

Trabalho de Graduação
Curso de Graduação em Geografia

USO DA TERRA E ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS NA BACIA DO CÓRREGO
HORTOLÂNDIA, SUMARÉ (SP)

Julianne Eugenio Modesto

Prof(a).Dr(a). Cenira Maria Lupinacci

Rio Claro (SP)

2024

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

JULIANNE EUGENIO MODESTO

USO DA TERRA E ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS NA
BACIA DO CÓRREGO HORTOLÂNDIA, SUMARÉ (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

2024

M691u Modesto, Julianne Eugenio
Uso da terra e alterações morfológicas na bacia do córrego Hortolândia, Sumaré (SP) / Julianne Eugenio Modesto. -- Rio Claro, 2024
42 f.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientadora: Cenira Maria Lupinacci

1. Geomorfologia. 2. Uso da terra. 3. Relevo. 4. Geografia física. 5. Mapeamento do solo. I. Título.

JULIANNE EUGENIO MODESTO

USO DA TERRA E ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS NA
BACIA DO CÓRREGO HORTOLÂNDIA, SUMARÉ (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

Prof (a). Dr (a). Cenira Maria Lupinacci (orientadora)

Prof (a). Dr (a). Andréia Medinilha Pancher

Prof. Dr. Fabiano Tomazini da Conceição

Rio Claro, 16 de Outubro de 2024.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, sem eles realizar esse sonho seria impossível, obrigada por confiarem em mim, me apoiarem, me ouvir e por permitirem que eu vivesse esse sonho. Obrigada por me sonharem e por sonharem esse sonho comigo.

Agradeço também aos amigos que eu fiz na Unesp, obrigada por cada festa, cada conselho, cada explicação, ajuda e incentivo, obrigada por terem sido uma segunda família para mim e por terem me acolhido, vocês tornaram a minha graduação e a minha passagem pela Unesp, mais agradável, obrigada por cada campo, cada risada, cada cerveja, abraços, conselhos e principalmente, por cada puxão de orelha.

Também sou grata aos meus amigos André Ferreira de Oliveira e Pedro Henrique Serpa Francisco, que me incentivaram a não desistir e me ajudaram a seguir quando nem eu acreditava mais ser capaz, obrigada por tornarem a distância entre a gente algo pequeno.

Resumo

Buscar compreender as alterações humanas na morfologia terrestre é de grande importância para a exploração dos recursos de maneira harmônica com a natureza. Dessa forma, os estudos da antopogeomorfologia, utilizando a cartografia geomorfológica, tem uma grande relevância para a análise de impactos, considerando que pode oferecer um arcabouço de informações sobre as condições locais pertinentes para a identificação de áreas onde há a necessidade de implantação de estratégias de controle e recuperação. Considerando este cenário, o presente estudo teve por objetivo compreender como a ação antrópica presente na área de estudo, interferiu na dinâmica morfológica da bacia hidrográfica do córrego Hortolândia (SP). Para atingir tal objetivo, foram utilizados dados obtidos por meio da elaboração de mapeamentos geomorfológicos e de uso e ocupação da terra dos anos 2010 e 2022, na escala de detalhe de 1:10.000. A partir da análise dos mapeamentos foi possível concluir que o impacto da atividade antrópica na dinâmica geomorfológica da área pode ser observado a partir da tendência ao desenvolvimento e agravamento das feições erosivas sobre as áreas de cultura anual. Quanto a esse aspecto, constatou-se que, embora exista uma preocupação na utilização de terraços agrícolas nestes setores, o que possibilitou uma melhora na quantidade de sulcos, o número de feições mapeadas ainda se manteve alto. Tal fragilidade pode ser atribuída à ocupação da área pelas extensas porções de terra destinadas ao cultivo, que causa pressão no sistema uma vez que há grandes alterações e por consequência o desagregamento das partículas do solo aumentando as taxas de erosão e depósito de sedimentos nas calhas fluviais. Outro ponto de destaque está ligado ao aumento da presença de áreas construídas em condomínios de chácaras na área da bacia hidrográfica, aumentando o deslocamento de pessoas e a impermeabilização do solo.

Palavras chave: Cartografia Geomorfológica. Dinâmica morfológica. Ação antrópica. Uso da terra.

Abstract

Understanding human changes in terrestrial morphology is of great importance for the exploration of resources in harmony with nature. Thus, studies of anthropogeomorphology, using geomorphological cartography, are highly relevant for the analysis of impacts, considering that they can offer a framework of information on local conditions relevant to the identification of areas where there is a need to implement control and recovery strategies. Considering this scenario, the present study aimed to understand how the anthropic action present in the study area interfered with the morphological dynamics of the Hortolândia stream basin (SP). To achieve this objective, data obtained through the preparation of geomorphological and land use and occupation maps from 2010 and 2022 were used, at a detail scale of 1:10,000. From the analysis of the mappings, it was possible to conclude that the impact of human activity on the geomorphological dynamics of the area can be observed from the tendency for the development and worsening of erosion features on the areas of annual crops. It was found that, although there is a concern about the use of agricultural terraces in these sectors, which allowed an improvement in the number of furrows, the number of mapped features remained high. This fragility can be attributed to the occupation of the area by large portions of land destined for cultivation, which causes pressure on the system since there are major changes and, consequently, the disintegration of soil particles, increasing the rates of erosion and sediment deposition in the river channels. Another highlight is linked to the increase in the presence of built-up areas in farm condominiums in the area of the river basin, increasing the movement of people and the impermeability of the soil.

Palavras Chave: Geomorphological Cartography. Morphological Dynamics. Anthropogenic Action. Land Use.

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização da Área de estudo.....	17
Figura 2 – Carta de uso da terra do ano de 2010.....	27
Figura 3 – Carta de uso da terra do ano de 2022.....	28
Figura 4 – Carta Geomorfológica do cenário de 2010.....	31
Figura 5 – Carta Geomorfológica do cenário de 2022.....	32
Figura 6 – Comparativo entre o acúmulo de materiais no leito do rio entre os anos 2010 e 2022.....	34
Figura 7 – Comparativo entre o número de feições erosivas e alteração do fundo de vale dos canais fluviais.....	36
Figura 8 – Diminuição de sulcos erosivos, cortes e aterros.....	37

Lista de Quadros

Quadro 1- Tipos de solos presentes na área de estudo.....	18
Quadro 2 – Chave de interpretação dos padrões de uso da terra.....	22

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Área ocupada pelas classes de uso da terra em 2010	29
Gráfico 2 – Área ocupada pelas classes de uso da terra em 2022	29
Gráfico 3 – Comparativo entre o número de feições erosivas nos anos de 2010 e 2022	33

Sumário

INTRODUÇÃO.....	10
REVISÃO BILIOGRÁFICA	13
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	15
METODOLOGIA	19
1.1. Mapeamentos Geomorfológicos de Detalhe	20
4.2 Mapeamentos de uso e ocupação da terra.....	21
RESULTADOS	25
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

INTRODUÇÃO

A geomorfologia busca entender as formas de relevo e os processos que operam na sua superfície (Penteado, 1983). Os processos geomorfológicos são as forças que atuam para modificar o relevo terrestre; alguns se originam no interior deste e são denominadas de processos endogenéticos; e outros ocorrem na superfície sendo conhecidos como processos exogenéticos (Brown, 1971). Entre os processos exogenéticos é importante destacar as ações antrópicas.

Há uma grande variedade de autores (Hart, 1986; Nir, 1983; Tricart, 1977) que têm contribuído de forma significativa para os estudos geomorfológicos nos quais o homem é compreendido como um agente causador de processos que são modificadores do relevo (Rodrigues, 2005). Desta maneira, ao transformar a natureza para atender suas necessidades, o homem interfere na dinâmica desta, alterando assim processos naturais do ambiente que passa a operar mediante a uma dinâmica antrópica.

Segundo Tricart (1977), essa influência se tornou tão abrangente que já não existe nenhum ecossistema que não tenha sido modificado pelo homem (Tricart, 1977, p. 17); Rodrigues (2005) reforça essa ideia ao distinguir a morfologia original da antropogênica:

A morfologia é a que não sofreu intervenção direta nas formas originais, ou seja, os sistemas geomorfológicos podem ter sido objeto de interferências importantes do ponto de vista dos processos, como no caso da ação do desmatamento, mas não sofreram remanejamentos diretos significativos de material como aqueles que ocorrem em áreas com aragem, pastagem intensiva e uso de trator (superfícies agrícolas) ou cortes, aterros e substituição por materiais tecnogênicos (superfícies urbanas). (Rodrigues, 2005, p.104).

Rodrigues (2005) destaca que para se chegar nessa morfologia original são necessários levantamentos de documentação e imagens mais antigas, ou seja, imagens com maiores condições de apresentar as janelas ou as chaves para a caracterização e reconhecimento da distribuição espacial dessa morfologia; assim, são necessários levantamentos de documentos antigos e recentes, como cartas topográficas, mosaicos e fotografias aéreas antigas além das cartas de evolução do uso da terra. É a correlação entre esses documentos que vai permitir a identificação das unidades geomorfológicas mais preservadas ou mais transgredidas ao longo do tempo pela expansão urbana.

A interferência do homem e da sociedade sobre o relevo ocorre em diversos ambientes, entretanto é no meio urbano que essa relação se intensifica mais, provocando alterações complexas nas formas, nos materiais e nos processos superficiais (Rodrigues, 2017). Os impactos no relevo e na paisagem natural são resultados de obras empregadas para a concretização do ambiente urbano, ao passo que os aspectos da morfologia original da área, por vezes, são desconsiderados pelos agentes envolvidos.

A relação do homem com a natureza, de maneira geral, tomou rumos desastrosos após a Revolução Industrial. O desenvolvimento tecnológico, o crescimento exponencial da população e as formas predatórias de ocupação contribuíram significativamente para a modificação dos ambientes naturais. No caso específico da urbanização, o acelerado crescimento dos centros urbanos atrelado com a ocupação de áreas irregulares, tem configurado diversos problemas ambientais e urbanos (Jorge, 2011).

Botelho (2011) relata alguns procedimentos inferidos pelo homem para a construção do espaço urbano, como a retirada da vegetação original, os cortes e aterros, a construção de edificações, a impermeabilização do solo e as alterações exercidas nos cursos d'água, como a canalização e a retificação dos rios. Tais alterações modificam a dinâmica natural do ambiente, acarretando problemas como a erosão acelerada, o assoreamento dos rios, inundações e alagamentos, movimentos de massa induzidos e outros (Lacerda, 2005).

As perturbações geradas na superfície urbana vão variar de acordo com as fases de seu estabelecimento, transitando do período pré-urbano para o período de construção, e deste para o período do urbano consolidado. O período pré-urbano caracteriza-se como o início da urbanização, tendo a retirada da cobertura vegetal e a construção das primeiras habitações como alterações iniciais do processo. Assim, aceleram-se, sensivelmente, os processos erosivos e a sedimentação nos canais fluviais. No estágio seguinte ocorrem as atividades de construção do urbano, dando origem aos maiores impactos ambientais nesta área. Cortes e aterros, impermeabilização generalizada, construção de edificações e do sistema viário, somados a instalação do sistema de drenagem artificial e outros elementos de infraestrutura caracterizam o período de construção. Por fim, o período urbano consolidado é marcado por uma nova topografia, com impermeabilização extensiva, drenagem artificial total ou parcial e com descarga nas áreas periurbanas (Nir, 1983).

