração.

Quantitativamente foi possível demonstrar qual a evolução de uso e ocupação da terra, os dados estão expressos nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5: Tipologia de uso, área ocupada e percentual de uso da bacia hidrográfica do córrego “Jardim Panorama” - 1970.

Tipologia de Uso	Área (m²)	Percentual de Uso da Terra
Área Urbana	96.431,98	21,86%
Vegetação Arbórea	149.268,26	34,03%
Vegetação Rasteira	181.760,64	41,28%
Vias	12.438,65	2,82%
Total	439.899,53	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 6: Tipologia de uso, a área ocupada e o percentual de uso da bacia hidrográfica do córrego “Jardim Panorama” - 2023.

Tipologia de Uso	Área (m²)	Percentual de Uso da Terra
Área Urbana	133.494,44	30,35%
Campo de Futebol	6.024,25	1,37%

Tipologia de Uso	Área (m²)	Percentual de Uso da Terra
Área Urbana	133.494,44	30,35%
Cava de Mineração	97.593,92	22,19%
Periurbano	7.246,55	1,65%
Provável Área Úmida	26.420,59	6,01%
Solo Exposto	18.359,96	4,17%
Vegetação Arbórea	37.017,45	8,41%
Vegetação Rasteira	100.041,67	22,74%
Vias	13.700,70	3,11%
Total	439.899,53	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Comparando os dois cenários, tomou-se por base o crescimento percentual como taxa de crescimento do uso da terra, para fins comparativos.

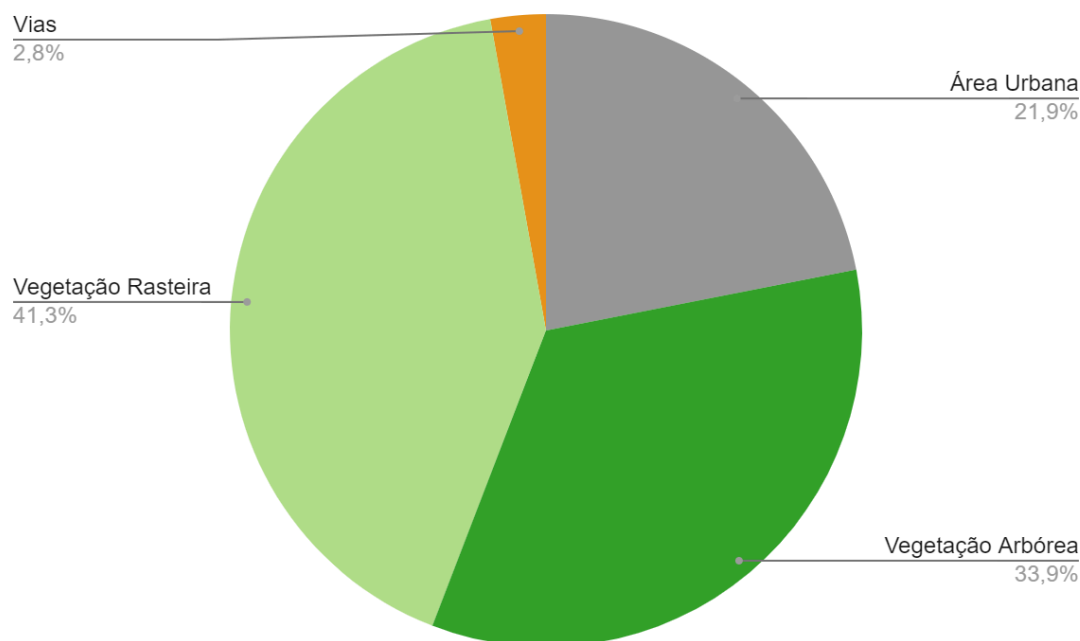
Tabela 7: Tipologia de uso, área ocupada, percentual de uso e taxa de crescimento da tipologia de uso da bacia hidrográfica do córrego “Jardim Panorama” - 1970 e 2023

