

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO*** 

Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil
caioadorno31@gmail.com

Renata Adriana Garbossa **SILVA**** 

Centro Universitário Internacional (UNINTER), Curitiba, Paraná, Brasil
ericmatensemsd@gmail.com

Franciele Marilies **ESTEVAM***** 

Centro Universitário Internacional (UNINTER), Curitiba, Paraná, Brasil
lorencassiane@gmail.com

Otacílio Lopes de Souza **DA PAZ****** 

Centro Universitário Internacional (UNINTER), Curitiba, Paraná, Brasil
zoraidesp@gmail.com



GEOGRAPHIA
OPPORTUNO
TEMPORE



PERSPECTIVAS GEOGRÁFICAS DA INSERÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE DESCALVADO – SP

Geographic overview of water resources insertion in the municipal plan of Descalvado – SP

Perspectivas geográficas de la inserción de recursos hídricos en el plan municipal del Descalvado - SP

RESUMO

A sociedade tem exibido um padrão de desenvolvimento e crescimento das cidades que destaca a arrogância do ser humano e sua crença de superioridade em relação à natureza. Esta lógica perversa é espacializada na paisagem e na organização territorial, adotando os recursos naturais como produto particular, criando um cenário de contradições nos Sistemas Ambientais. Estas contradições que emergem da relação conflituosa entre o desejo do ser humano e o discurso da sustentabilidade, precisam de uma articulação holista de análise. Contraditórias a este contexto, as cidades brasileiras têm mostrado um padrão de crescimento que negligencia o fator ambiental. Neste contexto, o presente trabalho objetivou identificar e avaliar as áreas de nascentes do município de Descalvado – SP e realizar uma análise geográfica da inserção destas no Plano Diretor da cidade. Foram criadas zonas de ocupação como unidades de paisagem para a atualização do plano. Foram estabelecidas as Zonas de Proteção Permanente (ZPP), Zonas de Proteção Ambiental (ZPA) e a Zona de Expansão Urbana (ZEUR) como indicações frente às características do uso e ocupação da terra.

Palavras-chave: Paisagem; Sistema Ambientais; Unidades de Paisagem.

* Doutorando no Programa de Pós Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP), no qual atua na área de análise sistêmica da paisagem e sua inserção nos planos diretores municipais, é discente da Linha de Pesquisa 04 - Paisagem e Planejamento Ambiental, em que atua no projeto "Recursos Naturais e Planejamento Territorial". Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia pela Universidade Federal de Alfenas.

** Professora do Centro Universitário Internacional UNINTER e coordenadora dos cursos da Área de Geociências. Doutorado pela Universidade Federal do Paraná no Programa de pós Graduação em Geografia na linha de Pesquisa: Produção do Espaço e da Cultura (2019).

*** Mestranda em Geografia na linha de pesquisa Paisagem e Análise Ambiental, graduada em Geografia - Licenciatura e Bacharelado pela UFPR (2016). É docente dos cursos da Área de Geociências do Centro Universitário Internacional - UNINTER, no qual integra o Grupo de Pesquisa Atlas Nacional da Educação Superior Geociências.

**** Doutor, mestre, bacharel e licenciado em Geografia pela UFPR. Professor do Centro Universitário Internacional UNINTER na área de Geociências - Biogeografia, Geomorfologia e Geoprocessamento. Desenvolve Estágio Pós-Doutoral no PPGeo/UFPR, atuando na equipe de Comunicação e Divulgação Científica (CDC) e na equipe de Geoprocessamento no Laboratório de Geoprocessamento e Estudos Ambientais (LAGEAMB/UFPR).

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

ABSTRACT

Society has exhibited a pattern of development and city growth that highlights human arrogance and its belief in superiority over nature. This perverse logic is spatialized in the landscape and territorial organization, adopting natural resources as private products, creating a scenario of contradictions in Environmental Systems. These contradictions that arise from the conflicting relationship between human desire and the discourse of sustainability require a holistic articulation of analysis. Contrary to this context, Brazilian cities have shown a growth pattern that neglects the environmental factor. In this context, the present study aimed to identify and assess the areas of river sources in the municipality of Descalvado – SP and conduct a geographic analysis of their inclusion in the city's Master Plan. Occupation zones were created as landscape units for plan updating. Permanent Protection Zones (PPZ), Environmental Protection Zones (EPZ), and Urban Expansion Zones (UEZ) were established as indications based on land use and occupation characteristics.

Keywords: Landscape; Environmental Systems; Landscape Units.

RESUMEN

La sociedad ha exhibido un patrón de desarrollo y crecimiento urbano que destaca la arrogancia del ser humano y su creencia en la superioridad sobre la naturaleza. Esta lógica perversa se espacializa en el paisaje y la organización territorial, adoptando los recursos naturales como productos privados, creando un escenario de contradicciones en los Sistemas Ambientales. Estas contradicciones que surgen de la relación conflictiva entre el deseo humano y el discurso de la sostenibilidad requieren una articulación holística de análisis. Contrariamente a este contexto, las ciudades brasileñas han mostrado un patrón de crecimiento que descuida el factor ambiental. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo identificar y evaluar las áreas de nacientes en el municipio de Descalvado - SP y realizar un análisis geográfico de su inclusión en el Plan Director de la ciudad. Se crearon zonas de ocupación como unidades de paisaje para la actualización del plan. Se establecieron Zonas de Protección Permanente (ZPP), Zonas de Protección Ambiental (ZPA) y Zona de Expansión Urbana (ZEUR) como indicaciones basadas en las características de uso y ocupación del suelo.

Palabras clave: Paisaje; Sistemas Ambientales; Unidades de paisaje.

INTRODUÇÃO

Os recursos naturais são essenciais para a sobrevivência do ser humano (Venturi, 2014). A exploração destes é marcada por expressiva intensidade, o que configura um cenário conflitante ao discurso sustentável (Nunes, 2014). A apropriação dos recursos naturais como produto particular cria um quadro de contradições nos Sistemas Ambientais (Amorim, 2012). É neste contexto que a temática ambiental, com perspectivas geográficas de análise da paisagem, fica em segundo plano no rol de preocupações desta lógica perversa que norteia o crescimento e desenvolvimento da sociedade.

A articulação das dimensões naturais e humanas forma o alicerce para a solução de problemas que nasce desta relação. A análise da paisagem precisa considerar as premissas geossistêmicas e integrar a variável antrópica como parte do sistema em busca de metodologias integradas que atendam às necessidades atuais e sustentáveis de cada recorte estudado (Rodríguez, 2015).

Uma análise fundamentada na teoria dos geossistemas, desenvolvida por Sochava (1963) e posteriormente aprimorada por Bertrand (1968), ressalta a importância de adotar uma abordagem holística e sistêmica no planejamento das unidades paisagísticas (Christofoletti, 2001). Essa perspectiva enfatiza a necessidade de uma análise integrada da paisagem, que considere o sistema em sua totalidade, reconhecendo as interações complexas entre seus componentes

Contraditórias a este contexto, os centros urbanos têm se desenvolvido sem a devida preocupação com a temática ambiental (Dutra Gomes; Vitte, 2017). O crescimento e desenvolvimento das cidades requer o conhecimento das características bióticas, abióticas e culturais, combinadas por uma perspectiva geográfica, para auxiliar na prevenção de que situações indesejadas se concretizem, como a ocupação de áreas suscetíveis à inundação.

A heterogeneidade e complexidade do sistema precisam ser compreendidas no Plano Diretor Municipal, que, conforme apontado por Villaça (1999), é o documento oficial para ordenação territorial de um município. A falta de comprometimento e empenho em considerar as variáveis ambientais, tais como uso do solo, cobertura vegetal, recursos hídricos, e vulnerabilidades geológicas nos processos de zoneamento, é um dos principais motivos para a criação de cenários preocupantes e ilegais.

A perspectiva geossistêmica, baseada na abordagem sistêmica, focaliza a paisagem como uma combinação das variáveis abióticas, bióticas e culturais daquilo que analisa, reconhecendo a dinâmica holística na interação entre sociedade e natureza (Amorim, 2012). Desta maneira, o Plano

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

Diretor Municipal precisa ser guiado por essa ótica para a elaboração dos zoneamentos e ordenamento da paisagem.

