UÁQUIRI
Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia

UÁQUIRI - PPGGEO, v. 06, n. 02, p. 29 - 44, ano 2024
Home page: https://periodicos.ufac.br/index.php/Uaquiri

ISSN 2675-4088

ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO PERÍMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE CORDEIRÓPOLIS: CENÁRIOS DE 1990 E 2020

Dr. Paulo Henrique Vieira[1*]
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5603-7302

[1]Doutor, pela Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, São Paulo, Brasil
*paulohenrique.vieira@yahoo.com.br

Recebido em: 19/03/2024; Aceito em: 04/10/2024; Publicado em: 10/02/2025
DOI: https://doi.org/10.29327/2151710.6.2-2

RESUMO

As intervenções antrópicas transformam o espaço geográfico de forma considerável, ocupando grande parte dos sistemas ambientais atuais e promovendo impactos ambientais. Neste contexto se encontra o objetivo deste trabalho, o qual visa analisar o uso e ocupação das terras das áreas de preservação permanente (APP) do perímetro urbano do município de Cordeirópolis/SP, em dois períodos 1990 e 2020, com auxílio das geotecnologias, especialmente o Sensoriamento remoto e o Sistema de Informação Geográfica (SIG). Visando o gerenciamento do trabalho os procedimentos metodológicos foram divididos nas seguintes etapas: Revisão bibliográfica e levantamento de dados (leituras e aquisição de informações sobre a área analisada); Georreferenciamento dos dados obtidos; Elaboração dos mapas temáticos com a aplicação do SIG ArcGIS modelo 10.5; e Trabalhos de campo, que foram tarefas realizadas in loco para o conhecimento da realidade da área de estudo e verificação da qualidade dos mapas produzidos. Desta forma, constatou-se que em determinadas áreas há conflito no uso e ocupação das terras, com a presença de agricultura, solo exposto e áreas urbanas em locais de APP, o trabalho baseou-se em imagens de alta resolução espacial e na aplicação do SIG nas produções cartográficas. Além disso, este artigo tem como foco mostrar a relevância das geotecnologias nas análises e interpretações do espaço geográfico.

Palavras-chave: Uso e ocupação das terras; Áreas de Preservação Permanente; Geotecnologias.

ANALYSIS OF THE PERMANENT PRESERVATION AREAS OF THE URBAN PERIMETER OF THE MUNICIPALITY OF CORDEIRÓPOLIS: 1990 AND 2020 SCENARIOS

ABSTRACT

Anthropogenic interventions transform geographic space considerably, occupying a large part of current environmental systems and promoting environmental impacts. It is in this context that the objective of this work is found, which aims to analyze the conflict of land use and occupation in the urban perimeter of the municipality of Cordeirópolis/SP, in two periods 1990 and 2020, with the help of geotechnologies, especially remote sensing and o Geographic Information System (GIS). Aiming at managing the work, the methodological procedures were divided into the following steps: Bibliographic review and data collection (readings and acquisition of information about the analyzed area); Georeferencing of the data obtained; Elaboration of thematic maps with the application of the GIS ArcGIS model 10.5; Field works were tasks carried out in loco for the knowledge of the reality of the study area and verification of the quality of the maps produced. In this way, it was found that in certain areas there is conflict in the use

and occupation of land, with the presence of agriculture, exposed soil and urban areas in APP locations. The work was based on high spatial resolution images and the application of GIS in cartographic productions. Furthermore, this article focuses on showing the relevance of geotechnologies in the analyzes and interpretations of geographic space.
Keywords: Land use and occupation; Permanent Preservation Areas; Geotechnologies.

ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE PRESERVACIÓN PERMANENTE DEL PERÍMETRO URBANO DEL MUNICIPIO DE CORDEIRÓPOLIS: ESCENARIOS 1990 Y 2020

RESUMEN

Las intervenciones antropogénicas transforman considerablemente el espacio geográfico, ocupando gran parte de los sistemas ambientales actuales y promoviendo impactos ambientales. Es en este contexto que se encuentra el objetivo de este trabajo, que pretende analizar el conflicto de uso y ocupación del suelo en el perímetro urbano del municipio de Cordeirópolis/SP, en dos períodos 1990 y 2020, con la ayuda de geotecnologías, especialmente teledetección y o Sistema de Información Geográfica (SIG). Con el objetivo de gestionar el trabajo, los procedimientos metodológicos fueron divididos en las siguientes etapas: Revisión bibliográfica y recolección de datos (lecturas y adquisición de informaciones sobre el área analizada); Georreferenciación de los datos obtenidos; Elaboración de mapas temáticos con la aplicación del SIG ArcGIS modelo 10.5; Los trabajos de campo fueron tareas realizadas in loco para el conocimiento de la realidad del área de estudio y verificación de la calidad de los mapas elaborados De esta manera, se encontró que en determinadas zonas existe conflicto en el uso y ocupación del suelo, con presencia de agricultura, suelo expuesto y áreas urbanas en las ubicaciones de APP. El trabajo se basó en imágenes de alta resolución espacial y la aplicación de SIG en producciones cartográficas. Además, este artículo se centra en mostrar la relevancia de las geotecnologías en los análisis e interpretaciones del espacio geográfico.
Palabras clave: Uso y ocupación del suelo; Áreas de preservación permanente; Geotecnologías.