Tipologia de Uso	1970		2023		Taxa de Crescimento
	Área (m²)	Percentual de Uso da Terra	Área (m²)	Percentual de Uso da Terra	
Área Urbana	96.431,98	21,86%	133.494,44	30,35%	38,43 %
Campo de Futebol	-	-	6.024,25	1,37%	-
Cava de Mineração	-	-	97.593,92	22,19%	-
Periurbano	-	-	7.246,55	1,65%	-
Provável Área Úmida	-	-	26.420,59	6,01%	-
Solo Exposto	-	-	18.359,96	4,17%	-
Vegetação Arbórea	149.268,26	34,03%	37.017,45	8,41%	-75,20%
Vegetação Rasteira	181.760,64	41,28%	100.041,67	22,74%	-44,91%
Vias	12.438,65	2,82%	13.700,70	3,11%	9,89%
Total	439.899,53	100,00%	439.899,53	100,00%	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

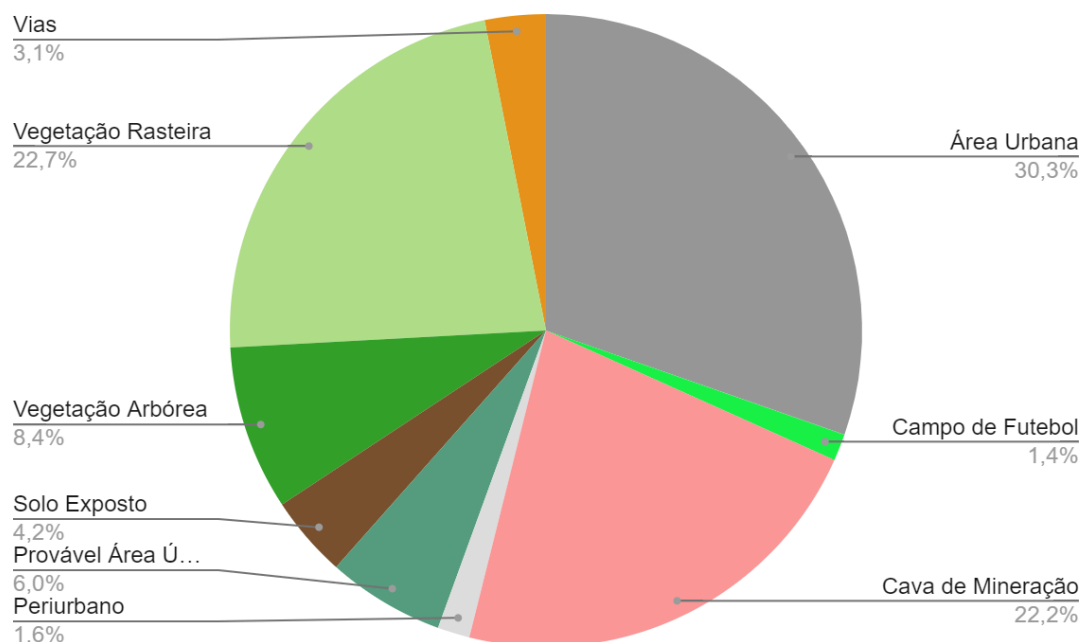
Os gráficos 1 e 2 permitem comparar os usos da terra entre os dois cenários, verificando-se o avanço dos mesmos no período de 53 anos.

Gráfico 1: Uso da Terra na bacia hidrográfica do Córrego Jardim Panorama - Rio Claro/SP - 1970 .



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2: Uso da Terra na bacia hidrográfica do Córrego Jardim Panorama - Rio Claro/SP - 2023



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do acima exposto, foi possível identificar uma série de novos usos do solo, pela melhoria do detalhe da informação de 1970 para 2023 e por de fato, neste meio tempo, iniciarem-se as atividades de mineração e pelo crescimento populacional e urbano de Rio

Claro, segundo o IBGE, em 1970 o município contava com cerca de 78 mil habitantes, em 2022 foram contabilizados 201.418 habitantes no município, também foi identificado neste estudo um aumento de 21,86% para 30,35% no uso urbano na bacia hidrográfica do córrego “Jardim Panorama”. Desta forma, foram introduzidos os usos: (2) Campo de Futebol; (3) Cava de Mineração; (4) Periurbano; (5) Provável Área Úmida; (6) Solo Exposto.