Um dos temas que mais se destaca no contexto do planejamento urbano são os recursos hídricos, que, do ponto de vista do Código Florestal, configuram algumas Áreas de Preservação Permanente, como matas ciliares e o entorno de nascentes. A inserção dos cursos d'água e das nascentes no documento oficial de cada município precisa ser acompanhada por um estudo que realce devidamente esta variável ambiental. Isso inclui a identificação e preservação dos atributos que compõem uma bacia hidrográfica, como a topografia, a cobertura vegetal, a qualidade da água, o regime de chuvas e o uso do solo, os quais devem ser considerados no zoneamento ambiental.

A pesquisa em questão tem como objetivo principal identificar as nascentes no território do município de Descalvado - SP e realizar uma análise abrangente da sua inclusão no Plano Diretor Municipal. O propósito é abordar criticamente, sob uma perspectiva geográfica e sistêmica, a ausência de consideração dada à temática ambiental, especialmente no que se refere aos recursos hídricos, nos documentos oficiais do município. Essa lacuna suscita questionamentos sobre a eficácia desses documentos na abordagem ambiental e na preservação dos recursos naturais. A carência de informações claras e precisas pode comprometer o desenvolvimento sustentável do município e, conseqüentemente, resultar em impactos negativos diretos sobre áreas que necessitam de proteção ambiental. Em particular, a ausência de identificação e delimitação das áreas de nascentes nos documentos municipais é preocupante, pois tais áreas desempenham um papel fundamental na manutenção dos recursos hídricos e na preservação do ecossistema local.

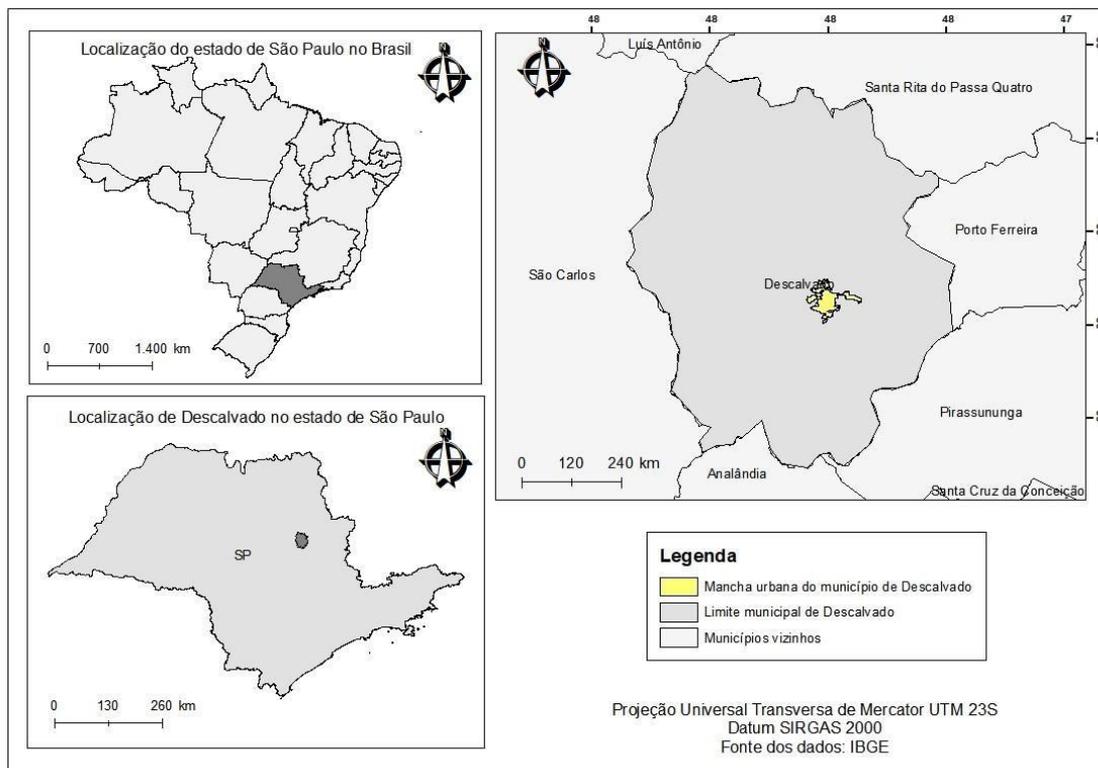
MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

Descalvado (figura 1) possui aproximadamente 753.706 km² e está localizado a noroeste da capital paulista, na região de influência das cidades de Araraquara (IBGE, 2017). Assim como outros nesta área do estado de São Paulo, é fortemente marcado pelo cultivo da cana de açúcar e de laranja (IBGE, 2017). Na questão da biodiversidade, está inserida na transição de Cerrado e Mata Atlântica. Possui população estimada em 34 mil habitantes para o ano de 2022 (IBGE, 2017), logo, é um município que obrigatoriamente precisa da atualização do Plano Diretor Municipal, já que um dos critérios para isto é uma população superior a vinte mil habitantes (Estatuto da cidade, 2001).

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Fonte: Os autores (2023).

Procedimentos metodológicos

Para alcançar os objetivos do presente trabalho, a sistematização dos procedimentos metodológicos foi realizada em três etapas: a primeira foi a construção e sistematização do banco de dados; seguida da elaboração dos documentos cartográficos; e por último, o diagnóstico e prognóstico subsidiados pela análise das informações adquiridas (tabela 1).

Tabela 1 - Síntese das fases metodológicas da pesquisa.

Etapa	Metodologia	Procedimentos
Elaboração do base de dados	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento do referencial teórico; - Aquisição das informações bióticas, abióticas e culturais das áreas de interesse. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalho de escritório: Leitura e escrita; - Base de dados em SIG (Sistema de Informação Geográfica) e geoprocessamento dos dados
Sistematização dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração dos mapas temáticos e informações adicionais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalho de escritório: Leitura e escrita; - Uso do software ArcGis; - Elaboração das cartas temáticas.
Diagnóstico e Prognóstico	<ul style="list-style-type: none"> - Compartimentação e caracterização das áreas de nascente - Análise da paisagem do município de Descalvado - Resultados e discussões 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalho de escritório: escrita - Sistematização dos dados e análise do Plano Diretor Municipal

Fonte: Os autores (2024).

O conceito de paisagem, derivado do alemão *landschaft* e categoria base para as teorias sistêmicas na Geografia (Barreiros 2017) subsidiou as análises da pesquisa. A teoria geossistêmica, elaborada pelo austríaco Sochava (1968) e pelo francês Bertrand (1968), integra os elementos da paisagem em uma lente holista e, portanto, foi adotada para o trabalho.

Os dados a respeito da geologia do município de Descalvado foram obtidos na plataforma do Banco de Dados digital (BDiA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala de 1:250.000 e recortados para área de estudo.

As características geomorfológicas foram adquiridas no BDiA e, de acordo com a taxonomia do relevo do próprio IBGE (2009), as unidades estão representadas no terceiro táxon, que apresentam padrões de formas altimétricas e fisionômicas semelhantes. As características pedológicas também foram obtidas na plataforma digital do BDiA, que utiliza a legenda do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) que descreve as unidades em subordens com escala de 1:250.000.

A elaboração dos documentos cartográficos sobre a geologia, geomorfologia e pedologia da área de estudo foi realizada no software desktop ArcMap. As informações vetoriais foram obtidas e recortadas para o município de Descalvado para as análises sobre a paisagem.

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

Os mapas referentes às características hipsométricas e de declividade foram gerados através dos arquivos vetoriais das curvas de nível das folhas topográficas do IBGE em 1:50.000, com equidistância de vinte metros. O Modelo Digital de Elevação (MDE) foi elaborado com a ferramenta “TOPO TO RASTER” do ArcMap, que criou um produto raster (matriz de linhas e colunas), com o pixel de dez metros (valor arbitrado). O raster gerado diz respeito às elevações de Descalvado, que variam entre 500 e 1.050 metros. Com o mapa hipsométrico já preparado, as classes de declividade, foram geradas pela função “slope” no mesmo Sistema de Informações Geográficas.

Para a análise do Plano Diretor Municipal de Descalvado, foi adotada uma abordagem que considerou os zoneamentos e as diretrizes relacionadas aos recursos hídricos, com foco especial nas nascentes dos rios. Utilizando o mapa hidrográfico do IBGE, todas as nascentes foram identificadas e demarcadas, considerando o início das feições vetoriais lineares. Em conformidade com o Código Florestal Brasileiro (Lei 16.651/2012), que estabelece a obrigatoriedade de uma Área de Preservação Permanente (APP) de 50 metros ao redor de cada nascente, foi criado um buffer de 50 metros ao redor de cada nascente para ilustrar a delimitação das APPs (Brasil, 2012). Essa etapa permitiu a geração das unidades de paisagem, que foram analisadas quanto à sua viabilidade e funcionalidade em relação às diretrizes do Plano Diretor. Além disso, verificou-se se as Unidades de Paisagem estavam em conformidade com a legislação vigente, tanto no que diz respeito ao que o próprio Plano Diretor se propõe a fazer, quanto às disposições do Código Florestal em relação à preservação das Áreas de Preservação Permanente.