1. INTRODUÇÃO

No contexto das questões ambientais, há necessidade de análises integradoras, sendo valiosa a adoção de bacias hidrográficas como unidade de estudo e planejamento, visto que integra a complexidade do ambiente, pois possibilita analisar as consequências das intervenções antrópicas sobre o meio ambiente, numa perspectiva sistêmica. “Atualmente, os estudos referentes aos recursos hídricos abordam grande parte da legislação ambiental e do planejamento territorial em diversos países (como Brasil, França, Espanha, entre outros)” (Botelho; Silva, 2014, p.53).

Como também o uso e ocupação das terras desses ambientes ocorrem (geralmente) de forma desordenada, promovendo conflitos de cobertura da terra, provocando alterações e impactos ambientais nos recursos hídricos, e consequentemente prejuízo ao meio ambiente. O uso e ocupação das terras pode ser entendido como a forma que o espaço está sendo ocupado pelo homem e a sua compreensão é fundamental para a compreensão dos padrões de

organização do espaço. Além disso, as atividades antrópicas modificam o espaço de diversas formas como: áreas urbanas, complexos industriais, áreas de cultivo agrícola, entre outros.

Assim, torna-se necessário o conhecimento atual do uso das terras para que sejam feitas as intervenções necessárias. A retirada da vegetação e sua substituição por outros tipos de atividades tem agravado o processo de fragmentação florestal e provocado consequências negativas no sistema ambiental, afetando consequentemente muitas espécies de flora e fauna (Soarez *et al*., 2011).

A intervenção antrópica no espaço vem promovendo impacto ambiental, o qual pode ser entendido como alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana (Sanchez, 2020).

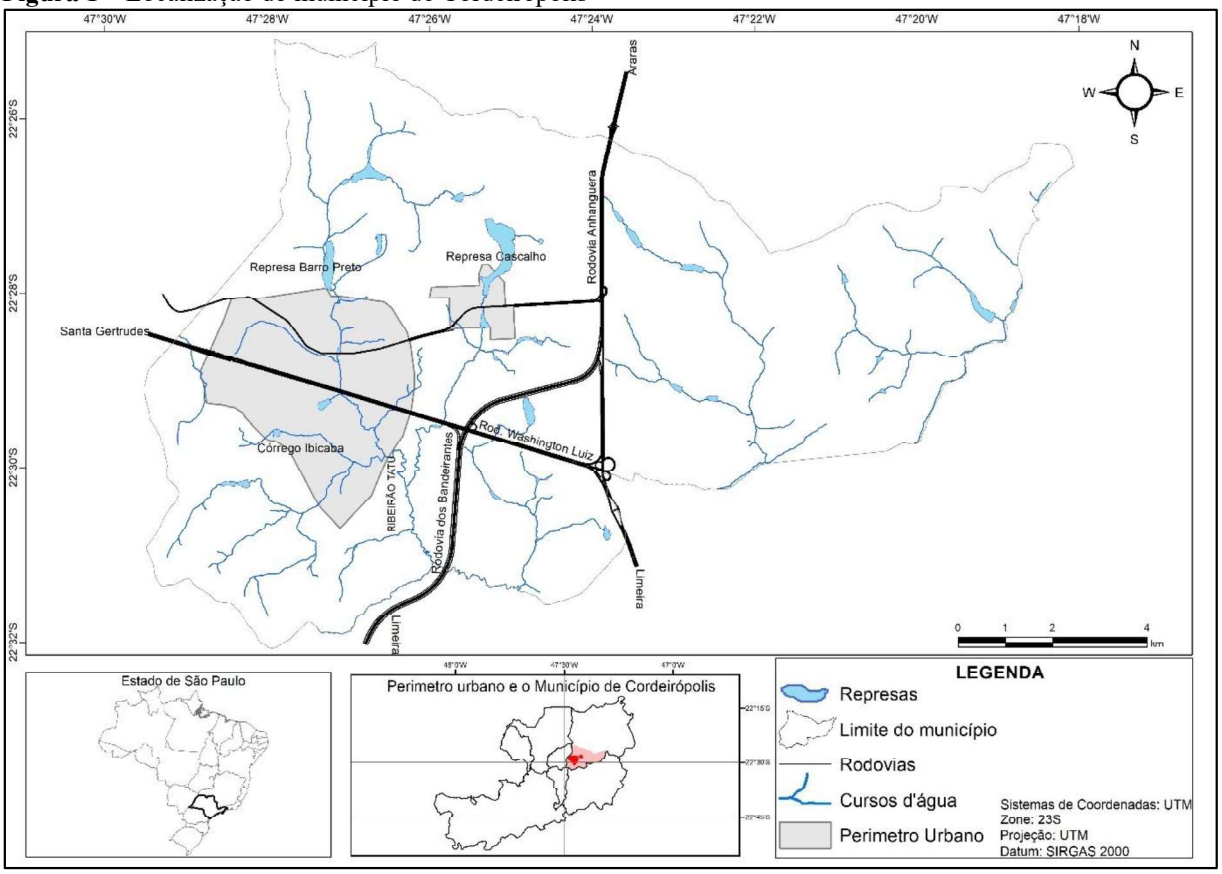
Dentre as áreas que sofrem esses impactos ambientais encontram-se as Áreas de Preservação Permanente (APP), as quais estão sendo desmatadas e substituídas por outros usos de terras (pastagem, canalização dos leitos, áreas agrícolas, etc.). Atualmente, o novo Código Florestal, estabelecido pela Lei nº 12.651/2012 define APP como "área protegida ou não por mata nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da flora e fauna, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas". São áreas ambientalmente imprescindíveis, pois garantem a estabilidade do solo, dos recursos hídricos, da fauna e flora e o bem-estar humano (Brasil, 2012).