A mineração, um dos novos usos da terra, segundo a bibliografia a respeito do tema, implica em impactos ambientais de todas as naturezas, destacando-se os impactos no relevo, pela abertura de uma cava, que altera a morfologia do terreno, modifica a rede de drenagem, emite material particulado, que, pela proximidade e pela falta de uma cortina vegetal significativa, apresenta evidências de atingir negativamente a população local com a emissão de particulados, inerente à atividade que ocorre no local. Parte do processo produtivo envolve a remoção da camada superficial de solo e da vegetação, explicando a redução drástica de 75,31% para 31,15% de vegetação arbórea e rasteira.

Considerações Finais

A própria presença do bairro se deu de forma invasiva ao curso hídrico analisado pelo presente estudo, onde se acredita que se localizava a principal nascente desta bacia, hoje, encontra-se o bairro Recanto do Paraíso, passando por um campo de futebol, que, por observação da imagem orbital, apresenta aparência de estar alagado. Essas evidências, apontaram que existe uma possibilidade de revegetação da área por parte do poder público, que, neste caso, foi o principal responsável pela degradação desse meio, primeiro por possibilitar a implementação de um bairro sobre um curso hídrico e, de maneira indireta, por permitir tamanha interferência do âmbito privado, o qual compartilha a responsabilidade sob os impactos ambientais no território brasileiro.

O afluente do curso hídrico principal, identificado na Carta Topográfica do IGC, se encontraria hoje diretamente acima da cava de mineração, dando lugar para uma lagoa. A presença destas lagoas de mineração indica que o aquífero foi exposto à superfície e sofre, neste local, uma perda por evaporação e por captação pela própria mineração, que, para avançar as frentes de lavra, drena a água para possibilitar a entrada de maquinário de grande porte. Também se observaram intervenções em APP, para abertura de vias de acesso às cavas da porção norte. Uma drenagem secundária, que na Carta Topográfica do IGC (1970) se localiza dentro do curso hídrico em questão, foi totalmente suprimida para abertura de uma das cavas. Desse modo, onde localizava-se uma nascente, hoje é uma lagoa de mineração.

Apesar dos impactos negativos que foram listados neste estudo, o local apresenta uma reversibilidade que pode diminuir o grau de dano ambiental que o local sofreu; apesar de a nascente hoje ter sido suprimida por um bairro, ainda há o afloramento de água no campo de futebol. O isolamento da área e a revegetação do local são medidas que podem contribuir para uma melhora na qualidade ambiental do manancial. No entanto, o bairro, certamente sofrerá negativamente com a perda desta área de lazer, a qual, recomenda-se a transferência para outra localidade.

Destaca-se a importância deste resultado no subsídio à criação de políticas públicas de planejamento ambiental e urbano, visando melhorar a qualidade ambiental e de vida da população afetada utilizando-se das geotecnologias como forma de espacializar os fenômenos estudados. Ressaltasse que o estudo possui limitações práticas, a vetorização manual do uso e ocupação da terra carrega a subjetividade do indivíduo que está caracterizando a área de estudo, a realização de atividades de campo e o emprego de outros métodos de análise complementares, trariam maior embasamento ao estudo.

Bibliografia

Associação Nacional de Mineração. **Plano Diretor do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes: Bases Técnicas e Desafios.** Disponível em: https://sistemas.anm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=7118. Acesso 08 de setembro de 2022.

Associação Nacional de Mineração. **SIGMINE: Sistemas de Informações Geográficas da Mineração.** Disponível em: <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>. Acesso 08 de setembro de 2022.

Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento. **Polo Cerâmico de Santa Gertrudes em Pauta.** 1 de junho de 2016. Disponível em: <https://www.aspacer.com.br/2016/06/01/polo-ceramico-de-santa-gertrudes-em-pauta/>. Acesso: 08 de setembro de 2022.

Alvarinho, Helton Henrique. Pancher, Andréia Medinilha. Rossetti, Lucimari Aparecida Franco Garcia. **Análise do Uso do Solo Urbano e da Expansão Urbana Influenciada pela Indústria Cerâmica em Santa Gertrudes (SP).** Instituto de Geociências - Unicamp. Campinas: 2017

Alesp. **Com 92% da produção estadual, Santa Gertrudes se destaca como "Capital da Cerâmica de Revestimento".** Especial - Capitais Temáticas: 2023. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=456564#:~:text=O%20Polo%20de%20Santa%20Gertrudes,n%C3%BAmoros%20s%C3%A3o%20ainda%20mais%20impressionantes>. Acesso em: 23 de outubro de 2023.

Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso 08 de setembro de 2022.

CETESB. **Enquadramento dos Corpos Hídricos.** Águas Interiores: 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/enquadramento-dos-corpos-hidricos-arquivos-digitais/> / Acesso: 28 de setembro de 2023.

Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº01 de 23 de janeiro de 1986.** Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>. Acesso 08 de setembro de 2022.

Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº10 de 06 de dezembro de 1990.** Disponível em: https://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Con_10_90.htm. Acesso 08 de setembro de 2022.

Corrêa, Roberto Lobato. **O espaço urbano.** Editora Ática, Série Princípios, 3a. edição, n. 174, 1995. p.1-16.

CPRM. **BREVE DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS AFLORANTES NO ESTADO DE SÃO PAULO.** Mapa Geológico do Estado de São Paulo

de São Paulo: Escala 1:750.000. Programa Geologia do Brasil. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/2966/15/breve_descricao_unidades.pdf. Acesso: 29 de setembro de 2023.

Cristofolletti, Sergio Ricardo. Moreno, Maria Margarita Torres. **Comparação tecnológica, mineralógica e química da Formação Corumbataí em dois polos cerâmicos distintos visando sua aplicação na indústria de revestimentos cerâmicos**. Cerâmica 61, 2015.

Christofolletti, Sérgio Ricardo. Pereira, Carolina Leocádio. Armani, Gustavo. **Padrões de Cobertura e Uso da Terra e sua Influência na Temperatura do Ar em Rio Claro - SP**. Revista do Instituto Geológico, São Paulo: 2015.

Cristofolletti, Sergio Ricardo. Moreno, Maria Margarita Torres. **Sustentabilidade da Mineração no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, São Paulo - Brasil**. Disponível em: <https://www.ceramicaindustrial.org.br/article/587657487f8c9d6e028b47aa/pdf/ci-16-3-587657487f8c9d6e028b47aa.pdf>. Acesso 08 de setembro de 2022.

CPRM. **Geologia e recursos minerais do estado de São Paulo**. Repositório Institucional de Geociências: 2006. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/2966> (Acesso: 31/08/2023).

DAEE. **Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007** (SP). in: Comitê Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ). Disponível em: http://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=157:plano-estadual-de-recursos-hidricos-2004-2007&catid=148. Acesso: 18 de setembro de 2023.

Florenzano, Teresa Galloti. **Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso**. Revista do Departamento de Geografia, 17 (2005) 24-29.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário geológico-geomorfológico**. - 7 ed. Rio de Janeiro: IBGE. 1987.

Gerhardt. T. E. Silveira. D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso 08 de setembro de 2022.

EMBRAPA. **Argissolos**. Solos Tropicais: 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/c-have-do-sibcs/argissolos>. Acesso: 28 de setembro de 2023.

EMBRAPA. **Gleissolos**. Solos Tropicais: 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/c-have-do-sibcs/gleissolos> Acesso: 28 de setembro de 2023.

IBGE. **Malhas Territoriais: Dados vetoriais**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso 08 de setembro de 2022.

IBGE. **Cidades: Rio Claro (SP)**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/rio-claro/panorama>. Acesso: 29 de outubro de 2023.

IBGE. **Séries Históricas: Rio Claro (SP)**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/rio-claro/pesquisa/43/30281?ano=1970>. Acesso: 29 de outubro de 2023.

Jatobá, Sérgio Ulisses Silva. **Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social**. Boletim regional, urbano e ambiental, Ipea, 2011.

Leite, Emerson Figueiredo. Rosa, Roberto. **Análise do Uso, Ocupação e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins**. OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

Leite, Marcos Esdras. Rosa, Roberto. **Geografia e geotecnologias no estudo urbano**. Caminhos de Geografia 17(17) 180 - 186, fev/2006.

Mendonça, Francisco. **Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental**. RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise, [S.l.], v. 3, dez. 1999. ISSN 2177-2738. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/18225>>. Acesso em: 30 ago. 2023.