Após, foi compilado o mapa de uso e ocupação do solo de Descalvado. Foram utilizados os dados do SENTINEL-2 no ano de 2022, com resolução espacial de 10m. As classes de Uso do Solo foram divididas de acordo com a classificação disponibilizada pela ESRI, adaptadas para a realidade do município (tabela 2).

Tabela 2 - Classificação do uso da terra.

Uso da terra	Definição
Massa d'água	Corpos hídricos, como rios, lagos e lagoas. Áreas onde, independentemente do clima, durante o ano, são predominadas por água; não apresentem nenhuma ou quase nenhuma vegetação; rocha, solo exposto ou tipo de ocupação.
Floresta	Consideradas como as matas mais densas; com dossel fechado ou denso; na área, tipicamente resíduos de mata atlântica;
Floresta Mista	Transição de cerrado e mata atlântica; áreas sujeitas a inundações nas épocas chuvosas, típicas do clima Cwb e Cwa; vegetação mais rasteira e arbustiva;
Plantações	Áreas de agricultura densa; plantações de cana de açúcar; milho e laranja;
Área urbana	Cidade; Ocupação antrópica expressiva
Solo exposto	Áreas onde não há nenhum tipo de cobertura vegetal; rocha exposta
Cerrado aberto	Áreas abertas de vegetação arbustiva homogênea; gramíneas e pastagens são comuns nessa área; árvores típicas do cerrado (tortuosas e espalhadas; dossel quase inexistente) em pouca quantidade; exibe, sem padrão, solo exposto e vegetação mista.

Fonte: ESRI, adaptado pelos autores (2024).

Uma proposta de zoneamento geoambiental foi elaborada mediante a criação de um mapa de zoneamento que correlaciona os dados de uso e ocupação da terra com as diretrizes do Código Florestal Brasileiro. Utilizando a classificação da ESRI como base para o mapa de uso da terra, adaptou-se à realidade de Descalvado para definir as diferentes unidades de zoneamento. As áreas que identificamos como necessárias para a preservação ambiental, de acordo com os critérios do Código Florestal, foram designadas como Zonas de Preservação Permanente (ZPP). Adicionalmente, identificamos áreas adequadas para uso sustentável, como as previstas para Áreas de Proteção Ambiental (APA) pelo Código Florestal, e criamos unidades correspondentes como Zonas de Proteção Ambiental no mapa de zoneamento. Por fim, criamos uma terceira unidade, a Zona de Expansão Urbana (ZEUR), que representa a expansão urbana prevista, delineando um buffer ao redor das áreas urbanas para mostrar como o crescimento da cidade pode impactar tanto as ZAPPs quanto as ZAPAs.

A análise do Plano Diretor Municipal foi guiada pela forma como o documento aborda a questão dos recursos hídricos em suas disposições. Foi avaliado se o Plano Diretor propõe medidas ou diretrizes específicas para a proteção, preservação e/ou restauração das áreas consideradas no zoneamento geoambiental. Além disso, foi examinado de que forma as disposições do Plano

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

Diretor se alinham com as unidades de zoneamento criadas, especialmente em relação às áreas designadas como APPs e APAs. Essa análise permitiu identificar possíveis lacunas ou inconsistências entre o Plano Diretor e as necessidades de conservação e preservação ambiental delineadas no zoneamento geoambiental. Essas descobertas são fundamentais para informar recomendações e revisões futuras no Plano Diretor, visando garantir uma abordagem sustentável e integrada para o desenvolvimento urbano de Descalvado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise do Plano Diretor Municipal

O Plano Diretor Municipal de Descalvado, protocolado no ano de 2015, é o documento oficial responsável por guiar e oferecer diretrizes para o desenvolvimento urbano da cidade. Neste sentido, tem o dever de providenciar informações ambientais precisas, bem como as soluções ou diretrizes frente às problemáticas diversas na área ambiental, como, por exemplo, a identificação das áreas de nascentes que, como já salientado, são consideradas Áreas de Preservação Permanente no Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2012).

Um dos aspectos mais significativos e impactantes identificados no Plano Diretor de Descalvado é a disposição relacionada à Lei Municipal nº 1600/1996, que estabelece a criação da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado. Esta legislação demarca uma área de aproximadamente 40.000 hectares, o que corresponde a cerca de 50% do território total do município. Essa consideração é de suma importância, uma vez que a criação da APA representa um marco significativo nas políticas de conservação ambiental do município. A designação de uma extensão tão significativa de terras como área protegida demonstra o reconhecimento da importância da preservação dos recursos naturais e do equilíbrio ecológico por parte das autoridades municipais.

Além disso, a APA de Descalvado desempenha um papel fundamental na promoção da sustentabilidade ambiental e no planejamento territorial, contribuindo para a proteção de ecossistemas frágeis, a conservação da biodiversidade e a garantia de serviços ecossistêmicos essenciais para a qualidade de vida da população local. Os limites desta área foram baseados nos principais rios que passam pela cidade. O rio do Pântano, que tem sua nascente na APA Estadual de Corumbataí e deságua no rio Mogi Guaçu e, junto dele, a bacia do Ribeirão Bonito:

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

A APA atinge apenas a área rural, sendo excluídas tanto a zona urbana como a área onde se localizam indústrias e mineradoras de areia de grande porte, por apresentarem graus de alteração antrópica que dificultam a implantação de programas de conservação ambiental. Entretanto, os benefícios ambientais trazidos pela implantação da APA devem atingir não somente a população rural residente no seu território, mas também a população urbana. Isso se deve não somente à proteção de recursos naturais que afetem a vida urbana, como a qualidade de água, mas por seus limites abrangerem os arredores da cidade, promovendo o uso racional das áreas passíveis de expansão urbana (Descalvado, Plano Diretor Municipal, pág. 55).

Este parágrafo, extraído do Plano Diretor, que discorre sobre a dificuldade de implantação de programas de conservação ambiental em áreas onde existe o impacto direto da atividade antrópica, revela uma das preocupações emergentes do mesmo, que é a inexistência de uma perspectiva holista na análise da paisagem. Ora, a desconsideração destas atividades antrópicas na criação da APA, enfraquece o intuito de preservação e conservação. Logo, áreas que mais precisam de atenção, serão negligenciadas.

O Plano Diretor sugere que as paisagens, tanto urbanas, quanto rurais, têm relevância na qualidade de vida da população devido à riqueza de recursos naturais e à biodiversidade. Portanto, destaca as diretrizes administrativas legais no qual as Áreas de Proteção Permanente e Áreas de Proteção Ambiental estão submetidas e que é dever do município proteger e preservar estas unidades.

Do ponto de vista ambiental, tanto as APAs quanto às APPs desempenham funções importantes para a biostasia da paisagem. O termo "biostasia" refere-se à capacidade dos ecossistemas de manter um equilíbrio dinâmico e estável, garantindo a estabilidade e a resiliência dos sistemas naturais (Erhart, 1966). Essas áreas protegidas desempenham um papel fundamental na promoção da biostasia, pois ajudam a conservar a biodiversidade, proteger os recursos hídricos, manter a qualidade do solo e regular o clima local. Ao preservar os ecossistemas naturais e seus processos ecológicos, as APAs e APPs contribuem para a manutenção da saúde e integridade dos ambientes naturais, promovendo a sustentabilidade ecológica em longo prazo.

Um ambiente equilibrado (biostático) pode ofertar suas funções ecológicas e beneficiar o seu entorno com a atenuação de temperaturas, amenização de microclimas, controle de erosão, abrigo da fauna e purificação do ar, proteção de águas subterrâneas e até a possibilidade de desenvolvimento turístico em APAs (Descalvado, 2015).