Outra Lei de suma importância em relação à ocupação irregular é a Lei federal nº 6766/79 que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, a qual apresenta aspectos de ocupação e restrição para o mesmo, e propõe as diretrizes principais aos órgãos Federais, Estaduais e Municipais. Nesse sentido, tais leis estabelecem metodologias que podem ser aplicadas em qualquer parte do território brasileiro.

Embora as APP sejam protegidas e definidas com o respaldo legal do Código Florestal brasileiro vigente (Lei nº 12.651/2012), na prática, seu uso antrópico é uma realidade nas paisagens brasileiras, resultando em áreas de conflito. Cabe ressaltar, que nessas áreas (APP) deve-se priorizar a permanência da cobertura vegetal, visando a preservação dos recursos hídricos, a proteção do solo, etc. "O regime de proteção das APP é bastante rígido: a regra é a intocabilidade, admitida excepcionalmente a supressão da vegetação apenas nos casos de utilidade pública ou interesse social legalmente previstos" (Araújo, 2002, p.3). Assim, torna-se necessário a manutenção de 30 metros de vegetação em córregos com 10 metros de largura e no mínimo 50 metros no entorno de nascentes.

Neste sentido, encontra-se a área de estudo deste trabalho: o perímetro urbano do município de Cordeirópolis/SP (Figura 1), que se situa na microrregião de Limeira, estado de São Paulo.

Figura 1 – Localização do município de Cordeirópolis



Fonte: Cordeirópolis (2011)

Atualmente, o município possui uma população estimada em 24.514 habitantes (IBGE, 2024), dentre os recursos hídricos de Cordeirópolis destaca-se o principal rio do município, o Ribeirão Tatu, o qual é utilizado pela população cordeirense e pelas industrias cerâmicas, este curso d'água se encontra no perímetro urbano do município e através de imagens aéreas observou-se que durante décadas esse córrego sofreu transformações no uso das terras, principalmente com a introdução agrícola da cana-de-açúcar, que atualmente, ocupa mais de 50% do território do município de Cordeirópolis.

Diante da necessidade do conhecimento dos processos ocorridos na superfície terrestre, o uso e o aprimoramento das geotecnologias tornaram-se primordial e possibilitou uma grande evolução para a análise ambiental. Dentre essas tecnologias destaca-se o sensoriamento remoto, os sensores orbitais e, principalmente, o Sistema de Informação Geográfico (SIG), que foi utilizado neste trabalho para a manipulação, edição e tratamentos de dados e imagens, o SIG é

compreendido como, um conjunto de instrumentos computacionais, formado por equipamentos e programas que integra dados, pessoas e instituições, de tornando possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise, a simulação e a disponibilização de informações georreferenciadas, fornecendo segurança e agilidade nas atividades humanas, referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão, relativas ao espaço geográfico (Rosa, 2009a).

A utilização destas técnicas possibilita a análise, através de imagens, dos diversos usos da terra e associá-las às técnicas de extração de informações, possibilitando sua aplicação em diversas áreas da ciência. Assim, com a crescente mudança da paisagem, tornou-se necessário a atualização destas informações, e isso foi facilitado através da evolução das técnicas presente nas geotecnologias (Menon Júnior; Zaidan, 2018).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar as áreas de preservação permanente do perímetro urbano de Cordeirópolis com o auxílio do Sensoriamento remoto (imagens aéreas) e do SIG, em dois cenários 1990 e 2020, visando identificar possíveis áreas de conflito no uso e ocupação das terras.

2. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Cordeirópolis situa-se na microrregião de Limeira, entre as coordenadas geográficas 22º53'S e 47º49'O e 22º41'S e 47º30'O. Houve um intenso crescimento populacional nos últimos 40 anos no município, em 1990 a população era de 12.864 habitantes, atualmente (2021) estima-se uma população de 24.514 habitantes (crescimento de aproximadamente 90%) distribuídos numa área de 137,59 km², portanto, a densidade demográfica é de 178,16hab./km².

O município de Cordeirópolis possui uma topografia plana, pouco acidentada e com formas suaves, não ultrapassando 200 metros de desnível, predominando as colinas amplas e médias. As maiores altitudes existentes estão em torno de 700 metros. O município encontra-se inserido integralmente na bacia hidrográfica do Rio Piracicaba dentro das sub-bacias do Rio Corumbataí e do Rio Piracicaba. E apresenta clima úmido com inverno seco e verão quente, com temperatura média anual em torno de 22ºC.