Os recursos hídricos também têm sido alvo das intervenções antrópicas desde o surgimento das primeiras comunidades humanas, que utilizam destes para sua dessedentação, preparo e plantio de alimentos, higiene, construção, navegação, irrigação entre outros;

entretanto, é em tempos mais recentes que estão sendo registradas as maiores alterações nesses recursos com enfoque maior para os rios. O crescimento exponencial dos sítios urbanos e sua concentração em determinadas porções do território - as cidades - aumentaram em número e intensidade as interferências. (Botelho, 2011, p. 74).

No caso das bacias hidrográficas que se encontram próximas ou inseridas dentro do contexto urbano, estas são marcadas pelo aumento dos picos de cheia e pela diminuição do tempo de concentração de suas águas, além de se encontrarem a disposição para serem servidas de rejeitos de uso doméstico, industrial e comercial, muitas vezes sem tratamento adequado. (Botelho, 2011, p.72).

Como resultado do consumo exacerbado, o poder de resiliência dos sistemas ambientais físicos é extrapolado e inúmeras transformações nas camadas (sub)superficiais da crosta terrestre e, conseqüentemente, na paisagem passam a existir (Paschoal; Conceição; Cunha, 2012). Todas essas alterações se caracterizam como impactos ambientais. O impacto ambiental, segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), é definido como sendo qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (Brasil, 2008).

Considerando esse cenário, o presente estudo procurou compreender a relação entre os elementos naturais e antrópicos para a modificação do relevo na bacia do Córrego Hortolândia, que integra a bacia do Córrego Taquara Branca, no interior do Estado de São Paulo. Assim, a pesquisa objetivou identificar e analisar a morfologia antropogênica (Rodrigues, 2005) desenvolvida pelo processo de mudança nos padrões de uso da terra na área da bacia do Córrego Hortolândia. Para atingir esse objetivo geral, foram traçados os seguintes os objetivos específicos:

- Identificar a estrutura morfológica da área, analisando as feições do relevo nos anos 2010 e 2022, assim como as alterações que ocorreram nesse período;
- Analisar as intervenções antrópicas no relevo ao longo do tempo histórico por meio do uso da cartografia geomorfológica evolutiva;
- Analisar as informações de uso e ocupação da terra e as feições do relevo, a fim de compreender os impactos da ação antrópica na dinâmica morfológica da área de estudo ao longo do período proposto.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nas últimas décadas os estudos voltados a Geomorfologia têm incluído a interferência humana como ação geomorfológica, atuando principalmente nas alterações dos processos naturais, como a modificação de propriedades e da localização dos materiais superficiais, interferindo assim em vetores, taxas e balanços de processos que geram direta ou indiretamente outra morfologia (Zanatta *et al*; 2015).

Essa abordagem geomorfológica, que teve como um dos precursores Nir (1982), é amplamente conhecida como antropogeomorfologia, tendo enfoque no efeito sobre o relevo dos diversos graus de intervenção antrópica. Dessa forma, a antropogeomorfologia busca adequar a utilização de ferramentas da geomorfologia clássica de forma a dimensionar as mudanças do meio físico geradas pelas ações antrópicas. (Zanatta *et al*; 2015).

Nir (1982) debate as ações humanas na alteração dos processos geomorfológicos, conceituando a sua importância na configuração do relevo, uma vez que determinadas alterações, se comparadas com processos naturais, são mais intensas e expressivas. Além dos condicionantes climáticos, o ser humano pode alterar significativamente os demais elementos do meio, tal como o solo, a topografia e a cobertura vegetal superficial, sendo assim responsável pela aceleração ou retardamento de processos geomorfológicos. (Zanatta *et al*; 2015).

O mencionado autor exemplifica a mudança em tais processos por meio do câmbio da vegetação florestal por outra cobertura superficial de menor eficiência na preservação dos solos, condicionando assim a ação destrutiva do ciclo hidrológico, transformando o pleno funcionamento dos sistemas naturais e ocasionando o estado de desequilíbrio.

This movement, an adaptation to the new interaction of forces, can lead to accelerated erosion, a gully system developing on a pre-viously smooth unchanneled slope (STRAH-LER, 1956). A change in a related biological factor (vegetation) greatly enhances a geo-morphological factor (erosion). For a given runoff, more material will be eroded from a bare surface than from a covered one (NIR, 1982 p.13).

Dentre as modificações do meio físico que geram condições favoráveis à formação e ao aceleração de processos geomorfológicos, Nir (1982) frisa dentre as modificações do meio físico que geram condições favoráveis à formação e ao aceleração de processos geomorfológicos, o desmatamento em ambientes tropicais, sistemas de drenagem mal projetados a beira de rodovias e estradas, pastoreio excessivo dos campos e práticas agrícolas sem o emprego de técnicas de conservação do solo adequadas.

De acordo com Suertegaray (2018), as novas abordagens da ciência Geomorfológica, aludem a busca da ampliação do que se entendeu como processo geomorfológico, ao aceitar a atuação antropogênica como um dos elementos que ocasionam processos geomorfológicos. A inserção de novas perspectivas correlacionadas com a abordagem em sistemas promoveu a revitalização das concepções organicistas básicas, embora dentro de outros contextos conceituais e analíticos, repercutindo na abordagem de questões ambientais (Christofoletti, 1999).

No cenário brasileiro, Rodrigues (1997), expoente da chamada Antropogeomorfologia, apresenta a necessidade do reconhecimento de sistemas geomorfológicos em seus mais diversos estágios de intervenção antrópica, sendo estes o período de pré perturbação, equivalente a fase anterior a intervenção antrópica; períodos de perturbação ativa e pós perturbação, que representam a cronologia de intervenções nas formas e materiais superficiais pela atividade antrópica, tornando assim possível a identificação de unidades espaciais.

Nessa conjuntura, durante a década de 1990, alguns trabalhos foram desenvolvidos visando definir parâmetros e indicadores para uma padronização da observação das mudanças nas taxas, magnitude e frequência de processos geomorfológicos, sejam estes gerados por ações antrópicas ou não, e que foram denominados como geoindicadores (Coltrinari; Mccall, 1995). É importante mencionar que no ano de 1994, o trabalho da Comissão de Ciências Geológicas para Planejamento Ambiental (COGEOENVIRONMENT), grupo responsável pela estruturação de 27 geoindicadores para avaliar as prováveis mudanças de aspectos geológicos e geomorfológicos que seriam capazes de ser identificados em intervalos temporais. (Coltrinari. 2002).

Todavia, apesar desses critérios atuarem como referência no reconhecimento das ações antrópicas sobre o relevo, Rodrigues (1997) ressalta que o conhecimento gerado vinha sendo retratado de forma descontínua e desarticulada, o que apontava para a necessidade de se recapitular os estudos que consideram a atividade humana na superfície terrestre. Nessa concepção, Rodrigues (2010) passa a compreender os geoindicadores como parâmetros para uma quantificação da interferência antrópica sobre os meios naturais a partir de sua estruturação por tipo (formas, materiais e processos antropogênicos ou originais), por escala e por sistemas geomorfológicos, incluindo também as respectivas unidades de medida e intervalos temporais recomendados para o monitoramento.

Para Berger (1997), a análise temporal praticada durante a caracterização dos geoindicadores é fundamental para a compreensão das mudanças ambientais rápidas que cooperam na modificação da paisagem, uma vez que a utilização desses parâmetros na identificação dos impactos negativos, exhibe a contribuição e levantamento de informações que auxiliam o pesquisador no mapeamento de áreas com indícios de impactos ambientais, permitindo assim uma associação das possíveis causas e características das alterações.

Rodrigues (2005) trata da aplicação destes princípios junto a cartografia geomorfológica retrospectiva/evolutiva, considerando a morfologia original e a morfologia antropogênica, com a intenção de compreender os diversos processos hidrogeomorfológicos atuais, que são resultado das mais variadas alterações no meio físico. De acordo com a autora, por meio de tais análises é possível reconstruir as paisagens físicas anteriores as alterações realizadas, permitindo assim a discriminação e responsabilização de agentes sociais em situações que provoquem a perda de recursos naturais (Zanatta *et al*; 2015).

No Brasil, estudos voltados para a antropogeomorfologia possuem maior foco em áreas urbanas. Rodrigues (2004; 2005) convergiu suas pesquisas na região metropolitana de São Paulo, aspirando o levantamento de intervenções morfológicas para a identificação das unidades com hidrodinâmica semelhante, buscando orientar formas de intervenção e de mitigação de impactos mais adequadas a cada unidade levantada.

Carvalho e Oliveira (2012) estudaram o maciço do Bonilha e as ocupações sem obras de infraestrutura em terrenos sujeitos a deslizamentos nas periferias localizadas entre Santo André (SP) e São Bernardo do Campo (SP), indicando assim questões sociais que promovem o déficit habitacional, ocupações irregulares e a tendência a uma expansão da malha urbana de maneira precarizada em áreas com acentuada declividade devido ao baixo valor e interesse imobiliário desses terrenos.

Araújo Neto (2013) em estudo sobre a porção sul da cidade de Belém (PA), constatou a necessidade do planejamento urbano considerar a dinâmica natural da região, uma vez que a urbanização gerou processos como inundações e alagamentos em pontos da cidade onde tais situações não ocorriam de modo estritamente natural.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Sumaré está localizado na porção oeste do território do Estado de São Paulo; seu ponto central se localiza no cruzamento das coordenadas geográficas 22° 49' 10'' de latitude sul e 47° 16' 01'' de longitude oeste e sua área é de aproximadamente 153 km² (Balthazar, 2009).