O que deve ficar claro é que estas condições estão associadas a uma paisagem em seu estado biostático, ou seja, de equilíbrio. No entanto, o processo de urbanização, com suas atividades de construção, expansão urbana e alteração do uso da terra, tem um impacto significativo na paisagem, muitas vezes levando à ruptura desse equilíbrio. A urbanização pode resultar na fragmentação do

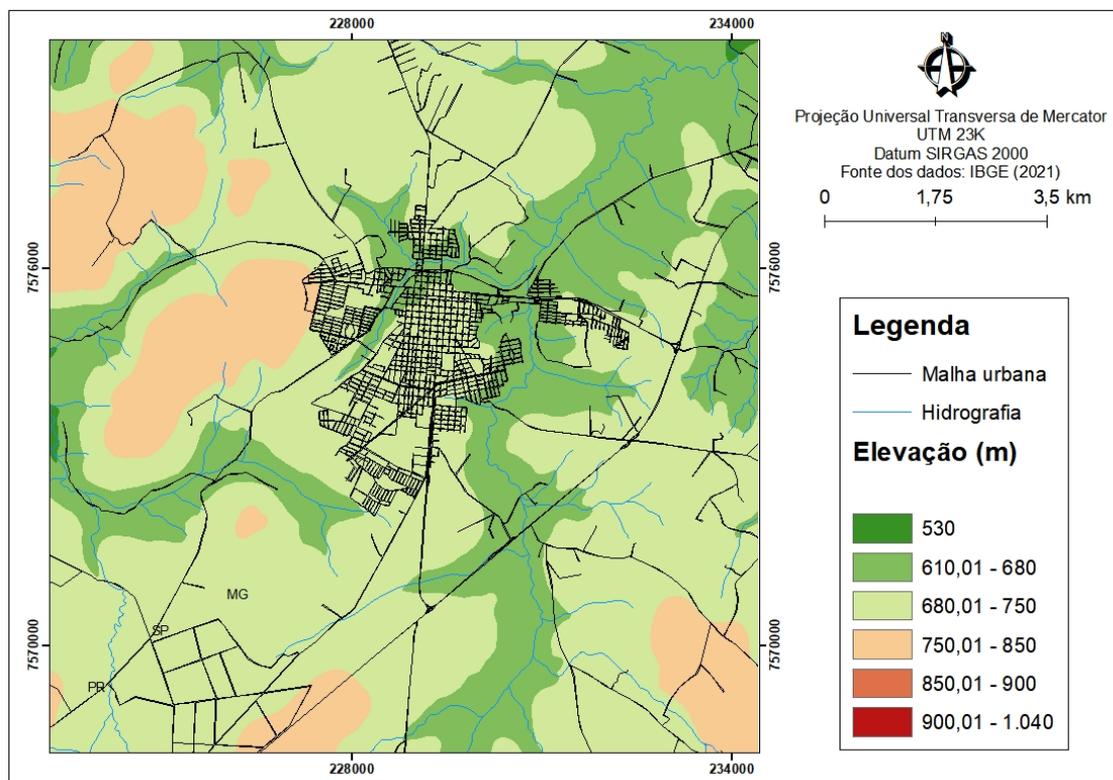
Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
 Renata Adriana Garbossa **SILVA**
 Franciele Marilies **ESTEVAM**
 Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

habitat natural, perda de biodiversidade, degradação do solo e contaminação da água, entre outros efeitos adversos. A ocupação de áreas naturalmente suscetíveis a eventos de ordem hídrica e geológica, por exemplo, requer a instalação de infraestruturas e modificação da paisagem. Ora, se do ponto de vista holista, a paisagem é compreendida como não só a soma de seus componentes bióticos, abióticos e culturais, mas da interação entre eles, a modificação de uma variável implicará na paisagem como um todo.

A espacialização da mancha urbana, por exemplo, segue a hipótese de que o crescimento urbano tende a se direcionar a ocupação para as planícies de inundação e/ou as encostas das vertentes (Ribeiro; Dias, 2020). O mapa altimétrico de Descalvado (Figura 2) permite visualizar e comprovar que a mancha urbana se concentra nas áreas mais baixas (de até 680 metros de altitude), logo, são áreas naturalmente suscetíveis aos eventos de ordem hídrica em períodos chuvosos.

O mapa da malha urbana, junto da altimetria da cidade, mostra que a cidade não ultrapassa áreas de 750m de altitude, ou seja, ela ocupa as planícies de inundação, áreas que são naturalmente suscetíveis aos eventos de enchentes e inundação. Logo, o Plano Diretor precisa considerar essa situação.

Figura 2 - Mapa altimétrico da mancha urbana



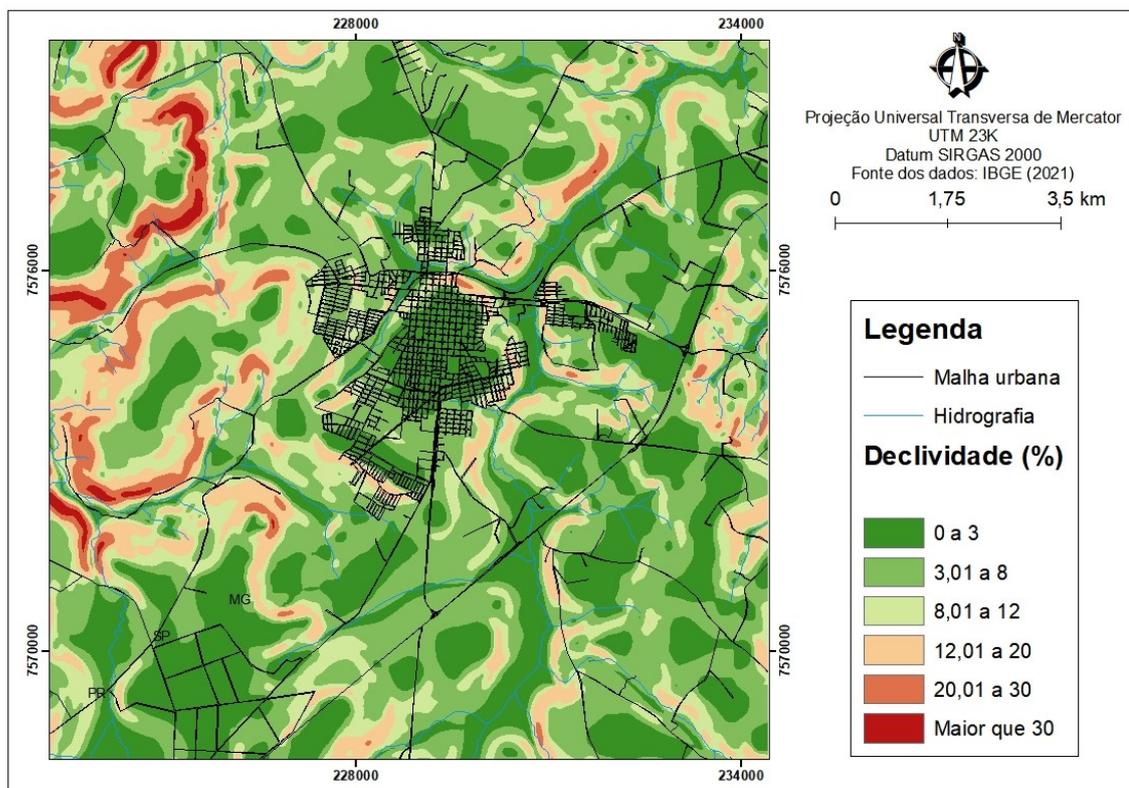
Fonte: Os autores (2024).

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
 Renata Adriana Garbossa **SILVA**
 Franciele Marilies **ESTEVAM**
 Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

Em termos geomorfológicos, é possível destacar que a cidade ocupa, principalmente, as planícies de inundação e os terraços fluviais, ou seja, áreas mais baixas que, em Descalvado, variam entre 530 a 750m. As altimetrias superiores a esses valores representam, na cidade, os compartimentos mais elevados, com colinas de relevo suavemente ondulados, atingindo marcas de até 850m. Os valores mais altos, atingindo até 1.040m estão associados aos morros de relevo forte e suavemente ondulados, de serras não tão altas, que apresentam feições de escoamentos lineares e alguns matacões. Além da questão altimétrica, o mapa clinográfico (Figura 3) também auxilia na visualização desse cenário.

Fica nítido pelo mapa altimétrico que a mancha urbana se encontra em uma área naturalmente suscetível aos processos de enchentes e inundação. É preciso destacar que a recorrência sazonal das chuvas é quem dita o comportamento hidrológico dos corpos d'água. Mesmo que o município não apresente um histórico de ocorrência destes eventos, as planícies de inundação, como o próprio nome sugere, são áreas que, em eventos de magnitude mais expressiva, vão responder conforme o esperado, ou seja, irão inundar. Estas questões precisam ser destacadas no Plano Diretor, com a proposição de diretrizes restritivas à ocupação, por exemplo.