Há na região do município importantes reservas de argila, devido a isso o município é integrante do Polo de Santa Gertrudes (PCSG), o maior produtor cerâmico do continente americano, que além de Cordeirópolis/SP é composto pelos seguintes municípios: Araras, Ipeúna, Iracemápolis, Limeira, Piracicaba, Rio Claro e Santa Gertrudes. A localização das

indústrias cerâmicas na região ocorre devido a geologia, principalmente, a Formação Corumbataí, que é a principal fonte de matéria-prima do PCSG.

Um fator importante, para a instalação industrial na cidade é a presença de infraestrutura rodoviária, abrangendo importantes rodovias como: Anhanguera (SP-330), Washington Luís (SP-310) e dos Bandeirantes (SP-348), o que facilita o transporte dos produtos cerâmicos para as outras regiões do estado de São Paulo.

Algumas dessas indústrias cerâmicas estão instaladas próximas aos cursos d'água. A Incefra se encontra há aproximadamente 360 metros da represa do Barro Preto; a Indústria Água Branca encontra-se a 340 metros de uma outra represa (sem nome identificado); e as empresas Ceral, Cecafi e Luna estão a aproximadamente 145m, 250m e 650 metros de distância, respectivamente, do ribeirão Tatu.

Vale ressaltar, que estudos elaborados por Cunha (2016), Levighin e Camargo (2006) e Manzano (2010), referentes às condições dos cursos d´água mostraram que no ribeirão Tatu foram identificados coliformes totais e coliformes fecais. Além disso, apontaram também, que no município de Cordeirópolis/SP os dejetos residenciais são despejados sem nenhum tipo de tratamento e que o ribeirão Tatu recebe 82% da carga poluidora de origem doméstica do município.

Em outra região hídrica, a represa do Barro Preto, detectou-se cloreto muito acima do valor permitido, talvez um indicativo de poluição por esgoto domiciliar ou por lançamento dos efluentes industriais, além do alto índice de bário no solo, o qual deve ser considerado um alerta, já que o mesmo é um metal pesado e pode representar risco à saúde humana (Levighin; Camargo, 2006). Sua concentração pode ter ocorrido por descarte indevido de resíduos sólidos ou líquidos das indústrias próximas a sua localidade.

3. METODOLOGIA.

Os procedimentos metodológicos foram divididos para o melhor gerenciamento dos estudos, e assim o artigo apresenta as seguintes etapas:

a. Revisão bibliográfica e levantamento de dados

Esta etapa consistiu em examinar temas pertinentes a área do trabalho como áreas de preservação permanente, impactos ambientais, recursos hídricos, uso e ocupação das terras, aplicação de geotecnologias, entre outros. Para isso observou-se sites e revistas especializados, além de leituras de livros e artigos acerca do tema abordado neste trabalho.

Além disso, foi utilizado o software de SIG, ArcGIS modelo 10.5, para a manipulação de dados e criação dos mapas, através dos recursos de desenho deste programa. Levantou-se os seguintes dados: duas imagens aéreas de 1990 e 2020 (escala 1:40.000), do município de Cordeirópolis da empresa Base Aerofotogrametria; documentos cartográficos digitais (sistema viário e hidrográfico, urbanização, áreas verdes, etc.) fornecidos pela Secretaria de Planejamento e Habitação da Prefeitura Municipal de Cordeirópolis.

Ressalta-se que houve a vetorização e edição dessas bases cartográficas digitais, pois alguns elementos estavam incompletos, principalmente os dados relacionados às rodovias do município.

b. Georreferenciamento

Determinados dados geográficos (imagens aéreas e os documentos cartográficos) necessitavam de georreferenciamento que de acordo com Longley *et al*. (2013) é compreendido como "atribuir localização a informação, e tem como principais requisitos ser única (somente uma localização associada a uma dada referência); e que possa ser compartilhada dentre todas as pessoas que utilizarem a informação".

Desta forma, houve a realização do georreferenciamento destes dados (imagens e documentos cartográficos) e para isto, adotou-se o sistema de coordenadas UTM usual em mapeamentos de escala grande e média (Rosa, 2011) e o Datum SIRGAS 2000, zona 23 Sul, conforme estabelecido pelo IBGE, o qual definiu esse sistema geodésico como referência no território nacional.

c. SIG na elaboração dos mapas

Os mapas temáticos de uso e ocupação das terras foram elaborados através da fotointerpretação das feições existentes nas fotografias aéreas e posteriormente vetorizou-se manualmente as classes temáticas encontradas no perímetro urbano do município.

Primeiramente, integrou-se as imagens no ambiente do ArcGIS, como preparação do mapeamento, e identificou-se as classes do perímetro urbano de Cordeirópolis/SP. Para o propósito, foram considerados os seguintes elementos de fotointerpretação: cor, textura, forma, tamanho, localização e padrão, seguindo as recomendações de Rosa (2009b). Assim, foram definidas 7 classes de uso e ocupação das terras: área urbana; área industrial, cultivo agrícola; solo exposto; antiga mineração; represas e vegetação natural. Cabe ressaltar que o mapa de

1990 apresenta 2 classes distintas: áreas de mineração e loteamento urbano, ambas as classes se tornaram antiga mineração e área urbana no mapa de 2020.