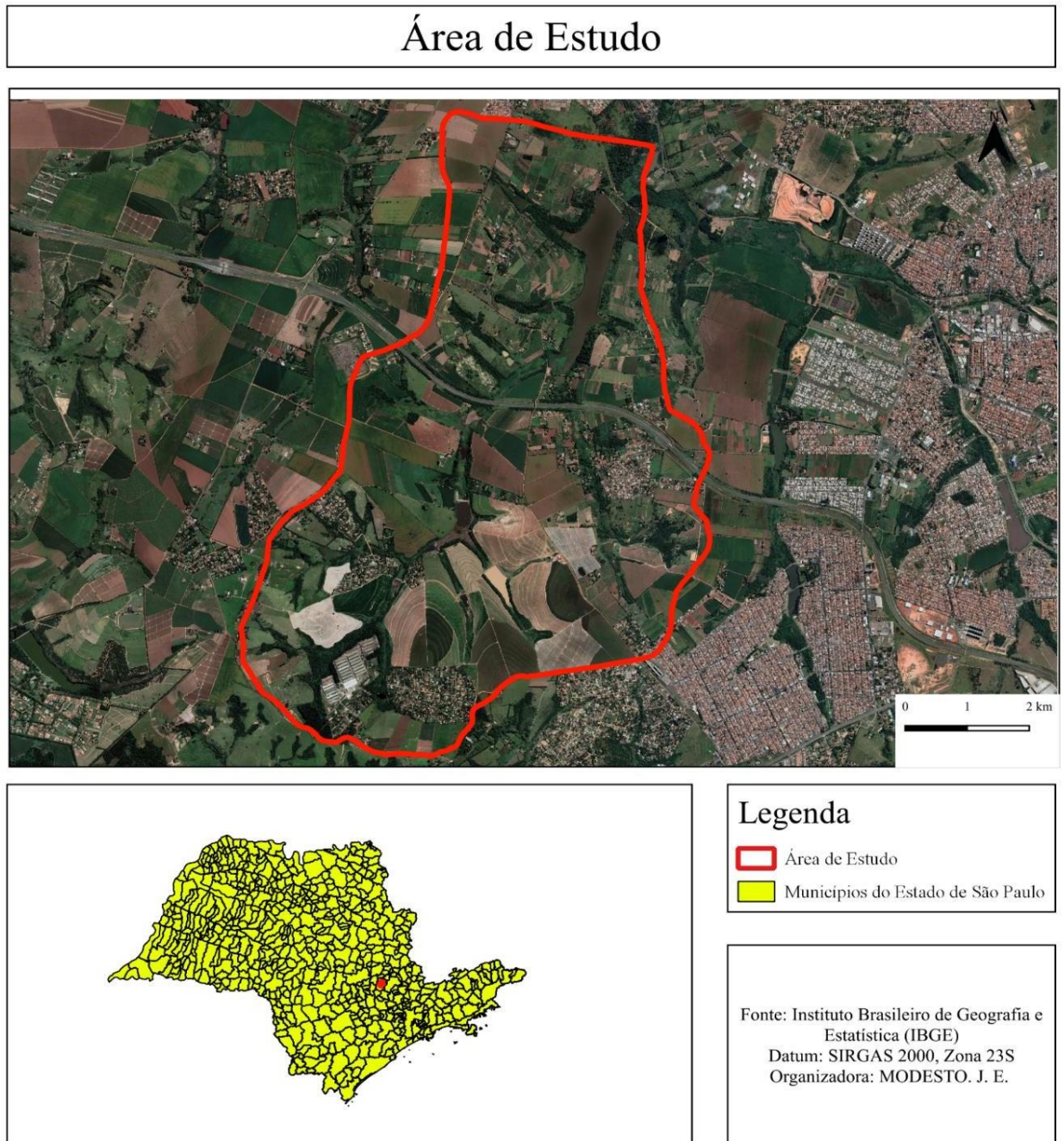
A área de estudo abrange uma parcela da ocupação urbana do município de Sumaré, uma pequena parte do município de Hortolândia e se finda nos limites do município de Sumaré com o município de Monte Mor. Embora apresente uma pequena parcela de ocupação urbana, a área de estudo é majoritariamente uma área de ocupação rural.

A bacia está localizada na porção sudeste do território do município de Sumaré, seu ponto inicial se encontra no cruzamento das coordenadas geográficas 22° 50' 53'' de latitude Sul e 47° 15' e 32'' de longitude Oeste e seu ponto central se encontra no cruzamento das coordenadas geográficas 22° 52' 16'' de latitude Sul e 47° 15' 55'' de longitude Oeste, conforme mostra a figura 1.

Geomorfologicamente, a área de estudo está situada na Depressão Periférica Paulista, região limitada a leste pelo Planalto Atlântico e a oeste pelas Cuestas Basálticas. O município apresenta como características principais: terras planas, levemente onduladas e altitude média de 600 metros (Balthazar, 2009), entretanto na área de estudo a altitude oscila entre 550 metros (mínima) e 650 metros (máxima).

O clima da região de Sumaré, de acordo com a classificação climática de Koeppen, é subtropical/tropical de altitude, apresentando uma temperatura média anual superior aos 22°C e precipitação média anual da ordem de 1300 – 1500mm (Balthazar, 2009). Em relação à hidrografia, os municípios se encontram situados na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos de nº 5; essa unidade compreende as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. No Estado de São Paulo, a bacia conjunta dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, conhecida como bacia do PCJ, todos afluentes do Médio Tietê, se estende por 14.177,77 km². O município é banhado por vários ribeirões e córregos, sendo o principal o ribeirão Quilombo, que atravessa o perímetro urbano e é afluente do rio Atibaia.

Figura 1: Localização da Área de Estudo.



Fonte: Autora (2024)

De acordo com o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo organizado pelo Instituto Florestal no ano de 2017 e disponível para análise no site do DataGEO com a escala 1:250.000, a área apresenta os tipos de solo presentes no quadro 1 abaixo:

Quadro 1 – Tipos de solos presente na área de estudo.

Associação	Ordem	Subordem	Descrição
LVA	Latossolos	Latossolos Vermelho-Amarelos	Distróficos típicos, a moderado ou fraco, textura média, álico ou não álico, fase relevo suave ondulado e ondulado
PVA	Argissolos	Argissolos Vermelho-Amarelos	Distrófico típico, álico ou não álico, a moderado ou fraco textura arenosa/média ou média, fase relevo ondulado e suave ondulado
LV	Latossolos	Latossolos Vermelhos	Distrófico típico, a moderado, textura argilosa ou muito argilosa, álico, relevo suave ondulado
GX/GM O	Gleissolos	Gleissolos Háplicos	Complexo Indiscriminado de GLEISSOLO HÁPLICO ou MELÂNICO com ou sem ocorrência de ORGANOSSOLO, fase relevo plano

Fonte: Autora (2024)

A área de estudo, assim como boa parte do Estado de São Paulo, integra a Bacia Sedimentar do Paraná. A Bacia Sedimentar do Paraná é uma bacia intracratônica localizada na porção centro-sul do continente sul-americano e sua área abrange 1.700.000 km², englobando assim o Brasil, o Paraguai, o Uruguai e a Argentina (Balthazar, 2009). A estratigrafia da Bacia do Paraná consiste basicamente em seis sequências deposicionais que variam do período Ordoviciano ao Cretáceo. A área de estudo se encontra sobre as formações rochosas do Grupo Itararé.

Segundo a concepção de Milani (1997), o Grupo Itararé em agregação com a Formação Aquidauana (C2P1A), representam a formação com idade carbonífera-eotriássica com sedimentação glácio-marinha.

França e Potter (1988) fragmentam o Grupo Itararé em três formações, sendo elas: Lagoa Azul, Campo Mourão e Taciba, que correspondem respectivamente a fases de segmentação cíclicas que ocorreram dentro de um regime glacial, associadas a subidas e decidas do nível do mar. (França; Potter; 1988).

A formação Lagoa Azul é representada em uma unidade basal arenosa e outra superior, sendo predominantemente argilosa. Seus depósitos estão relacionados ao ambiente fluvial, entrelaçado e de leques aluviais em sua base e depósitos de planície de lavagem em ambiente glacial e lacustrino no topo. (Luiz et al., [s.d.]) Na formação Campo Mourão há predominância de Arenitos de origem flúvio-deltaica ou turbiditos associados à frente deltaica. (Luiz et al., [s.d.]). A formação Taciba engloba a vasta parte das rochas aflorantes no Grupo Itararé, sendo composta por lamitos com seixos, arenitos, folhelos e siltitos. (Luiz et al., [s.d.]). França e Potter (1988) atribuem a estes sedimentos origem ligada a ambientes marinhos profundos e deltaicos, estando também relacionados com depósitos marinhos com influência de geleiras. (França; Potter; 1988).

METODOLOGIA

Os produtos cartográficos foram elaborados em escala de detalhe (1:10.000) e processados no programa QGIS (3.28.1 Firenze). Os materiais utilizados para a elaboração destes foram: cartas topográficas, do ano de 1970, elaboradas pelo Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC), Ortofotos digitais, na escala aproximada de 1:25.000, do ano de 2010, elaboradas pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (Emplasa), adquiridas pelo portal do DATAGEO Sistema Ambiental Paulista, e Imagens disponíveis no Google Earth para a produção das cartas que representam os cenários mais recente.

1.1. Mapeamentos Geomorfológicos de Detalhe

Os mapas geomorfológicos propiciam a espacialização e a compreensão dos processos atuais e pretéritos que criaram as paisagens contemporâneas (Griffiths e Abraham, 2008). Logo, são documentos que permitem uma interpretação de formas do passado, bem como dos processos atuantes capazes de transformá-las. Ainda, os mapas geomorfológicos de detalhe são considerados documentos básicos para a análise ambiental, sendo estes importantes caracterizadores do meio físico de determinada área.

Para esta pesquisa, foram adaptados os procedimentos técnicos apresentados por Tricart (1965) que sugerem representar dados relativos à: 1) morfometria (dimensões métricas do relevo); 2) morfografia (representação das formas de relevo); 3) morfogênese (correspondente origem das formas de relevo); e 4) cronologia (período de formação do relevo). Nesta pesquisa foram examinados apenas dados cronológicos em um período histórico, uma vez que estes atendem os objetivos propostos. Além destes, o autor recomenda a representação de dados litológicos e de feições estruturais, entretanto, devido à ausência de estudos referentes a esses dados em escala compatível, tornou-se inviável sua representação.

A fim de complementar a proposta de Tricart (1965), foi considerada também a proposta de Verstappen e Zuidam (1975), a qual contribui para a adaptação das simbologias do mapeamento. De ambas as propostas foram adotados aqueles procedimentos pertinentes ao estudo em questão, portanto, foram feitas adaptações necessárias ao desenvolvimento da pesquisa. Desta forma, foram elaboradas, a partir da metodologia proposta, duas cartas geomorfológicas de detalhe (1:10.000), contemplando os anos de 2010 e 2022, a fim de identificar as alterações causadas no relevo em dois cenários do processo de ocupação.

Para a elaboração das cartas geomorfológicas de detalhe, inicialmente foi construída a simbologia no software QGIS (3.28.1) pertinente a esse mapeamento. Além das feições típicas do relevo como as formas de vertentes, as feições topográficas, o modelado de entalhe e outras, foram elaborados símbolos característicos do ambiente urbano, tais como: canais fluviais retilinizados, canais fluviais canalizados, saídas de drenagens, entre outros. O processo de criação destas simbologias teve como base a metodologia produzida por Silva, Souza e Lupinacci (2022).

No que diz respeito à elaboração dos mapeamentos geomorfológicos para os anos de 2010 e 2022, fez-se necessário adotar alguns procedimentos prévios para a preparação dos materiais.

Para o ano de 2010, foi utilizada uma ortofoto digital disponibilizada pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (Emplasa) por meio do site do DATAGEO. Já para o ano de 2022, a fim de auxiliar a análise dos materiais, realizou-se, a criação de anaglifos (imagens em 3D), utilizando as imagens disponíveis no Google Earth, no software StereoPhoto Maker Pro (6.25), bem como o georreferenciamento destas. Neste cenário também houve a necessidade de importação da imagem do Google Earth no software QGIS; esse processo foi realizado através do geoserviço Web Map Service (WMS) situado no próprio ambiente do QGIS.

Os procedimentos adotados forneceram importantes contribuições para a análise dos materiais. Desta forma, as técnicas utilizadas serviram como uma base fundamental para geração dos dados que, por sua vez, puderam ser analisados de forma quali-quantitativa. Entretanto, torna-se necessário ressaltar um fato importante que foi observado no mapeamento do ano de 2022: o setor sul da imagem apresentou problemas de georreferenciamento e devido esse fator, optou-se por seguir as feições identificadas na imagem, mesmo que não coincidindo com a informação da carta topográfica.