Figura 3 - Mapa clinográfico da mancha urbana



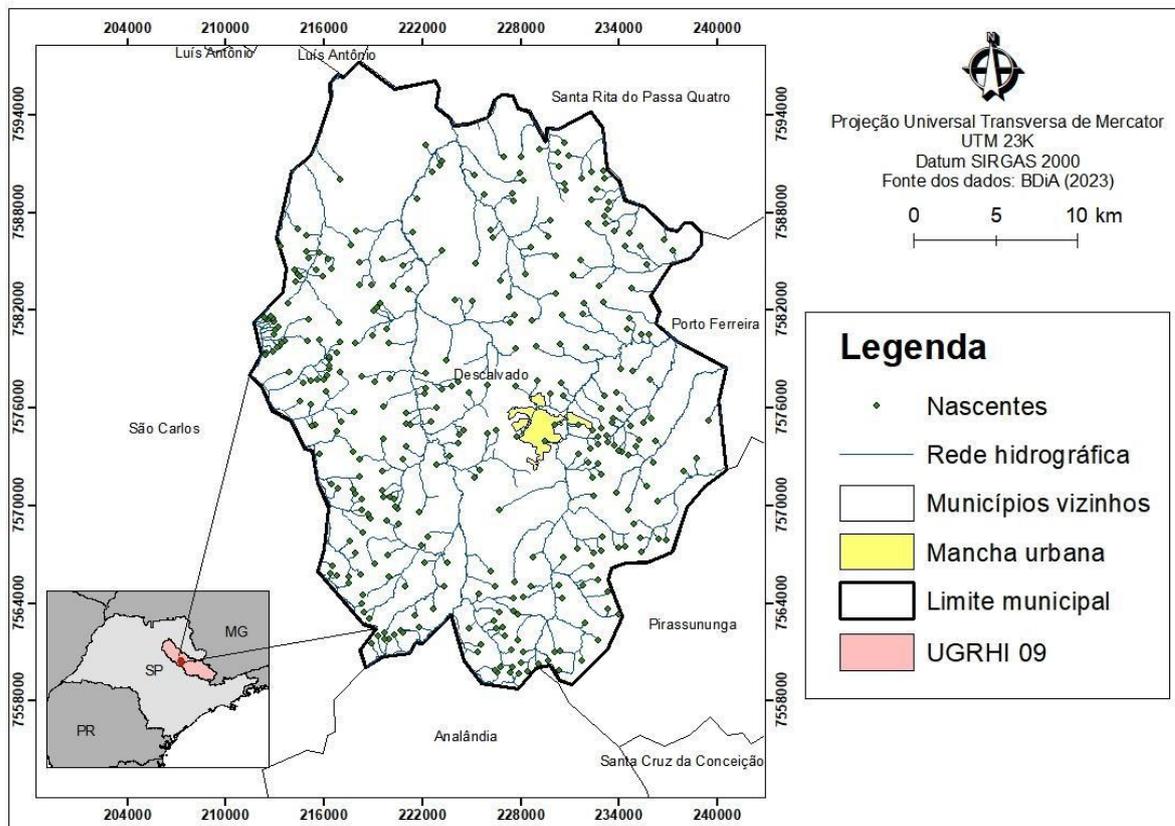
Fonte: Os autores (2024).

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
 Renata Adriana Garbossa **SILVA**
 Franciele Marilies **ESTEVAM**
 Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

Descalvado faz parte da Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do rio Mogi Guaçu (Figura 4). Dentre os diversos cursos d'água que atravessam o município, os principais são o ribeirão do Pântano, o rio do Quilombo e o rio Bonito. Todos estes correm em vales amplos e frequentemente divagam e formam meandros. É válido ressaltar que dentro do território descaldense existem várias cachoeiras com relevância paisagística e potencial turístico, como o Salto do Pântano.

Ao todo, foram identificadas 239 nascentes no município, conforme levantamento realizado durante a etapa de coleta de dados para esta pesquisa. Essas informações foram obtidas por meio de uma análise detalhada da base hidrográfica fornecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que foi utilizado como base para a identificação e marcação das nascentes presentes no território de Descalvado. Cada início de curso de primeira ordem foi considerado uma nascente, sendo assim classificado como uma Área de Proteção Permanente (APP). Durante essa análise, observou-se que 102 dessas nascentes não apresentam o entorno de 50 metros com vegetação, conforme estabelecido pela legislação ambiental.

Figura 4 - Mapa das nascentes identificadas no município



Fonte: Os autores (2024).

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

Embora o Plano Diretor não apresente um mapa das nascentes ou mesmo informações sobre elas, ele se propõe a promover projetos de reflorestamento de APPs de nascentes sem cobertura vegetal. Não são dadas maiores informações sobre as metodologias e técnicas para este processo, mas já é demonstrada certa preocupação com esta situação.

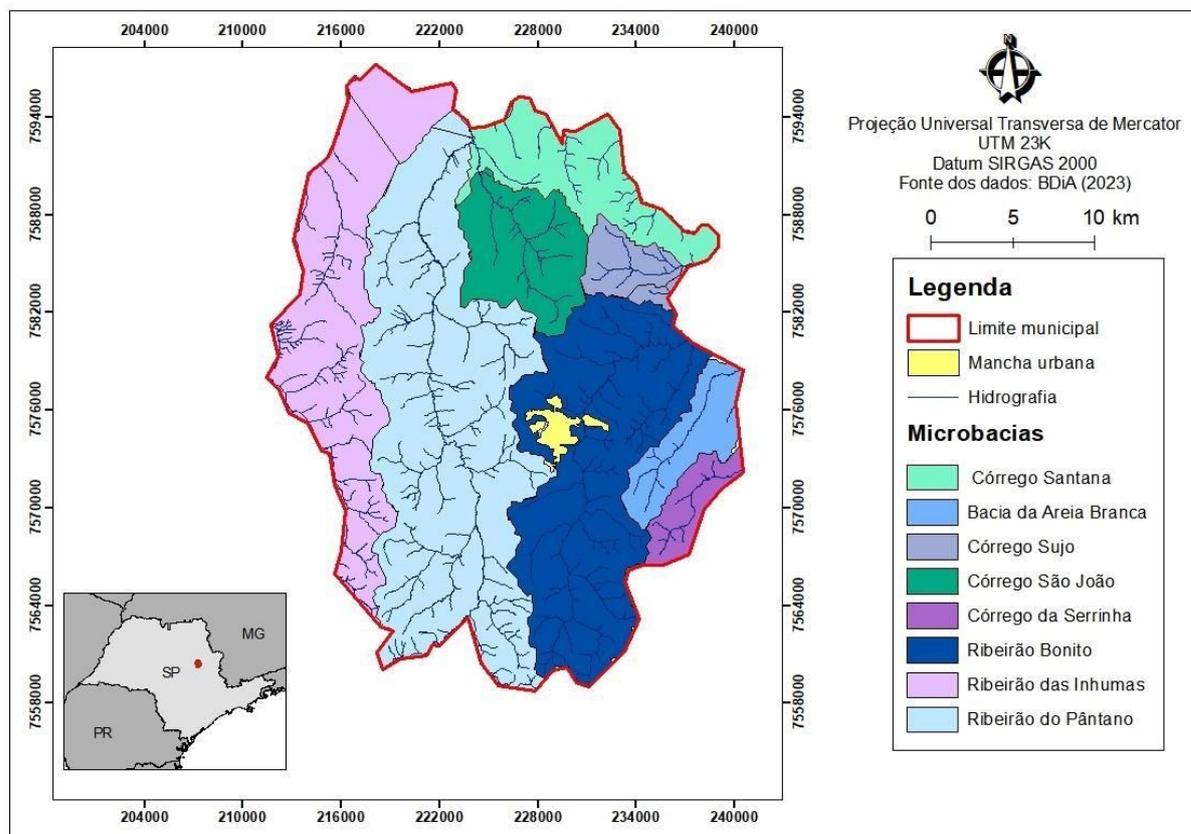
Neste trabalho, propomos a separação das bacias hidrográficas (Figura 5) como uma estratégia para viabilizar a implementação eficaz das diretrizes do Plano Diretor Municipal. Optamos por essa abordagem com o objetivo de facilitar o desenvolvimento de planos de ação específicos para cada bacia hidrográfica, visando a recuperação e preservação das Áreas de Proteção Permanente (APPs) de nascentes. Ao segmentar os planos de ação por unidades de bacias, podemos promover uma gestão mais direcionada e eficiente, adaptada às características e necessidades específicas de cada área.