Em seguida, realizou-se a vetorização das classes manualmente, através dos recursos de edição e desenho do ArcGIS, e para a definição de cores das classes utilizou-se o Manual Técnico em Geociências do IBGE (2023). Através do arquivo de hidrografia (formato shape, fornecido pela prefeitura de Cordeirópolis) e da ferramenta buffer do software ArcGIS elaborou-se uma faixa de 30 metros no entorno da drenagem e de 50 metros no entorno das nascentes dos recursos hídricos, com base nas determinações do Código Florestal vigente (Lei no 12.651/2012).

Portanto, o trabalho apresenta os seguintes mapas temáticos: uso e ocupação das terras do perímetro urbano de Cordeirópolis, cenário de 1990 e 2020.

d. Trabalhos de campo

Após a classificação temática tornou-se necessário a avaliação da exatidão do mapa, ou seja, a avaliação de quão bom é o resultado da classificação em relação à realidade de Cordeirópolis. Assim, a validação dos mapeamentos foi elaborada por meio de trabalhos de campo em setores do município predeterminados através dos trabalhos de gabinete. As saídas de campo foram elaboradas nos anos de 2020-2022, e permitiu averiguar a qualidade dos mapas produzidos, conhecimento do espaço geográfico, atualizar e modificar as classes de uso e ocupação das terras nos mapas temáticos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

"A expressão "uso da terra" diz respeito aos fins para os quais a terra é utilizada pela população humana local" (Lambin; Rounsevell; Geist, 2000, p.322), e as alterações no uso e ocupação da terra apontam mudanças em bacias hidrográficas entre outras regiões geográficas promovidas por processos naturais e por atividades antrópicas.

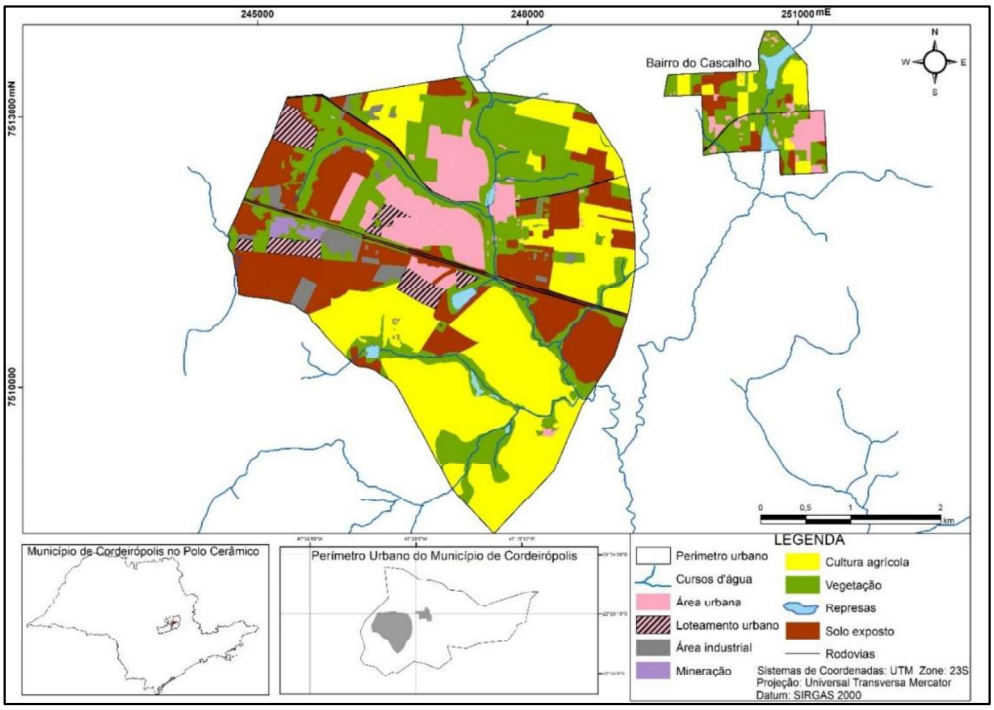
A conversão da vegetação em outras classes de uso e ocupação, especialmente em expansão agropecuária contribui, inclusive, na emissão de gases CO_2, o setor de agricultura, foi responsável por 23% das emissões globais na última década (Quintão *et al*., 2021).

a. Uso e ocupação das terras no perímetro urbano de Cordeirópolis

Visando analisar as modificações ocorridas no perímetro urbano de Cordeirópolis, analisou-se o uso e ocupação das terras no limite do perímetro urbano do município. Para tanto,