4.2 Mapeamentos de uso e ocupação da terra

O mapeamento de uso e ocupação da terra busca identificar os padrões definidos pelos agentes sociais que a ocupam e, portanto, mapear tais padrões, torna-se importante ferramenta para o planejamento. Ao retratar retratar as formas e dinâmicas de ocupação da terra apreendem se valiosos indicadores ambientais que contribuem para a avaliação de suporte ambiental de determinada área, bem como para as análises e avaliações dos impactos ambientais (Ibge,2013). De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013):

O levantamento da Cobertura e do Uso da Terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concementes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando sua classificação e espacialização por meio de cartas. (IBGE, 2013 p. 36)



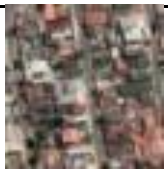
Deste modo, para a elaboração do mapeamento de uso e ocupação da terra foram adotados os procedimentos técnicos e a metodologia proposta pelo IBGE (2013), a qual visa representar a distribuição geográfica dos padrões de uso e ocupação a partir de levantamentos de dados estatísticos, trabalhos de campo, imagens de satélites e fotografias aéreas,









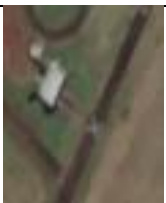




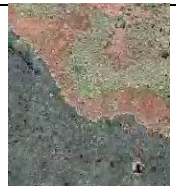



bibliografia específica e documentos auxiliares. Assim, foram elaborados dois mapas de uso e ocupação da terra, para os anos de 2010 e 2022, com o intuito de identificar e analisar a relação entre as formas de ocupação, a urbanização e as modificações inferidas na paisagem.





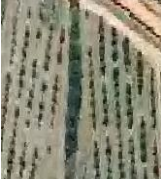








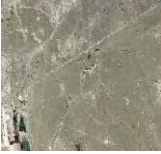
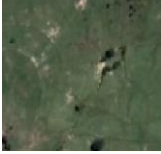






Nesse sentido, foram adotados os princípios básicos – salvo adaptações necessárias ao escopo da presente pesquisa – descritos no manual técnico de uso da terra (IBGE, 2013), sendo estes: 1) escala de mapeamento (relação entre as proporções gráficas e o objeto de estudo na realidade); 2) natureza da informação básica (conhecimento da distribuição espacial dos tipos de uso e cobertura da terra); 3) unidade de mapeamento (representação da homogeneidade e da diversidade de objetos que recobrem a superfície da terra); e 4) nomenclatura (terminologia utilizada para classificar cada tipo específico de uso da terra).


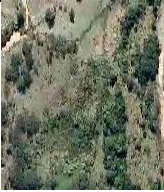

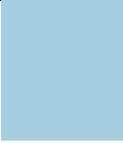





Para a elaboração dos referidos mapas temáticos, houve a necessidade de interpretação das ortofotos disponibilizadas pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (Emplasa) do ano de 2010 e de imagens disponíveis no Google Earth do ano de 2022. Devido a escala de mapeamento ser de bastante detalhe, as classes foram criadas a partir de observações das imagens e vetorizadas manualmente; para que essa etapa fosse realizada foram necessárias algumas adaptações (Quadro 2). Um exemplo das adaptações realizadas se encontra na classe cultura anual, que abrange uma série de diferentes culturas da região, desde o milho até o sorgo, entretanto, essas culturas foram encaixadas dentro da classe cultura anual.

Quadro 2 – Chaves de interpretação dos padrões de uso da terra.

Classes de Uso e Ocupação da Terra					
Agrupamentos	Uso	Cor	Características	2010	2022
Áreas Antrópicas Não Agrícolas	Bairro Urbano	 #ffa6b8	Área totalmente construída com lotes completamente edificadas com estruturas urbanas (casas, edifícios etc.). Urbanização consolidada.		

	Chácaras	 #ff1493	<p>Uso caracterizado por amplos terrenos com habitações, vegetação arbórea e áreas verdes destinados ao lazer, recreação, plantio familiar etc.</p>		
	Linha de Transmissão de Energia	 #ff7f50	<p>Uso destinado a passagem de cabos e torres para a produção e distribuição de energia</p>		
	Pista de Pouso	 #e9967a	<p>Uso destinado para a prática de aeromodelismo</p>		
	Presídio	 #ff6347	<p>Uso destinado para a reeducação de infratores</p>		
	Solo Exposto	 #b2b2b2	<p>Área sem qualquer vegetação, ou mesmo outro tipo de uso definido</p>		
	Mineração	 #815781	<p>Terrenos destinados para a retirada de materiais</p>	-	

Áreas Antrópicas Agrícolas	Assentamento Rural	 #cd5c5c	Área cedida pelo Governo para militantes do MST		
	Citricultura	 #bdb76b	Área destinada ao cultivo de frutas cítricas (limão por exemplo)		
	Construções Rurais	 #ff69b4	Construções destinadas ao armazenamento de ferramentas e insumos agrícolas no meio da própria plantação		
	Cultura Anual	 #ffff00	Área destinada ao cultivo de diversas culturas (cana-de-açúcar, tomate, sorgo, milho, etc)		
	Pastagem	 #cd8900	Terreno com cobertura rasteira (gramínea) destinada a pastagem do gado		
	Silvicultura	 #cdad00	Área destinada a plantação de eucalipto e pinus		
	Áreas de Vegetação	 #73a800	Formação vegetal de médio e grande porte localizada principalmente		

			as margens dos cursos d'água da bacia hidrográfica		
	Vegetação Herbácea	 #c0ff77	Vegetação rasteira e de pequeno porte (gramínea) distribuída ao longo da bacia, principalmente próximo aos leitos dos cursos hídricos		
Água	Lagos e Represamentos	 #a6cee3	Formação de pequenos corpos hídricos antrópicos (massas d'água)		
Sistema Viário	Rodovia SP-348	 #fa8072	Via expressa pavimentada com asfalto		

Fonte: Autora (2024)

RESULTADOS

O processo evidenciado por Botelho (2011) na seção da introdução se faz bastante presente dentro da área de estudo, uma vez que diversas interferências foram inferidas pelo homem para a construção do espaço que vem se tornando cada vez mais urbanizado à medida que o número de chácaras aumenta com o passar dos anos.

Esse processo de urbanização do espaço rural, majoritariamente presente na área de estudo, causa um aumento da retirada da vegetação original em detrimento de construções ou cultivo de outras espécies, tanto para consumo próprio como para comércio, como é o caso da citricultura e da silvicultura.

Além da retirada de vegetação, há a alteração do relevo original para a construção de estradas para facilitar a locomoção e o trânsito das pessoas que já moravam na área e da população que passou a frequentar regularmente a área devido ao aumento das chácaras que em diversos casos são alugadas para confraternizações aos finais de semana, aumentando assim o trânsito de veículos e pessoas pelo local.

Todas essas atividades, como destaca Lacerda (2005), modificam a dinâmica natural do ambiente e acarretam problemas como erosão acelerada e assoreamento dos rios, processos que se tornaram bastante presentes na área de estudo como é demonstrado nas cartas geomorfológicas.

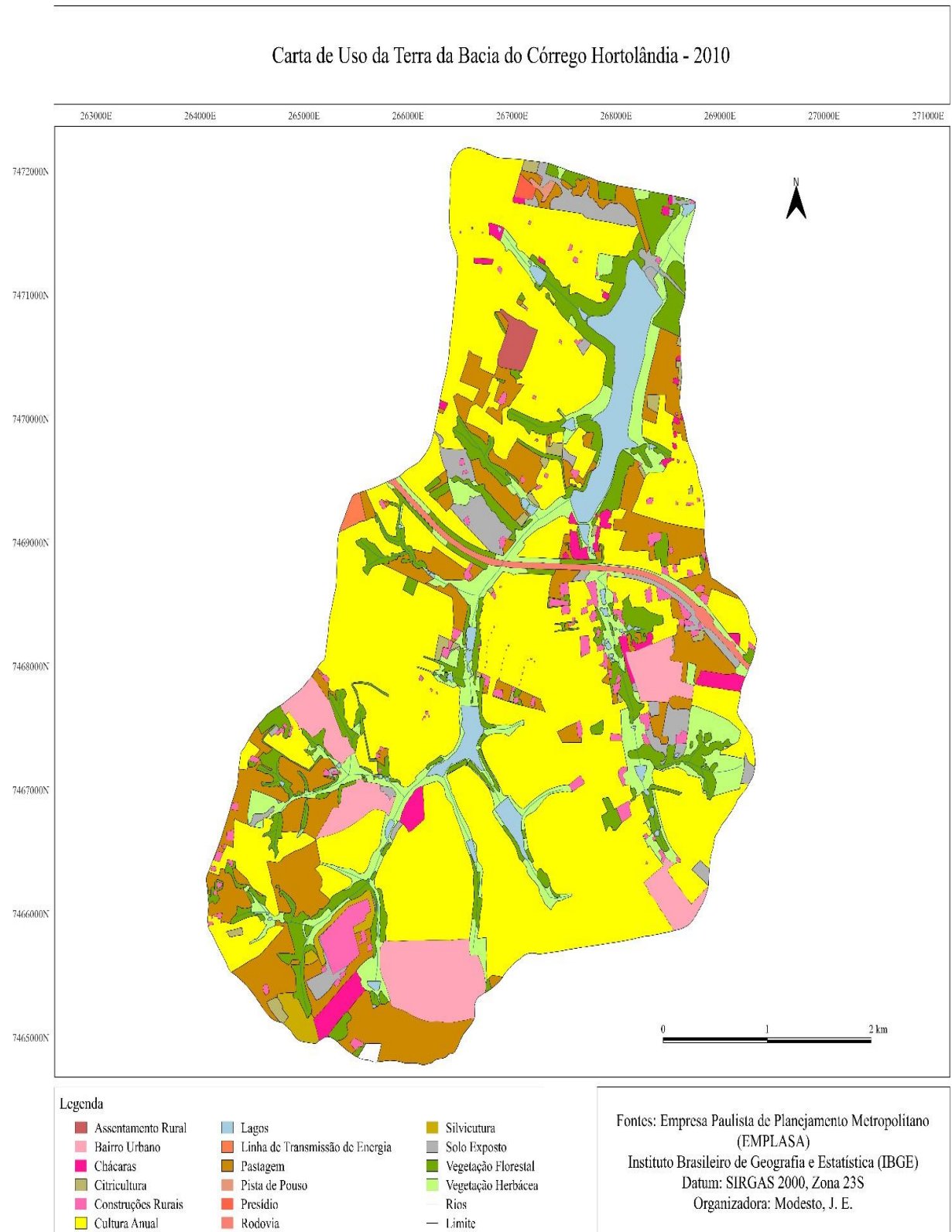
Devido ao fato da bacia hidrográfica do córrego Hortolândia se encontrar no limite de três municípios distintos, Sumaré, Hortolândia e Monte Mor, esta apresenta usos distintos no território dos três municípios o que dificulta o monitoramento do avanço dos processos erosivos e do controle efetivo destes. Essa falta de controle em conjunto com o consumo exacerbado de água acaba por extrapolar o poder de resiliência dos sistemas físicos, aumentando assim as transformações nas camadas (sub)superficiais da crosta terrestre e, conseqüentemente, novas paisagens passam a existir.