Esses planos de ação incluiriam uma série de medidas e intervenções específicas, como a restauração da vegetação ciliar, o controle de processos erosivos, a implementação de práticas agrícolas sustentáveis e a conscientização da comunidade local sobre a importância da preservação ambiental. Além disso, seriam incorporados mecanismos de monitoramento e fiscalização contínuos para garantir a eficácia das ações realizadas e o cumprimento das diretrizes estabelecidas.

Por meio dessa abordagem, buscamos estabelecer um cenário de gestão ambiental mais integrada e responsável, promovendo a conservação dos recursos hídricos e a manutenção do equilíbrio ecológico em Descalvado.

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

Figura 5 - Microbacias hidrográficas do município.



Fonte: Os autores (2024).

No Plano Diretor de Descalvado, notamos a ausência de uma preocupação explícita com o manejo das Áreas de Proteção Permanente (APPs) de nascente e com os processos de reflorestamento e gestão de vertentes. Propomos, então, a elaboração de projetos de gestão separados por microbacias como uma indicação para a atualização do futuro Plano Diretor. Essa proposta se baseia na constatação de que, até o momento, não há no documento o mapeamento detalhado das bacias hidrográficas locais.

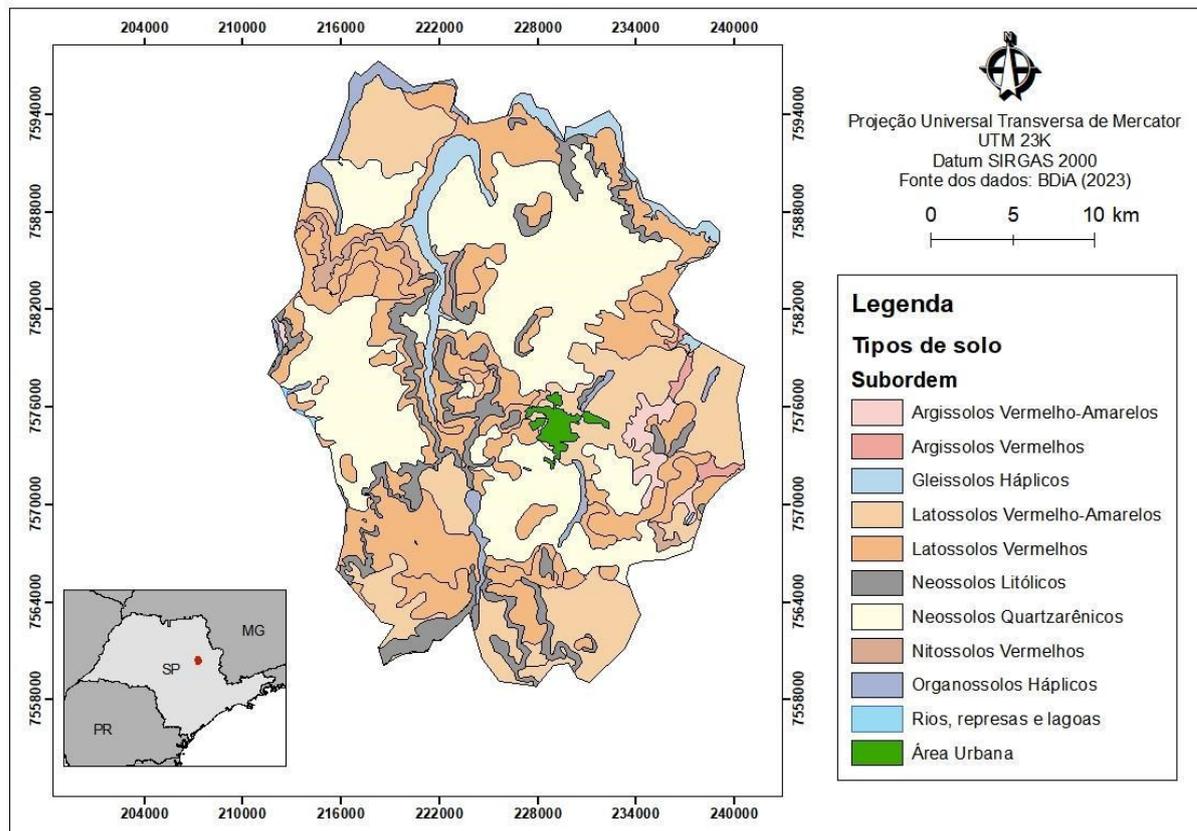
A organização dos projetos de gestão por microbacias oferece uma abordagem mais abrangente e eficaz para o planejamento ambiental, conferindo subsídios holísticos para os prognósticos e intervenções necessárias. As microbacias são unidades de planejamento reconhecidas nacionalmente pela sua eficácia na gestão dos recursos hídricos e na promoção da sustentabilidade ambiental. Portanto, ao adotar essa estratégia, buscamos preencher uma lacuna no Plano Diretor, garantindo uma gestão mais integrada e responsável dos recursos naturais em Descalvado.

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
 Renata Adriana Garbossa **SILVA**
 Franciele Marilies **ESTEVAM**
 Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

Diagnóstico ambiental e Unidades de Paisagem das Nascentes

O município de Descalvado é composto, principalmente, pelas rochas do complexo Botucatu, Piramboia e Serra Geral (IBGE, 2023). Na área predomina os arenitos e, conseqüentemente, condicionam a formação de solos arenosos (Figura 6). Em uma escala de análise e proposições para o reflorestamento das APPs de nascente, as questões geológicas precisam ser conhecidas para a compreensão das relações existentes entre os aspectos litológicos e gênese de solo e minerais de argila. Por contar com duas mineradoras de grande porte, o Plano Diretor precisa considerar estas atividades antrópicas na APA, o que não é feito.

Figura 6 - Mapa pedológico da área de estudo



Fonte: Autor (2024).

Como apontado anteriormente, os solos da área de estudo são, predominantemente, arenosos. Por serem produtos de alteração de rochas ricas em quartzo, são compostos por minerais silicatos e, por estarem associados a áreas que favorece o desenvolvimento vertical dos solos, ou seja, áreas geomorfologicamente estáveis, foram submetidos a um processo intenso de

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marlies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

intemperismo e lixiviação (Lepsch, 2011). Este cenário proporciona uma intensa lixiviação dos cátions básicos, como o Mg, Na, K, Ca, etc., o que resulta numa maior concentração dos óxi-hidróxidos de Fe e Al nos latossolos, o que cria um solo com fertilidade comprometida.

Na área predominam os latossolos vermelho-amarelo e os latossolos vermelhos. Esses solos possuem estrutura bem definida, camadas horizontais evoluídas e profundidade relativa (Guerra; Marçal, 2006). Pela situação de lixiviação citada previamente, são classificados como distróficos e precisam de tratamento para correção de acidez, por exemplo.

Os argissolos vermelho-amarelos e vermelho também possuem algumas limitações químicas (EMBRAPA, 2006). Os argilominerais são produtos de alteração de minerais primários, como os feldspatos e as micas, por exemplo, e quando associados à água podem apresentar variações volumétricas (Gaspar Júnior, 2009). Logo, a identificação destes é extremamente necessária, já que existem implicações na construção civil e na estabilidade dos solos.

O solo hidromórfico é considerado como aquele que se desenvolve sobre condições de excesso de água (EMBRAPA, 2006). Na área de estudo estão associados às planícies de inundação dos diversos corpos hídricos, como o ribeirão do Pântano. Uma das principais considerações que deve ser destacada é a falta de informações sobre os solos urbanos. Os solos urbanos desempenham um papel fundamental na sustentabilidade ambiental e no planejamento urbano, influenciando diretamente questões como drenagem, permeabilidade, compactação do solo e qualidade da água.