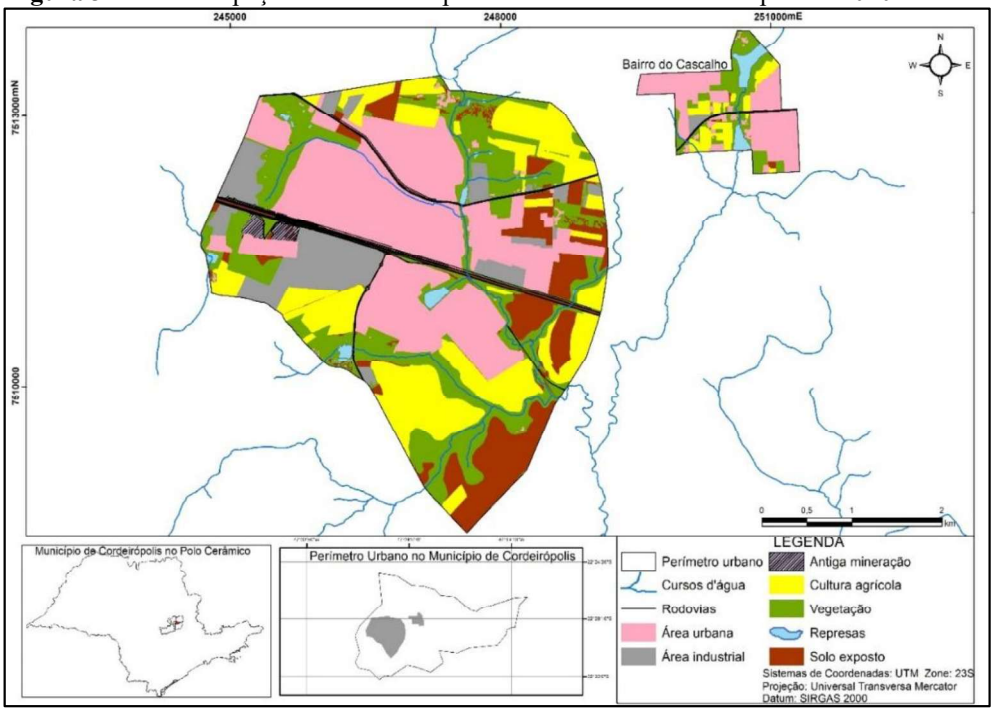
selecionou-se os cenários de 1990 (Figura 2), que antecede ao intenso desenvolvimento populacional advindo da evolução cerâmica do município, e o mais recente de 2020 (Figura 3):

Figura 2 – Uso e ocupação das terras no perímetro urbano de Cordeirópolis – 1990



Fonte: Aerofotogrametria (1990)

Figura 3 - Uso e ocupação das terras no perímetro urbano de Cordeirópolis – 2020



Fonte: Aerofotogrametria (2020)

Nota-se que no cenário de 1990 as áreas utilizadas para agricultura, como cultura agrícola e solo exposto (solo preparado para o cultivo) representavam uma grande extensão territorial, aproximadamente 54% do perímetro urbano.

Apesar da extensa área ocupada pela agricultura, o perímetro urbano comportava na época uma grande área de vegetação, aproximadamente 30%, e a maior parte encontrava-se próxima da APP.

Em 1990 a população urbana de Cordeirópolis/SP era de 9.675 habitantes e a população rural de 3.189 habitantes (IBGE, 2024). E assim, a extensão territorial da área urbana (10%) e dos loteamentos urbanos (3%) correspondiam apenas 13% da área do perímetro urbano.

O cenário de 2020 apresentou mudanças de uso das terras no perímetro urbano. As áreas agrícolas apresentaram variação e diminuíram 13% no período de 30 anos (1990-2020), correspondendo a 31% da região.

Houve uma redução da vegetação, que ocupava em 2020 23% do perímetro urbano, essas reduções (classes de vegetação e áreas agrícolas) estão intrinsicamente relacionadas a vinda das indústrias cerâmicas para o território de Cordeirópolis. A área industrial aumentou de 2% para 9% em 2020. Em 2020 o número de habitantes da cidade de Cordeirópolis/SP atingiu 24.826 pessoas acarretando o aumento da área urbana, que ocupava 34% do perímetro urbano.

Desta forma, houve mudanças significativas no território urbano de Cordeirópolis, promovidas por intervenções antrópicas, o que acarretou o projeto de reflorestamento das APP do município.

b. Conflito de uso das terras em app no perímetro urbano de Cordeirópolis

Dentre as áreas transformadas, principalmente, pelas atividades antrópicas encontram-se as Áreas de Preservação Permanente. As APP apresentam uma série de benefícios para os recursos hídricos, os quais podem ser analisados por dois aspectos: "o primeiro deles como componentes físicos do agroecossistema (estabilização das margens, amortização das gotas de chuva regulação do fluxo de água, etc.); o segundo, em relação aos serviços ecológicos prestados pela flora, incluindo as associações com os componentes bióticos e abióticos do agroecossistema (reciclagem de nutrientes, refúgio e alimento para fauna, corredores de fluxo gênico, etc.)" (Skorupa; Saito; Neves, 2003).

Os benefícios advindos da adoção de boas práticas associadas à manutenção dessas áreas, adquire, no total, uma grande importância socioambiental com benefícios no sistema urbano e rural, e melhorando toda a sociedade.

Visando aproveitar desses benefícios, houve no município de Cordeirópolis, o projeto de reflorestamento das APP com mata nativa da região, o qual iniciou-se em 2016. O procedimento de reflorestamento da APP se denominou como "Banco de Área para Reflorestamento", elaborado pela prefeitura e, teve como objetivo a restauração das áreas de vegetação próximas aos recursos hídricos, principalmente de nascentes do município. Até o ano de 2020, houve o plantio de mais 37 mil árvores em todo o município de Cordeirópolis.

Tal procedimento tornou-se necessário, pois à área ocupada por vegetação em APP era baixa (69%) na década de 1990, como se observa no Quadro 1.