A partir do mapeamento de uso e ocupação da terra (Figura 2 e 3), tanto do ano de 2010, quanto de 2022, foi possível realizar a quantificação dos dados. Nesse sentido, todas as classes geradas no mapeamento puderam ser quantificadas em porcentagem para uma análise comparativa entre os dois períodos, como apontam os gráficos 1 e 2.

A área de estudo concentra pequenas ocupações urbanas, entretanto em sua maioria a ocupação é rural. Nesta estão presentes áreas de pastagens, áreas de plantio anual e áreas de plantio permanente. Nas áreas de plantio permanentes se encontram principalmente árvores frutíferas; as culturas anuais presentes na área de estudo são: sorgo, tomate e cana de açúcar. Nesse primeiro momento (Gráfico 1) também é possível se observar uma extensão de solo desnudada para pastagens.

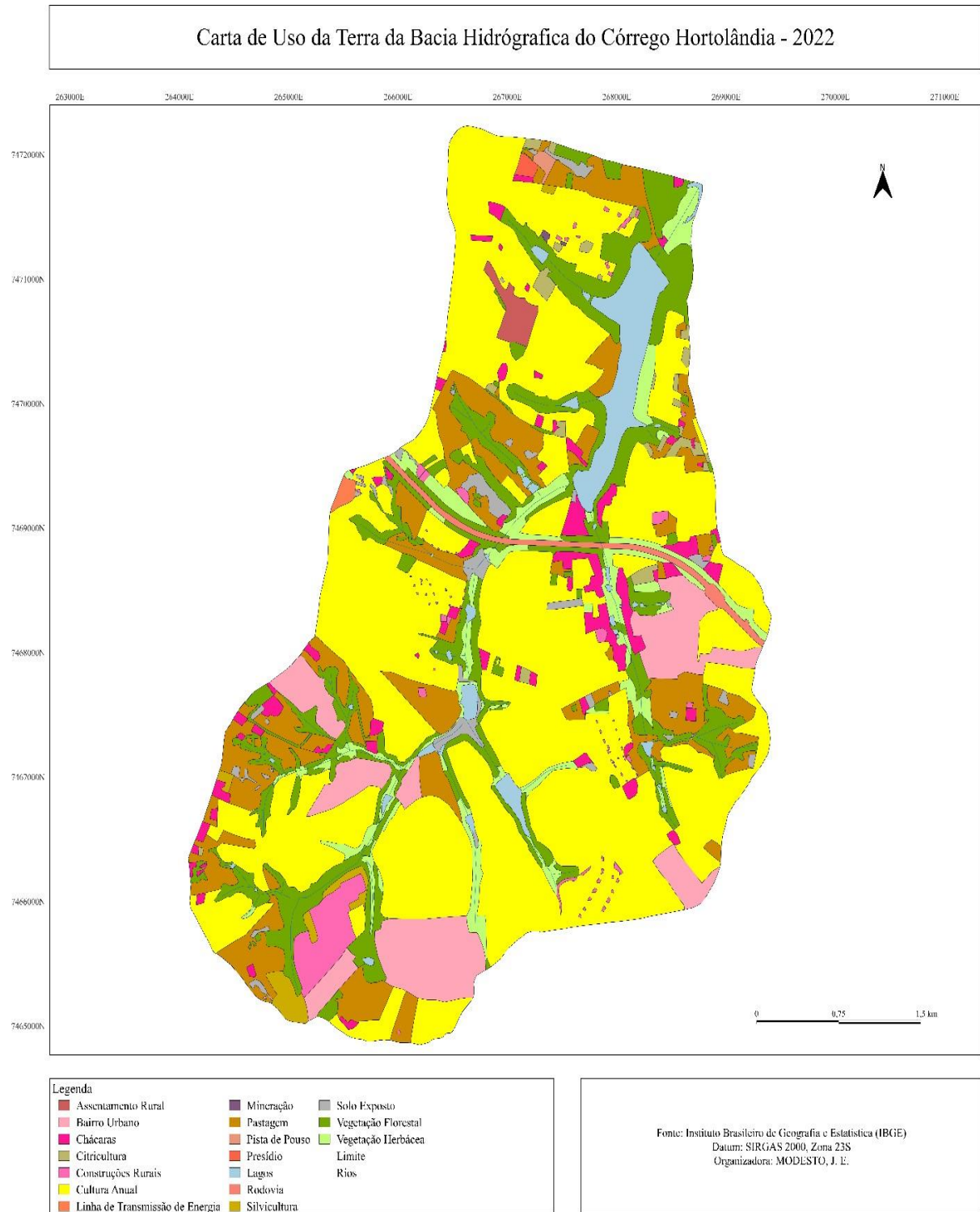
Foi possível constatar também um aumento no número de represas quando comparado com os represamentos presentes na carta topográfica do ano 1984, concomitantemente a uma diminuição no número de canais fluviais, os quais passaram a ser canais pluviais.

Figura 2 – Carta de uso da terra do ano de 2010.



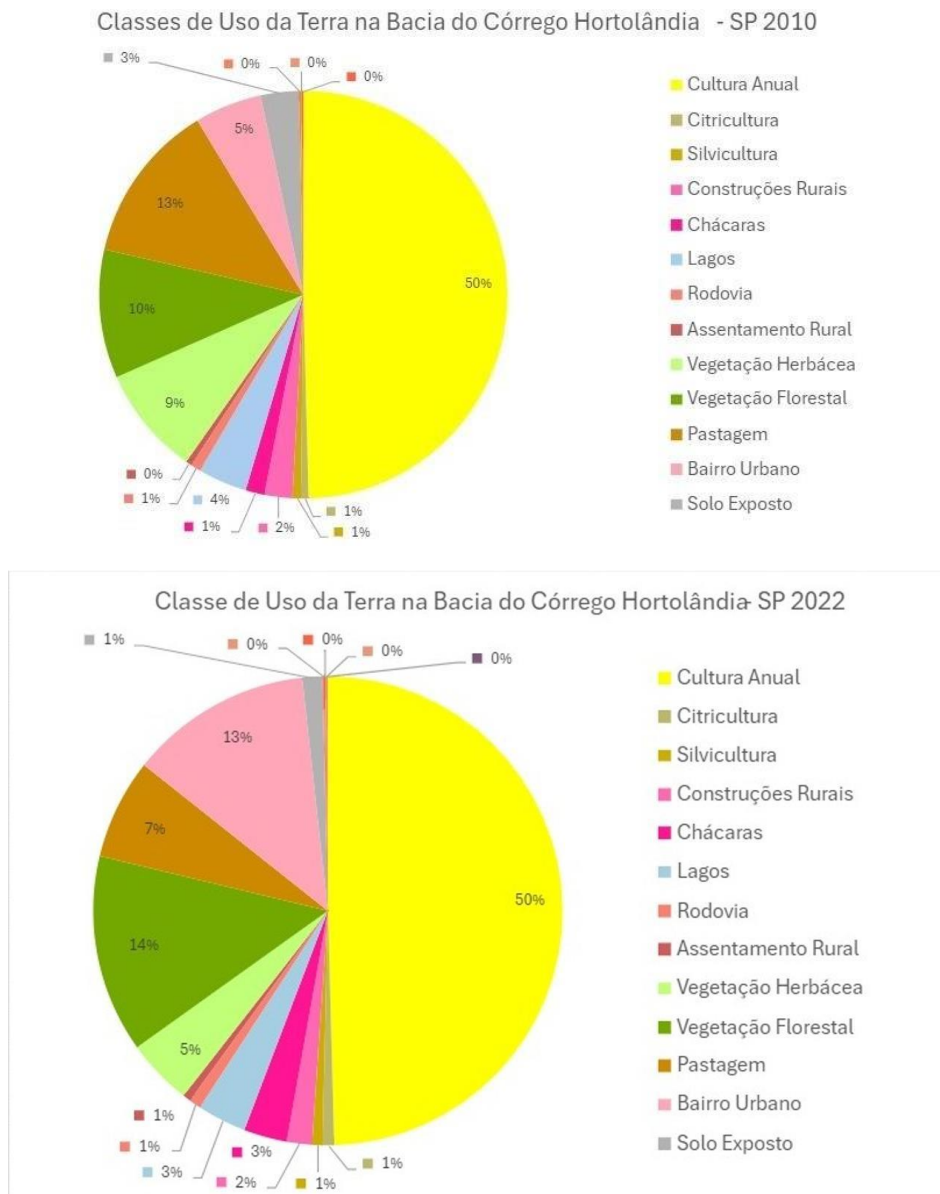
Fonte: Autora (2024)

Figura 3 – Carta de uso da terra de 2022.



Fonte: Autora (2024)

Gráficos 1 e 2 – Área ocupada pelas classes de uso da terra em 2010 e 2022



Fonte: Autora (2024)

Com isso, foi possível destacar as alterações referentes aos tipos de uso e ocupação da terra entre os dois cenários. Nesse sentido, pode-se destacar as classes relativas às áreas construídas da bacia hidrográfica, com ênfase às áreas de chácaras e de bairro urbano que, no ano de 2010, apresentavam uma taxa percentual de ocupação em relação a área total da bacia de 1,5% e 5,3%, respectivamente. Já no ano de 2022, essas mesmas classes apresentam um percentual de 3,0% para as chácaras e 6,9% para as áreas de bairro urbano. Assim, fica evidente a ampliação das áreas construídas com infraestrutura urbana na bacia hidrográfica, contemplando, desta forma, um crescimento urbano na área em questão.

Por ser uma área onde há o predomínio de atividade agrícola e habitações rurais, pode se dizer que a porcentagem de áreas destinadas para o cultivo se manteve a mesma, atingindo a marca de 50%; entretanto o fator que chama a atenção nesse caso está relacionado a diminuição de vegetação herbácea e solo exposto; respectivamente essas áreas ocupavam no ano de 2010 9% e 3% e passaram a ocupar no ano de 2022 respectivamente 5% e 1%, indicando que essas áreas passaram a ser alteradas para suprir a demanda por loteamentos urbanos e de chácaras.