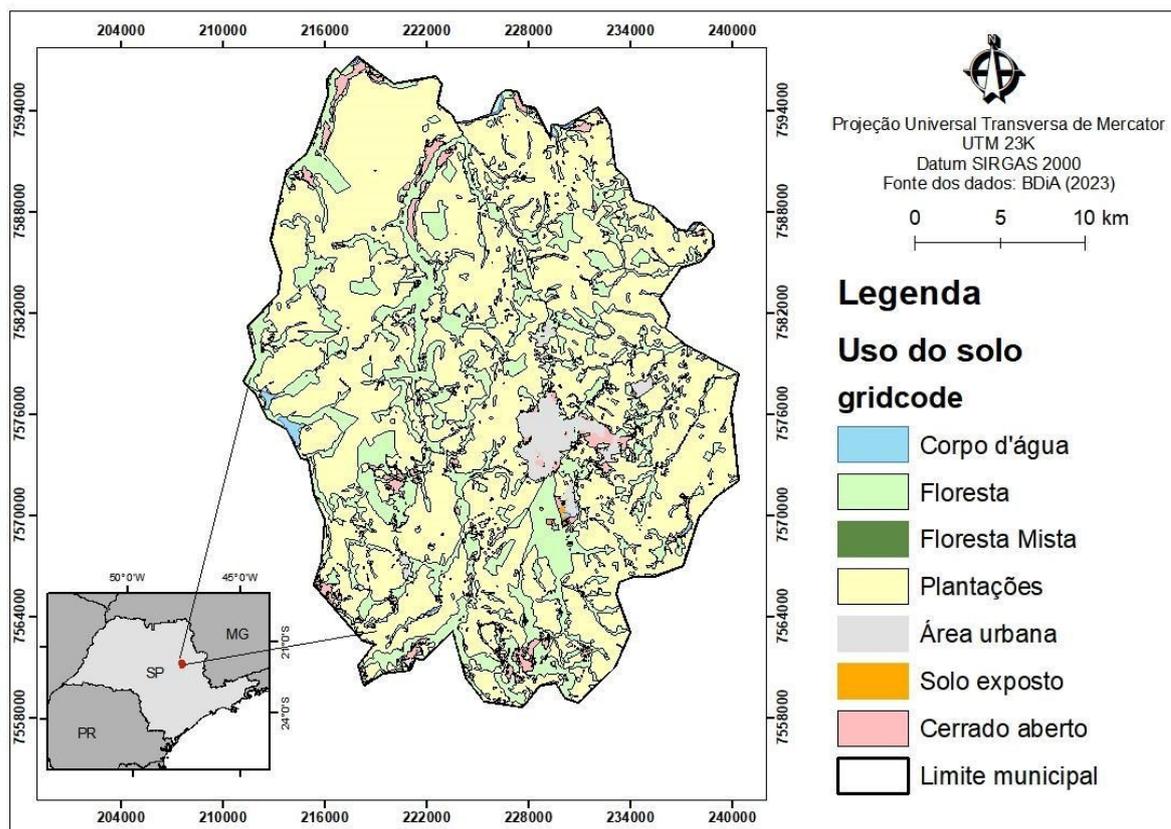
A falta de informações sobre os solos urbanos dificulta a implementação de políticas e práticas de desenvolvimento urbano sustentável. Sem um conhecimento abrangente dos tipos de solos e de suas características específicas, torna-se desafiador tomar decisões informadas sobre o uso da terra, a localização de infraestruturas e a gestão de áreas verdes e de lazer.

O Plano Diretor não pode desconsiderar a importância desses solos e o impacto direto que eles têm no contexto urbano. Além disso, é fundamental garantir que os cursos d'água sejam acompanhados da respectiva Área de Preservação Permanente (APP), conforme estabelecido pela legislação ambiental. Essas áreas de preservação variam de acordo com a largura do rio e desempenham um papel crucial na proteção dos recursos hídricos e na manutenção da qualidade ambiental das cidades. Entretanto, é importante observar que, ao longo dessas áreas adjacentes aos recursos hídricos, é comum encontrar solos hidromórficos, que são essenciais para a saúde dos ecossistemas aquáticos. Esses solos muitas vezes não são representados ou considerados no Plano Diretor urbano, destacando uma lacuna significativa na abordagem do planejamento urbano em relação aos aspectos ambientais.

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
 Renata Adriana Garbossa **SILVA**
 Franciele Marilies **ESTEVAM**
 Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

As condições pedológicas influenciam diretamente no mapa de uso e ocupação da terra (Figura 7). Ao elaborar propostas para a identificação de Unidades de Paisagem, as informações sobre o uso e cobertura da terra são fundamentais. O Plano Diretor precisa destas informações ao criar propostas de reflorestamento ou gestão de suas APPs.

Figura 7 - Mapa de uso da terra do município



Fonte: Os autores (2024).

Como mostra o mapa de uso e ocupação da terra, a maior parte do município é caracterizada por culturas temporárias permanentes. A região é fortemente marcada pelo cultivo, principalmente, da cana de açúcar, laranja e milho. A proposta de criação de planos de ação, com base nas microbacias, também precisa considerar a realidade do município em relação ao uso e ocupação do solo. As áreas de APP não são destacadas no Plano Diretor de Descalvado, nem a proporção do território que é ocupado pelas classes da tabela 3, sobre a espacialização destas variáveis.

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
 Renata Adriana Garbossa **SILVA**
 Franciele Marilies **ESTEVAM**
 Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

Tabela 3 - Espacialização do uso e cobertura da terra

Uso do solo	Hectares	%
Massa d'água	402,547	0,53
Floresta	18619,74	24,62
Floresta Mista	2,152	0,002
Plantações	52443,304	69,37
Área urbana	1948,883	2,58
Solo exposto	37,499	0,049
Cerrado aberto	2145,845	2,838
Total	75599,97	100

Fonte: Os autores (2024).

Como visto pelo mapa e pela tabela, o município de Descalvado é predominantemente ocupado pela agricultura (plantações). Ao pensar na criação de zonas e unidades de paisagem (figura 8) para a atualização do Plano Diretor, foram consideradas estas proporções. O Plano Diretor não considera estas dimensões e nem descreve cada uma delas. A atualização do documento deve considerar estas classes na elaboração de prognósticos, já que todo tipo de atividade trará algum impacto ambiental, seja ele positivo ou negativo. No processo de gestão dos recursos naturais, o desenvolvimento econômico deve estar alinhado às necessidades do município e às condições socioculturais, que incluem aspectos como valores culturais, práticas sociais, e estruturas de comunidade.

As Zonas de Proteção Permanente (ZPPs) consideram todas as áreas de nascente e o seu entorno de 50m, conforme estabelecido pelo Código Florestal Brasileiro. Além destas, as áreas adjacentes aos cursos hídricos também foram consideradas na espacialização destas zonas. Estão associadas a áreas onde as diretrizes devem ser puramente restritivas, ou seja, são áreas que precisam de proteção integral e, quando inexistente, o reflorestamento é indicado.

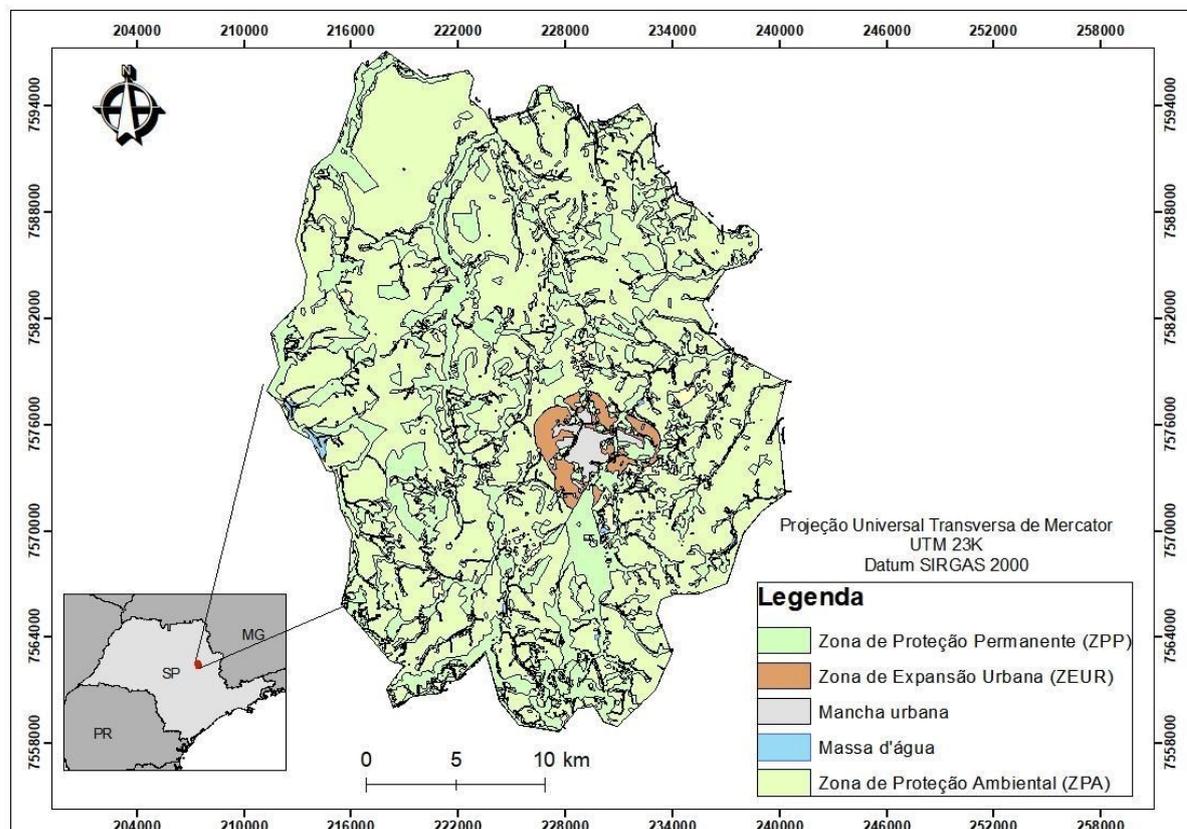
As Zonas de Proteção Ambiental (ZPAs) estão relacionados ao que a Área de Proteção Ambiental de Descalvado deveria integrar. Todas as áreas que não se enquadram nas ZPPs, ou seja, que não são de proteção permanente, deveria integrar as Zonas de Proteção Ambiental. Nestas áreas o Uso Sustentável do solo seria permitido e devidamente acompanhado por planos de manejo, por exemplo.