Quadro 1 – Extensão territorial e percentagem das classes de uso e ocupação das terras do perímetro urbano de Cordeirópolis, cenário de 1990

CLASSES	ÁREA (KM²)	PERCENTAGEM (%)
Área urbana	0,018 km²	1%
Área industrial	0,0002	0,0001%
Cultura agrícola	0,091 km²	7%
Vegetação	0,996 km²	69%
Solo Exposto	0,329 km²	23%
TOTAL	1,434 km²	100%

Fonte: Autor (2022)

Observa-se, em 1990, que apenas 69% da APP do território urbano de Cordeirópolis era ocupado por vegetação (arbórea e gramínea). A agricultura em 1990 era de predominância canavieira, mas também havia cultura permanente (plantação de laranja), as áreas agrícolas ocupavam 23% ou 0,339km² das faixas de APP. Cabe ressaltar, que a visualização da agricultura ou solo exposto (aquele solo preparado para o cultivo) varia de acordo com o calendário agrícola.

O restante da APP encontrava-se ocupado pelas classes de área urbana (construções de casas, chácaras e áreas comerciais). Há no perímetro urbano um trecho que se encontra canalizado, a canalização é o conjunto de modificações no leito, que consiste no revestimento do corpo hídrico, aumentando impermeabilização do solo, o que favorece o escoamento superficial, infiltração, aumento de enxurradas e produção de sedimentos (Vieira; Cunha, 2021).

A partir da década de 1990 houve uma intensificação na instalação de bairros (principalmente no período de 1980 a 2000, época que inúmeras indústrias cerâmicas se instalaram na região), e com isso houve a necessidade da arborização do município, aumentando a quantidade de vegetação na APP, como demonstra o Quadro 2.

Quadro 2 – Extensão territorial e percentagem das classes de uso e ocupação das terras do perímetro urbano de Cordeirópolis, cenário de 2020

CLASSES	ÁREA (KM²)	PERCENTAGEM (%)
Área urbana	0,121 km²	8%
Área industrial	0,016 km²	1%
Cultura agrícola	0,164 km²	11%
Vegetação	1,095 km²	77%
Solo Exposto	0,038 km²	3%
TOTAL	1,434 km²	100%

Fonte: Autor (2022)

Observou-se que após os procedimentos do projeto "Banco de Área para Reflorestamento" houve um acréscimo de 8% de vegetação em áreas APP, correspondendo a 77% da área do perímetro urbano. As figuras 4 e 5 demonstram às características da APP do Ribeirão Tatu e da Represa do Cascalho.

Figura 4 – Ribeirão Tatu

Fonte: Autor (2021)

Figura 5 – Represa do Cascalho

Fonte: Autor (2022)

Porém a APP no perímetro urbano apresenta discrepância com o Código florestal brasileiro (Lei nº 12.651/2012), pois nestas áreas encontram-se 14% de agricultura (figura 6) e que deveriam ser compostas por vegetação natural nativa.

Figura 6 – ao norte observa-se cana-de-açúcar próximo do córrego Ibicaba

Fonte: Autor (2022)

A retirada de vegetação e a presença da agricultura pode acarretar impactos ambientais, tais como: solo improdutivo; arenização; desertificação; contaminação do solo e água (por agrotóxico); entre outros.

Além disso, a falta de vegetação pode enfraquecer e desestabilizar os solos, e a vegetação em APP tem uma função extremamente importante no controle da erosão pluvial e assoreamento dos córregos. Os efeitos benéficos da vegetação herbácea e de gramíneas, principalmente, na prevenção desses efeitos são de acordo com Araújo, Almeida e Guerra (2010):

- **Interceptação –** as folhagens e os resíduos de plantas absorvem a energia da chuva e impedem o destacamento do solo pelo impacto da chuva
- **Contenção –** o sistema radicular contém fisicamente as partículas do solo, enquanto as partes acima da superfície filtram os sedimentos do escoamento superficial.
- **Retardamento –** caules e folhas aumentam a rugosidade da superfície.
- **Infiltração** – as plantas e seus resíduos ajudam a mante a porosidade e a permeabilidade do solo, atrasando ou impedindo o escoamento superficial.

Com o crescimento urbano acelerado em Cordeirópolis houve uma tendência dessas novas residências ocuparem áreas cada vez mais periféricas (Iaochite, 2008), e geralmente próximo aos córregos, principalmente no leito de Ribeirão Tatu, onde 8% da APP encontra-se ocupado por residências e 1% de indústrias.

Assim, cabe ressaltar, a importância do projeto de reflorestamento dos córregos de Cordeirópolis. O projeto abrange todo o município e demonstrou que houve uma significativa cobertura vegetal em locai de APP no perímetro urbano, porém há mais de 20% da área ocupada por outras formas de uso e ocupação das terras (agricultura, indústria e área urbana).

5. CONCLUSÃO

O emprego das geotecnologias, com destaque para o sensoriamento remoto de alta resolução (imagens aerofotogramétricas) e do Sistema de Informação Geográfico, mostraram a importância dessas ferramentas nas análises espaciais, além de contribuir para a elaboração de mapas temáticos.