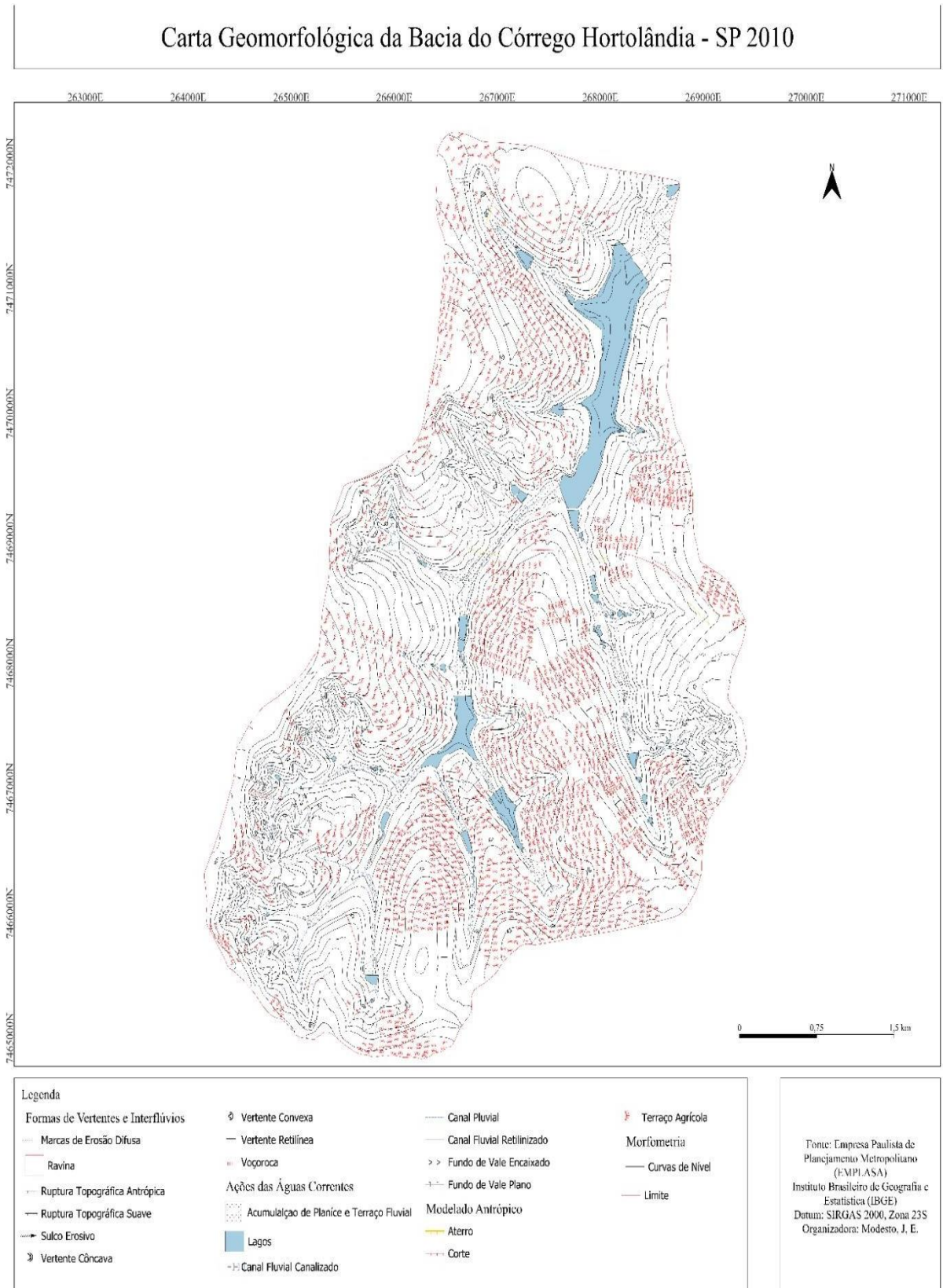
Esse dado demonstra um aumento na especulação imobiliária existente na área, uma vez que com a expansão da cidade e a busca de um lugar mais retirado do centro urbano elevou o interesse na compra de pequenas chácaras para refúgio do agito da vida urbana. Entretanto, Santos Filho (2011) traz para o debate que as alterações resultantes dessa ocupação se confrontam com os processos geomorfológicos de escala histórica e geológica, pois o relevo, que resulta da passagem das águas das chuvas sobre os materiais, está vinculado ao modo como se realiza a transferência de energia entre os sistemas e o movimento dos sedimentos. Como ambos – sistemas e movimento de sedimentos - são alterados pela ação do homem, ocorre um incremento na troca de energia entre os sistemas, aumentando os sedimentos, qualidade e quantidade no momento do transporte pela água (Santos Filho, 2011).

A partir dos mapeamentos geomorfológicos dos anos de 2010 e 2022 (Figuras 4 e 5) foi possível observar uma diferença entre a quantidade de feições erosivas, com destaque para uma pequena diminuição no número de sulcos erosivos e de ravinas, o que indica uma maior preocupação em relação aos processos erosivos e conseqüentemente de perda de nutrientes do solo. Entretanto, mesmo com a expressiva quantidade de terraços agrícolas, o número de sulcos erosivos ainda se manteve expressivo (Gráfico 3).

Isso está ligado ao fato de que nos solos agrícolas para que haja produtividade, torna-se necessário alguns manejos de preparo do solo, como por exemplo: a utilização de arados, grades, descompactadores e tratos que são necessários para a realização dos processos de irrigação e adubação (Moura; Oliveira, 2013).

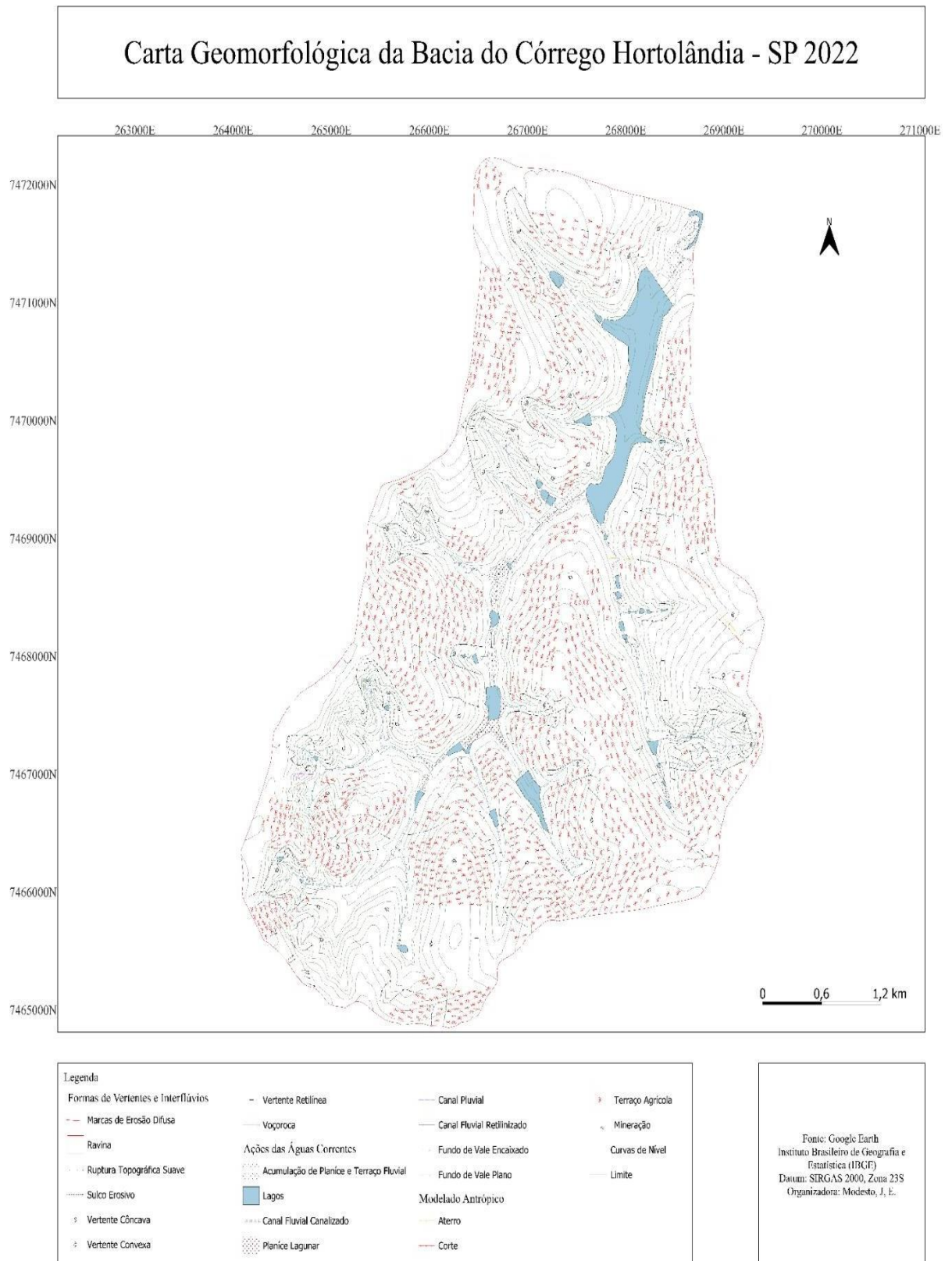
Segundo Moura et al. (2011) há uma grande preocupação no que tange o manejo do solo e na sua mecanização intensiva que pode acarretar uma degradação da estrutura, formação da crosta superficial e a erosão do solo. Abdon (2004) destaca que a erosão é considerada acelerada quando ocorre de maneira mais rápida que os processos de formação do solo, não possibilitando que os mesmos venham a se regenerar.

Figura 4 – Carta geomorfológica do cenário de 2010.



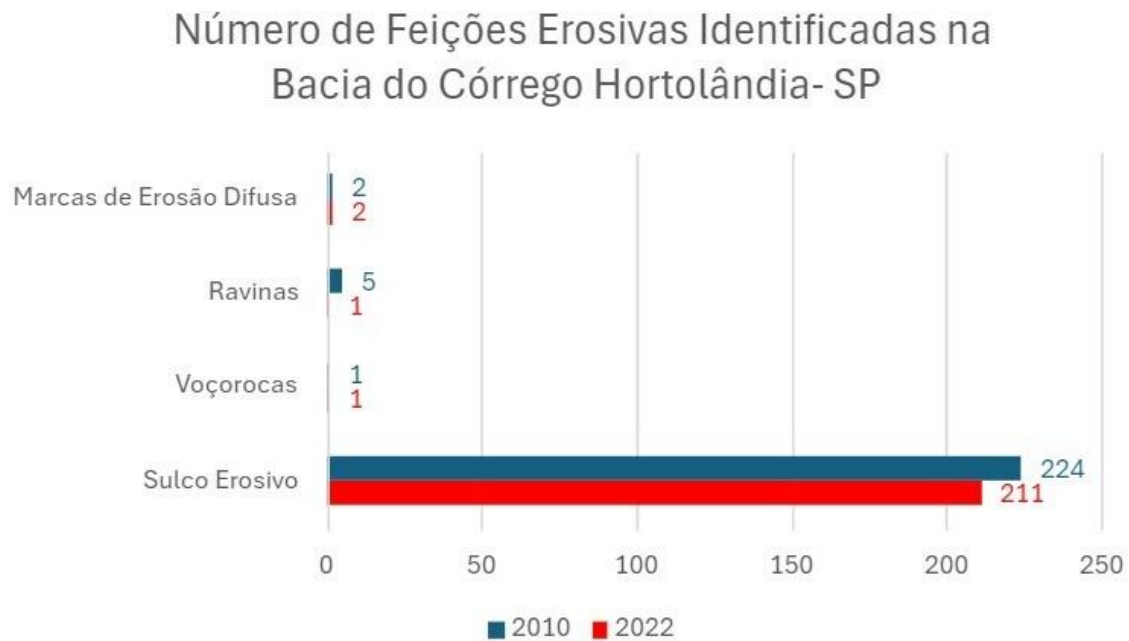
Fonte: Autora (2024)

Figura 5 – Carta geomorfológica do cenário de 2022.



Fonte: Autora (2024)

Gráfico 3 - Comparativo entre o número de feições erosivas nos anos de 2010 e 2022



Fonte: Autora (2024)

Para Zarotto (2006), diz que a erosão provoca a perda progressiva da fertilidade do solo, aumentando as chances de uma rápida e total esterilização do mesmo e em alguns casos até a total desertificação. Esse processo de queda na fertilidade do solo é retratado por Calegar (1988) como um problema em potencial, quando a agricultura deseja alcançar várias safras anuais.