A Zona de Expansão Urbana (ZEUR) está relacionada ao perímetro urbano e indica a direção e proporção de expansão do município. É importante destacar que mesmo dentro destas zonas, existem ZPPs e ZPAs, ou seja, a tendência de expansão é para áreas que precisam não só

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

de proteção integral, mas também de uso sustentável. Neste contexto, o Plano Diretor precisa estabelecer diretrizes e normas restritivas para o crescimento urbano.

Figura 8 - Proposta de Zoneamento para o município de Descalvado



Fonte: Os autores (2024).

O mapeamento das ZPPs, ZPAs e ZEURs apresentado neste estudo evidencia a complexidade do desafio enfrentado pelo planejamento urbano em Descalvado. A presença de Zonas de Preservação Permanente e Áreas de Proteção Ambiental dentro da Zona de Expansão Urbana ressalta a necessidade urgente de um planejamento cuidadoso e estratégico para garantir o equilíbrio entre o desenvolvimento urbano e a preservação ambiental. Este estudo destaca a importância crítica do Plano Diretor Municipal em estabelecer diretrizes e normas restritivas que orientem o crescimento urbano de forma sustentável, considerando os recursos naturais, a paisagem e as condições socioeconômicas locais. A integração desses aspectos no planejamento urbano é essencial para promover o desenvolvimento equilibrado e a qualidade de vida da população, garantindo a proteção e conservação do meio ambiente para as gerações futuras.

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

CONCLUSÕES

O presente trabalho se empenhou em identificar as áreas de nascente do município de Descalvado e avaliar a condição em que as mesmas se encontram. Como resultado, estabeleceu uma proposta de zoneamento geoambiental para a cidade que possa subsidiar futuras atualizações no Plano Diretor Municipal. As unidades criadas servem como subsídio para a definição de diretrizes para a futura atualização do Plano Diretor Municipal. O documento atual, elaborado em 2015, apresenta algumas falhas do ponto de vista técnico-ambiental. A falta de informações a respeito dos recursos hídricos é uma delas, e foi o foco da pesquisa.

Foram constatadas 239 nascentes, das quais 102 não apresentaram sua APP devidamente preservada. Além da situação das nascentes, os rios em área urbana também não são corretamente descritos, nem a condição e/ou existência das matas ciliares que eles devem ter. O Plano Diretor, por mais que estabeleça metas para cumprir com o que ordena o Código Florestal Brasileiro, como o reflorestamento das áreas de nascente, não descreve, nem de forma superficial, as metodologias e técnicas para alcançar este objetivo, ou mesmo quais nascentes precisam ser reflorestadas, quais rios serão considerados e a localização de todas essas variáveis.

A elaboração de planos de ação com base nas microbacias é umas das proposições do presente trabalho. As microbacias são consideradas excelentes unidades de planejamento e indicadores ambientais. O presente trabalho focou nos aspectos dos rios urbanos e das nascentes, mas o anseio popular e considerações socioculturais não podem ser descartadas na atualização do Plano Diretor Municipal.

A elaboração dos zoneamentos e as respectivas indicações são orientativas e buscam subsidiar a atualização do documento. Neste contexto, o intercâmbio com estudos futuros e demais órgãos responsáveis, não só pela elaboração do plano, mas pela fiscalização e gestão ambiental, são fundamentais para que o objetivo do ordenamento territorial seja alcançado.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Raul Reis. Um novo olhar na geografia para os conceitos e aplicações de geossistemas, sistemas antrópicos e sistemas ambientais. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 80–101, 2012. DOI: 10.14393/RCG134116613. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16613>. Acesso em: 10 jul. 2023.

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

BARREIROS, André Mateus. **Da paisagem como objeto da geografia**: repasse teórico e sugestão metodológica. 2017. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, SP, São Paulo, 2017

BERTRAND, Georges. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, Toulouse, FR, t. 39, f. 3, p. 249 –272, 1968.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo código florestal brasileiro. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 102, p. 1, 28 maio 2012.

DESCALVADO. Prefeitura Municipal. Câmara Municipal. **Projeto de Lei nº 19/2015**. Dispõe sobre a instituição do Plano Diretor do município de Descalvado, estabelece diretrizes gerais de política de desenvolvimento urbano e dá outras providências. Descalvado: Câmara Municipal, 2015.

DUTRA-GOMES, Rodrigo.; VITTE, Antônio Carlos. Geossistema e complexidade: sobre hierarquias e diálogo entre os conhecimentos. **Ra'e Ga: Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, PR, v. 42, p. 149-164, 2017.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A EMBRAPA nos biomas brasileiros**. 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82598/1/a-embrapa-nosbiomasbrasileiros.pdf>. Acesso em 28/11/2019. Acesso em: 10 jul. 2023.

ERHART, Henri. A teoria bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, SP, ano 6, n. 11, p. 51-58, jun. 1966.

GASPAR JÚNIOR, Lineu A. **Investigação das características mineralógicas, químicas, texturais e tecnológicas de coberturas regolíticas argilosas da região de Alfenas (MG) visando sua aplicação industrial**. 2009. 77 f. Relatório (Pós-Doutorado em Geociências) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, MG, Ouro Preto, 2009.

IBGE. Brasil. São Paulo. Cidades. **Descalvado**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/descalvado/panorama>. Acesso em: 10 jul. 2023.

IBGE. Brasil. São Paulo. Descalvado. Pesquisas. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/descalvado/pesquisa/24/27745?tipo=ranking>. Acesso em: 10 jul. 2023.

IBGE. **Censo brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

LEPSCH, Igo F. **19 lições de pedologia**. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

NUNES, João Oswaldo Rodrigues. **Práxis geográfica e suas conjunções**. 2014. 150 f. Tese (Livres Docência em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, 2014.

Caio Faria da Cunha Barbosa **ADORNO**
Renata Adriana Garbossa **SILVA**
Franciele Marilies **ESTEVAM**
Otacilio Lopes de Souza **DA PAZ**

RIBEIRO, Rafael Silva; DIAS, Gilmar Pauli. Carta geotécnica de aptidão à urbanização de Cataguases (MG): levantamento do histórico de ocupação territorial e proposta para a expansão urbana. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, Rio de Janeiro, RJ, v. 43, n. 2, p. 189-198, 2020.

RODRÍGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente; VICENS, Raúl Sánchez. Nossos clássicos. O legado de Sochava. **GEOgraphia**, Niterói, RJ, ano 17, n. 33, p. 225-233, 2015.

SOCHAVA, Viktor Borisovich. Modern geography and its tasks in Siberia and the Soviet Far East. **Soviet Geography**, London, v. 9, n. 2, p. 80 - 95, 1968.

VILLAÇA, Flávio. **Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil**. In: DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Ramos (org.). O processo de urbanização no Brasil. São Paulo: EdUSP, 1999. p. 169-243.

Recebido em: 16 de novembro de 2023

Aceito em: 20 de março de 2024