Acredita-se que o estudo nas APP do perímetro urbano de Cordeirópolis/SP demonstrou que a vegetação nessa área é insuficiente, e atinge 77% do total da APP. Desta forma, é necessário tomar atitudes reguladoras das atuais formas de uso e ocupação da terra, pois a falta

de preservação em certos locais pode resultar em impactos ambientais (erosão fluvial, assoreamento, compactação dos solos, etc.) sobre os recursos hídricos. Assim o poder público municipal e os órgãos ambientais devem pensar em reflorestar as porções da APP que se encontram sem cobertura vegetal (23% do total), e a realocação dos habitantes que vivem próximo aos córregos, visando proteger os cursos d'água e garantir a qualidade ambiental dos recursos hídricos e melhoria da qualidade de vida da população local.

Acredita-se que os mapas temáticos, possam servir como instrumentos de monitoramentos, possibilitando identificar e mapear conflitos de uso e ocupação das terras em APP. E neste contexto aplicar-se-ia um planejamento de reflorestamento com espécies nativas da região do munícipio, para que as APP possam cumprir suas funções (proteção do recurso hídrico, estabilização do solo, habitat de fauna, entre outros) plenamente.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 6ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p.320.

ARAÚJO, S. M. V. G. de. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana**. Consultora Legislativa: Geografia, desenvolvimento regional, ecologia e direito ambiental, urbanismo, habitação, saneamento. Brasília, 2002. p.12.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e qualidade ambiental. IN: GUERRA, A. J. T.; VITTE, A. C. (Orgs.) ed.7. **Reflexões sobre a Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. p.153-192.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 102, 28 maios 2012. Seção 1, p.1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm Acesso em: 10 de julho de 2023.

_____. **Lei nº 6766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. Diário Oficial da República Federatica do Brasil. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm> Acesso em 20 de fevereiro de 2024.

CORDEIRÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Plano diretor do município de Cordeirópolis**. Cordeirópolis, 2011.

CUNHA, A. de C. da. **Estudo de Autodepuração Hídrica do Ribeirão Tatu Utilizando o Modelo de Streeter & Phelps.** 2016. 74f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2016.

IAOCHITE, J. C. **Novos tempos e antigas espacialidades - o polo cerâmico e as inércias espaciais no contexto da produção do espaço urbano de Santa Gertrudes – SP. 2008**. 112f. Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE –Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/cordeiropolis/panorama>
Acesso em: 22 de fevereiro de 2024.

IBGE. **Manual Técnico em Geociências**. n.15. Rio de Janeiro: IBGE, 2023, p.50.

LAMBIN, E. F.; ROUNSEVELL, M. D. A.; GEIST, H. J. Are agricultural land-use models able to predict changes in land-use intensity? **Agriculture, Ecosystems and Environment**. Amsterdam, v. 82, n. 1-3, p. 321-331, 2000.

LEVIGHIN, S. C.; CAMARGO, J.C.G. Problemas Ambientais e Impactos Sociais Provocados pela Atividade Ceramista nos Município de Santa Gertrudes e Cordeirópolis (SP). IN: GERARDI, L. H. de O.; CARVALHO, P. F. de (Org.). **Geografia: ações e reflexões**. Rio Claro: AGETEO, 2006. p.68-91.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e ciência da Informação Geográfica.** Revisão técnica: Heinrich Hasenack, Eliseu José Weber. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p.539.

MANZANO, B. C. **Avaliação dos potenciais citotóxico, genotóxico e mutagênico das águas do Ribeirão Tatu, região de Limeira/SP, após o recebimento de efluentes urbanos**. 2010. 124f. Dissertação (Mestrado Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

MENON JUNIOR, W.; ZAIDAN, R. T. Conflitos de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego do Yung (Juiz de Fora-MG) com a legislação de parcelamento do solo e sua evolução entre os anos 1968 e 2010. **Revista Formação**. v. 3. nº 23. p.217-247, 2018.

QUINTÃO, J. M. B.; CANTINHO, R. Z.; ALBUQUERQUE, E. R. G. M. de.; MARACHIPES, L.; BUSTAMANTE, M. M. C. Mudanças do uso e cobertura da terra no Brasil, emissões de GEE e políticas em curso. **Revista Ciência e Cultura**. v. 1. p. 18-24. 2021.

ROSA, R. Análise Espacial em Geografia. **Revista da ANPEGE**. v. 7. nº 1. p.275-289. 2011.

_____. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 6 ed. Uberlândia: EDUFU, 2009. p.262.

SANCHEZ, L. H. **Avaliação de Impacto Ambiental:** Conceitos e Métodos. 3ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020. p.496.

SKORUPA, L. A.; SAITO, M. L.; NEVES, M. C. Indicadores de cobertura vegetal. IN: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. (Org.). **Indicadores de sustentabilidade em agroecossitemas**. Jaguariúna: EMBRAPA, 2003. p.159-189.

SOAREZ, V. P.; MOREIRA, A. de A.; RIBEIRO, C. A. A. S.; GLERIANI, J. M. Mapeamento das áreas de preservação permanente e dos fragmentos florestais naturais como subsídio à averbação de reserva legal em imóveis rurais. **Revista Cerne**. v. 17, nº 4, p. 555-561, 2011.

VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B. da. Mudanças na rede de drenagem urbana em Teresópolis. IN: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S.B da (Org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2021. p.111-145.