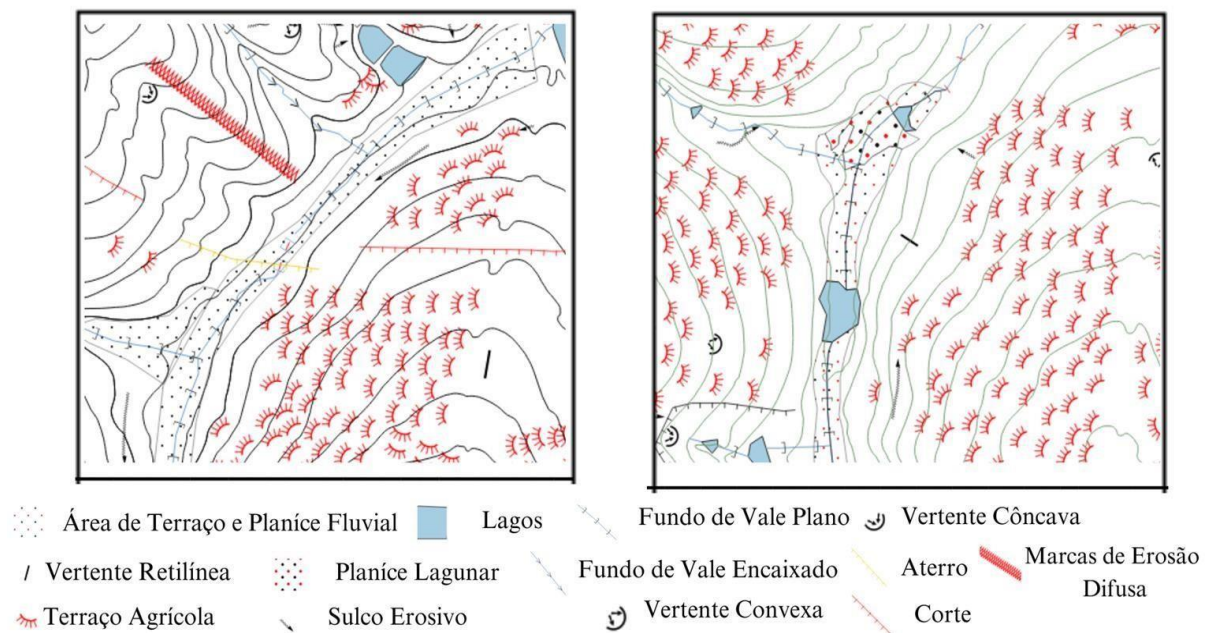
Bastos Filho (1995) destaca que o infortúnio que envolve a erosão é a sua identificação em função do estágio em que se encontra, sendo o estágio inicial denominado erosão laminar, cujos efeitos são observados quando o dano assume caráter irreversível. O segundo estágio é caracterizado por sulcos erosivos, constituintes de um estágio tido como intermediário e que facilmente evoluem para o último dos estágios, denominado como voçorocas, esse último estágio causa preocupações devido ao enorme volume de terra carregado em razão dos grandes prejuízos financeiros e ambientais.

Vale ressaltar, que o número de sulcos erosivos presentes na área no período estudado teve uma diminuição, entretanto a quantidade se manteve expressiva, tendo os valores de 224 e 211 sulcos erosivos mapeados nos anos de 2010 e 2022 respectivamente. Esses resultados evidenciam que, por mais que haja uma preocupação com a recuperação das áreas e a diminuição da erosão por meio da implementação dos terraços agrícolas, se faz necessário que haja ainda uma busca maior por técnicas eficientes para o controle da erosão.

Na figura 6, podemos observar que foi mapeada uma nova feição, a Planície Lagunar. Esta se encontra onde anteriormente era um fundo de represa e se difere das Áreas de Terraço e Planície Fluvial, uma vez que sua superfície é rochosa; o surgimento dessa nova feição indica uma diminuição no nível de água presente na superfície. Esta diminuição vem como uma resposta dos canais fluviais ao consumo exacerbado e a elevada quantidade de partículas erodidas das vertentes que foram levadas ao fundo da calha fluvial, tornando bastante visível o aumento das transformações nas camadas superficiais do terreno e mostrando assim o surgimento de uma nova dinâmica da paisagem.

Figura 6 – Comparativo entre a dimensão das planícies e terraços fluviais e o surgimento da planície lagunar.

Comparativo entre as feições dos anos 2010 e 2022



Fonte: Autora (2024)

Na área também se encontram alguns trechos de rios que foram canalizados para ter o seu leito controlado e permitir a construção de estradas e até mesmo da represa do Horto Florestal do Município de Sumaré. Botelho (2011) destaca que os cursos d'água, independentemente das intervenções humanas, realizam três processos geomorfológicos básicos, sendo estes a erosão, transporte e deposição como já citados anteriormente, para constituir o seu próprio perfil de equilíbrio. Assim, a sua extensão, largura, profundidade, velocidade das águas e seu padrão de canal são resultados dos três processos básicos, estando os cursos adaptados e ao mesmo tempo influenciando e alterando os três processos ao longo do tempo, evoluindo de forma dinâmica e equilibrada.

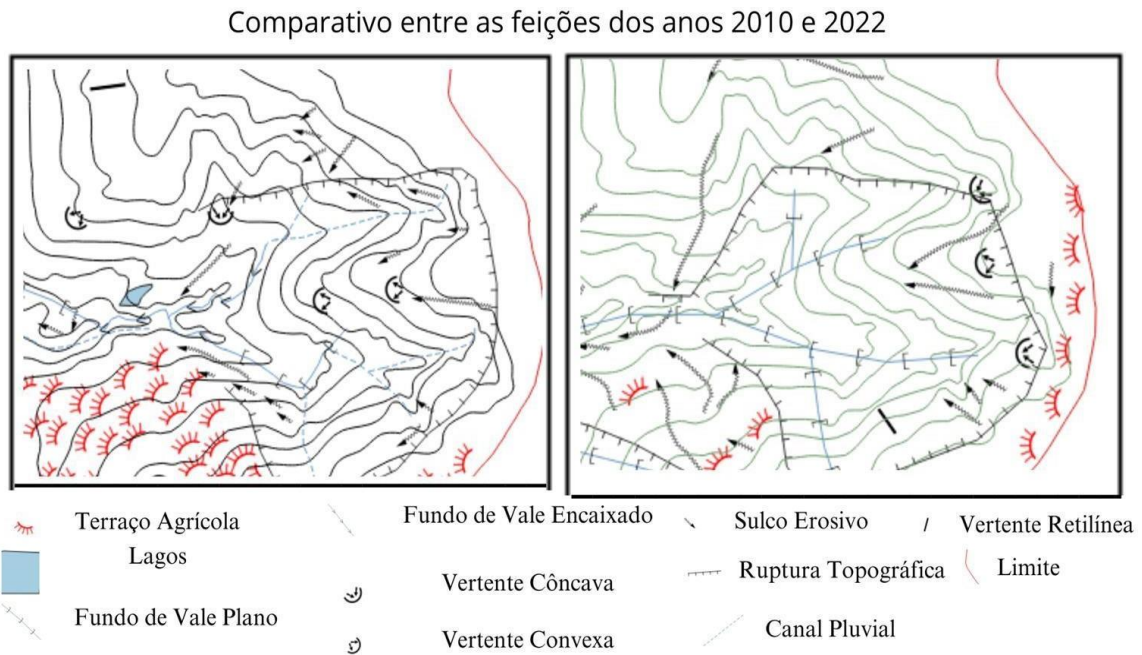
Dessa forma, ao canalizar o rio, ou seja, inserir o mesmo em uma seção transversal que foi projetada e pré-moldada, todo o sistema de equilíbrio dinâmico do rio é alterado, pois, os processos de erosão, transporte e deposição dos sedimentos sofrem alterações o que altera não apenas a área onde a obra foi realizada, mas sim todo o sistema fluvial atuante na bacia hidrográfica. (Botelho, 2011).

Dessa maneira, a diferença destacada na figura 6 pode se justificar devido aos processos de canalização presentes na bacia hidrográfica, próximas ao momento do seu barramento para a construção da represa do Horto e em trechos para a manutenção da rodovia. Esta diferença é explicada por Botelho (2011), quando afirma que os processos erosivos e de transporte que caracterizam o alto e o médio curso dos rios são intensificados após a canalização e a retificação, pois a maior velocidade das águas que foram imprimidas a jusante passam a incidir à montante uma vez que se trata de um único sistema.

Na figura 7 pode-se constatar que houve uma alteração no cenário de 2022 em relação ao cenário de 2010, uma vez que os canais pluviais que eram a maioria dominante da área, foram substituídos por canais fluviais de fundo de vale plano, indicando assim um fluxo constante de água passando pelo local. Esta diferença pode ser justificada pela maior presença de vegetação de porte arbóreo na área em questão, indicando uma preocupação em recuperar a área.

Já a mudança do tipo de drenagem, de canais com fundo de vale encaixado para fundo de vale plano, pode ser justificada devido ao fato de que no mapeamento do ano de 2010 foram encontradas diversas feições erosivas, que levam para as calhas fluviais um elevado volume de materiais das vertentes.

Figura 7- Comparativo entre o número de feições erosivas e alteração do fundo de vale dos canais fluviais



Fonte: Autora (2024)

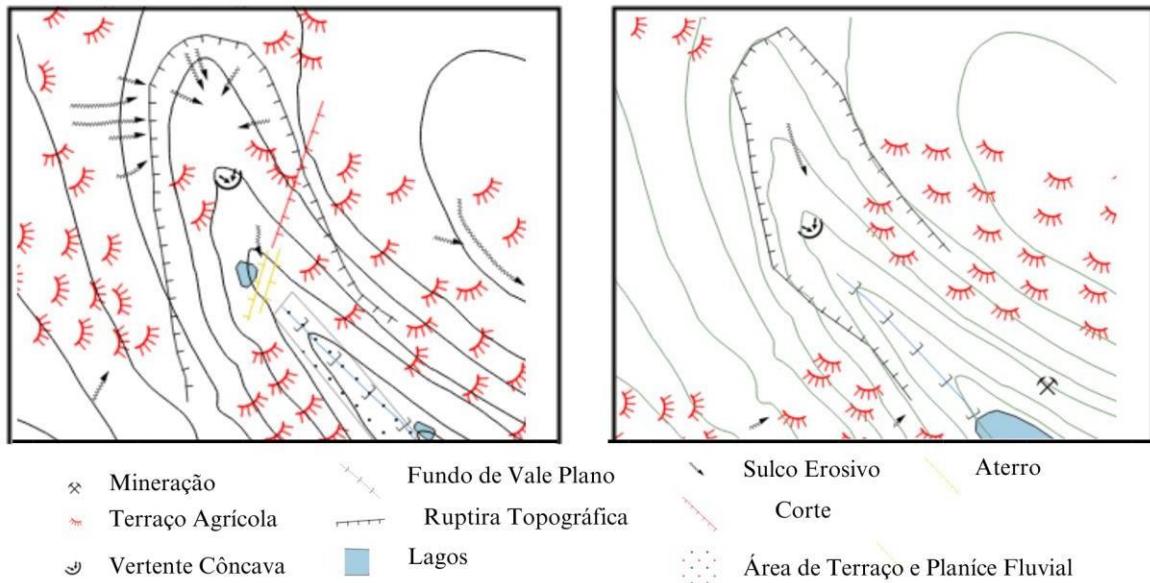
Os mapeamentos permitiram também uma constatação importante, a de que a existência dos terraços agrícolas desencadeou uma diminuição no número de sulcos erosivos presentes em alguns pontos da área de estudo, entretanto não foram suficientes para extinguir essa feição erosiva de áreas destinadas ao cultivo de culturas anuais.