Milani, Edison (2004). **Comentários sobre a origem e a evolução tectônica da Bacia do Paraná**. In: Mantesso-Neto V., Bartorelli, a., Carneiro C.D.R., Brito-Neves B.B. (org). Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flavio Marques de Almeida. São Paulo. 265-279.

Oliveira, Déborah de. Guerra, Maria Daniely Freire. **Compartimentos geomorfológicos do Estado de São Paulo e alguns solos representativos**. BOLETIM PAULISTA DE GEOGRAFIA, SÃO PAULO, nº 91, p. 89-98, 2011. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/download/707/589>. Acesso: 18 de setembro de 2023.

Pancher, Andreia Medinilha. **Os Reflexos do Desenvolvimento da Indústria Cerâmica na Urbanização nos Municípios do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes - SP**. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, Rio de Janeiro, Nov/2017.

Pereira, Bruno Wendell de Freitas. *et al.* **Uso da terra e degradação na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, PA, Brasil**. Rev. Ambient. Água vol. 11 n. 2 Taubaté – Apr. / Jun. 2016.

Prefeitura Municipal de Rio Claro. **Diagnóstico Ambiental e Desenvolvimento de Sistemas de Implementações de Projetos de Recuperação da Qualidade dos Corpos D'água**. VOLUME I - Levantamento básico do município. Rio Claro/SP: 2014. Disponível em: <https://www2.rioclaro.sp.gov.br/pd/arquivos/VolumeILevantamento.pdf>. Acesso: 18 de setembro de 2023.

Prefeitura Municipal de Rio Claro/SP. **Mapa Municipal**. Disponível em: https://www.rioclaro.sp.gov.br/municipio/publicacoes_mapas.php. Acesso 08 de setembro de 2022.

Prefeitura Municipal de Rio Claro - SP. **LEI COMPLEMENTAR Nº 128, DE 07 de dezembro de 2017**. Rio Claro: 2017. Disponível em: <https://www.rioclaro.cespro.com.br/visualizarDiploma.php?cdMunicipio=9320&cdDiploma=201701282&NroLei=128&Word=0&Word2=> . Acesso: 09 de setembro de 2023.

Rossi. M. **Pedologia do Estado de São Paulo. Instituto Florestal**. São Paulo: 2017. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2017/09/mapa-pedologico-do-estado-de-sao-paulo-revisado-e-ampliado/>. Acesso 31 de agosto de 2023.

Rosa, Roberto. **Geotecnologias na geografia aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, 16 (2005) 81-90.

Vale, Ana Rute do. **Expansão urbana e plurifuncionalidade no espaço periurbano do município de Araraquara (SP)**. Rio Claro: 2005. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104387/vale_ar_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso: 18 de setembro de 2023.

Sánchez, Luís Enrique. **Mineração e Meio Ambiente**. 2007 *in*: Tendências Tecnológicas Brasil 2015: Geociências e Tecnologia Mineral. Eds. Francisco R. C. Fernandes, Adão B. da Luz, Gerson M. M. Matos, Zuleica Carmen Castilhos. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/258994980_Mineracao_e_Meio_Ambiente Acesso 08 de setembro de 2022.

Sánchez, Luís Enrique. **Avaliação de Impactos Ambientais: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

Serviço Geológico do Brasil. **Projeto polo cerâmico de Santa Gertrudes - SP**. São Paulo: 2014.

Souza, José Carlos de. **Metodologia para avaliação ambiental em bacias hidrográficas, utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto**. 2007. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151549/souza_jc_dr_soro.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso 08 de setembro de 2022.

Tavares, Antonio Carlos. Silva, Ane Caroline Freschi. **Urbanização, Chuvas de Verão de Verão e Inundações: Uma Análise Episódica**. Climatologia e Estudos da Paisagem Rio Claro – Vol.3 – n.1 – janeiro/junho/2008, p. 4.

Zaine, José Eduardo. **Geologia da formação rio claro na folha Rio Claro (SP)**. Rio Claro: 1994.

Zanardo, Antenor. *et al.* **Geoquímica e proveniência de sedimentos da formação corumbataí na região de Rio Claro/SP.** São Paulo, UNESP, Geociências, v. 36, n. 1, p. 30-47, 2017.