A figura 8 permite uma visualização mais detalhada deste fato, enquanto ao mesmo tempo permite uma análise em relação à diminuição das represas encontradas no mesmo perímetro da área de estudo. Essa diminuição está relacionada ao consumo excessivo de água para permitir o cultivo das culturas anuais presentes na área e ao mesmo tempo são um reflexo da seca vivenciada nos últimos anos.

Outro fato passível de observação é a inexistência de corte e aterro no local por onde passa uma estrada que leva de um bairro urbano do município até as áreas de chácaras e sítios, destinadas ao lazer ou a trabalho para as pessoas ocupadas nas áreas de cultivo. Esse fato é resultado de um nivelamento que ocorreu no período analisado devido ao acúmulo de materiais que foram erodidos da vertente e de trabalhos realizados pela prefeitura buscando melhorar as condições da estrada.

Figura 8- Diminuição de sulcos erosivos, cortes, aterros

Comparativo entre as feições dos anos 2010 e 2022

**Fonte:** Autora (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de estudo apresenta um padrão de uso da terra predominantemente rural, sendo ocupada principalmente por culturas anuais. Verificou-se um leve crescimento do bairro urbano em detrimento das áreas de solo exposto e cobertura herbácea, o que demonstra a transição para um padrão de ocupação mais densa.

Dessa forma, as novas construções e alterações realizadas no terreno para a construção de novas áreas habitacionais, expansão das estradas e manutenção das áreas de cultivo, resultaram em uma nova dinâmica para o ambiente, que passou a responder de forma desequilibrada do ponto de vista ambiental. Como destaca Santos Filho (2011), se o processo de ocupação antrópica altera a configuração geomorfológica, este também altera a drenagem, redesenhando as bacias hidrográficas, além de outras modificações paisagísticas notáveis, cujo resultado será o dano ambiental e o risco ao patrimônio.

O triunfo das práticas agropecuárias visando o equilíbrio dependem, em grande parte, da investigação e controle dos aspectos referentes aos agentes causadores da erosão, como as chuvas e alguns atributos do solo que, pela ação antrópica, podem oportunizar ou intrinsecar o processo erosivo, uma vez que as atividades humanas se constituem em principais catalisadores destes processos. (Santos Filho, 2011).

Algumas práticas de manejo do solo para Carpenedo & Mielniczuk (1990) vão promover uma maior modificação nas propriedades físicas do solo, alterando principalmente a sua estrutura. Dessa forma, o solo subjugado ao cultivo intenso tem sua estrutura alterada, fracionando os agregados em unidades menores, permitindo uma maior ação da erosão sobre eles.

Nesse sentido, por meio do mapeamento de uso da terra, identificou-se um uso bastante intenso da área para os processos de cultivo, que, quando comparado com o mapeamento geomorfológico, permite constatar uma sobreposição entre as áreas com maiores índices de sulcos erosivos com as áreas destinadas ao cultivo. A partir dessa comparação constatou-se, com a análise do mapeamento geomorfológico de 2022, que as culturas anuais estão sendo praticadas cada vez mais com o uso dos terraços agrícolas.

Desta forma, há a necessidade de maior cuidado técnico na instalação da referida prática conservacionista para que esta seja mais eficiente, além de que demonstra a necessidade de políticas voltadas a conservação e práticas de manejo que visem diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo afim de diminuir a ação dos processos erosivos na área.

Esta quantidade de sulcos erosivos tem gerado um excesso de materiais que chegam aos cursos fluviais, alterando seus formatos e sua dinâmica. Assim, a disponibilidade de água futura depende de ações que visem evitar o assoreamento dos cursos de água e lagos, principalmente para a contenção da erosão das vertentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDON, M. M.. Os impactos ambientais no meio físico: erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária. Tese (Doutorado em Ciência da Engenharia Ambiental) -Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Revista do Instituto Geológico (USP)**, São Paulo, 2018, v. 39, n. 3, p. 9-75, 2018.

ARAÚJO JR, A. C. R. Paisagem antropogenética e a dinâmica do meio físico na porção sul da cidade de Belém-PA. *Ateliê Geográfico*, Goiânia, v.7, n.2, p. 71-96, 2013.

BALTHAZAR, R. B. **DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL E AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA EM TERMINAL DE ABASTECIMENTO NO MUNICÍPIO DE SUMARÉ - SP**. 2009. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Geologia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/118175/balthazar_rb_tcc_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 10 dez. 2022.

BERGER, A. R. Assessing rapid environmental change using geoindicators. *Environ. Geol.*, v. 32, n. 1, p. 36-44, 1997.

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 71-115. BROWN, E. H. O homem modela a terra. **Boletim Geográfico (IBGE)**, Rio de Janeiro, 1971, v. 30, n. 222, p.3-18, 1971.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2008. **Resoluções do Conama**: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2.ed, Brasília, CONAMA, 928 p.

CALEGAR, G. M.. Contribuição da irrigação para a economia regional: o caso do Nordeste. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v.19, n.1, p.47-73, 1988.

Carpenedo, V.; Mielniczuk, J. Estado de agregados e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Piracicaba, v.14, n.1 p.99-105, 1990.

CARVALHO, B. C.; OLIVEIRA, D. Contribuição da geomorfologia antrópica na caracterização do Maciço do Bonilha, Região Metropolitana de São Paulo. *Revista do Departamento de Geografia*, v.23, 2012. p. 37-56.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

COLTRINARI, L. Mudanças ambientais globais e geoindicadores. *Pesquisas em Geociências*, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 307-314, 2002.

COLTRINARI, L.; McCALL, G. J. H. Geoindicadores: ciências da Terra e mudanças ambientais. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, v. 9, p. 5-11, 1995.

FRANÇA, A. B.; POTTER, P. E. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (Parte 1). *Boletim de Geociências da Petróleo Brasileiro S.A.*, 2 (2-4), 1988. p. 147-191.

GORSKI, M. C. B. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação**. 2008. 243 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008.

GRIFFITHS, J. S.; ABRAHAM, J. K. Factors affecting the use of applied geomorphology maps to communicate with different end-user. **Journal of maps**, v. 4, n. 1, p. 201-210, 2008. GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HART, M. G. **Geomorphology pure and applied**. London, George Allen & Unwin, 1986. 226p. 1977.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro, 2013.

NIR, D. **Man, a Geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology**. Jerusalém: Katem Pub, House, 1983.

JORGE, M.C.O. Geomorfologia Urbana: conceitos, metodologias e teorias. In GUERRA, A.J.T. (org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 117-145
LACERDA, H. Notas de geomorfologia urbana. In: Encontro Nacional de Geografia – EREGEO, 9., 2005, Porto Nacional (TO). **Anais [...]**. Porto Nacional (TO), EREGEO, disco compacto, 2005. 11p.

LUIZ, A. J. B.; SILVEIRA, M. Â. da Diagnóstico rápido e dialogado em estudos de desenvolvimento rural sustentável. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** [online]. 2000, v. 35, n. 1 [Acessado 30 Agosto 2022] , pp. 83-91. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000000100011>>. Epub 11 Jul 2003. ISSN 1678-3921. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000000100011>.

LUIZ, L. et al. **PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO Escala 1:750.000 BREVE DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS AFLORANTES NO ESTADO DE SÃO PAULO Siglas dos autores responsáveis pelas descrições: AM: André Marconato BBT: Bruno Boito Turra EDS: Elizete Domingues Salvador MMP: Mônica Mazzini Perrotta RCL: Ricardo da Cunha Lopes.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/2966/15/breve_descricao_unidades.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2024

MILANI, E. J. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental. Porto Alegre: UFRGS, 1997. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado. 2 v

MOURA, Maria da Conceição Freitas; OLIVEIRA, Ludimilla Carvalho Serafim de. ATIVIDADE AGRÍCOLA: PRODUÇÃO, IMPACTO E SUSTENTABILIDADE. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 4, n. 1, p. 6-14, maio 2013. Disponível em: <https://www.sustenerere.inf.br/index.php/rica/article/view/ESS2179-6858.2013.001.0001/247>. Acesso em: 15 ago. 2024.

MOURA, M. C. F. et al.. A cultura do melão: uma abordagem acerca da cadeia produtiva no agropólo Mossoró – Assú/RN. Fórum Ambiental da Alta Paulista, São Paulo, v.7, n.7, 2011.
PASCHOAL, L. G.; CONCEIÇÃO, F. T.; CUNHA, C. M. L. Alterações hidrogeomorfológicas devido à dinâmica de uso da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Gertrudes (SP). **Revista Brasileira de Geociências**, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 70-83, dez. 2012. <http://dx.doi.org/10.5327/z0375-75362012000500007>. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/73959>. Acesso em: 26 maio 2022.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1983. 141p.

RODRIGUES, C. Geomorfologia Aplicada: avaliação de experiências e de instrumentos de planejamento físico-territorial e ambiental brasileiros. Tese (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

RODRIGUES, C. **Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades Espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 17, p. 101 – 111, 2005.

RODRIGUES, C. Cartografia e Simbologia Geomorfológica: Evoluindo da Cartografia Tradicional para o uso de Simbologia Digital. São Paulo: Revista Brasileira de Geomorfologia, 2010.

RODRIGUES, C. A urbanização da Metrópole sob a perspectiva da geomorfologia. In: CARLOS, A. F.; OLIVEIRA, A. U. (org.) Geografias de São Paulo. São Paulo: Contexto, 2004. v.1, p.89-114.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.17, p. 101-111, 2005.

ROSS, J. L. A. **Geomorfologia e Geografia Aplicadas à Gestão Territorial**: teoria e metodologia para o planejamento ambiental. 2001. 305 f. Tese (Livre Docência) - Curso de Geografia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SANTOS FILHO, Raphael David dos. Antropogeomorfologia Urbana. In: GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. Cap. 7. p. 227-246.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia física e geomorfologia: uma releitura. Editora Compasso Lugar-Cultura. Porto Alegre, 2018.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la geomorphologie**. Paris: Masson, 1965. 201p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Recursos Naturais do Meio Ambiente. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

VERSTAPPEN, H. T.; ZUIDAN, R. A. van. **ITC System of geomorphological survey**. 1975.

ZANATTA, Felipe Augusto Scudeller *et al.* O USO DA TERRA E ALTERAÇÕES DO RELEVO NA ALTA BACIA DO RIBEIRÃO AREIA DOURADA, MARABÁ PAULISTA (SP): UM ESTUDO A PARTIR DE PRINCÍPIOS DA ANTROPOGEOLOGIA. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 03-17, jan. 2015. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/560/440>. Acesso em: 22 jul. 2024.

ZAROTTO, A. C. Principais impactos da cana-de-açúcar. Fórum Ambiental da Alta Paulista. São Paulo. v.2 n.2 p.1-18 2000