



GEOMORFOLOGIA E PLANEJAMENTO TERRITORIAL: AVALIAÇÃO DA PAISAGEM DE DESCALVADO - SP

Caio Faria da Cunha Barbosa Adorno ¹

Luis Antonio Bittar Venturi ²

RESUMO

O crescimento da sociedade está diretamente ligado à extração e ao uso de recursos naturais, como água, areia e cascalho. Atividades como mineração e pecuária podem provocar desmatamento, degradação de habitats, erosão do solo e poluição hídrica, afetando ecossistemas fluviais e comunidades dependentes desses recursos. No Brasil, o Plano Diretor Municipal é o principal instrumento normativo para o planejamento urbano, devendo contemplar diagnósticos ambientais e sociais para orientar o desenvolvimento sustentável das cidades. Entretanto, muitos municípios crescem sem estudos adequados sobre a paisagem e os impactos ambientais. Este estudo aborda o município de Descalvado-SP, onde a mineração de areia e o cultivo de cana de açúcar desempenham papéis econômicos fundamentais. Apesar da relevância econômica dessas atividades, há uma lacuna no conhecimento sobre sua relação com os processos geomorfológicos e seus impactos na paisagem. O objetivo deste trabalho é avaliar as características geomorfológicas no contexto do Plano Diretor Municipal, utilizando uma abordagem integrada dos aspectos naturais. Para isso, foram elaborados mapas geomorfológicos considerando parâmetros clinográficos, altimétricos e unidades geomorfológicas. Na região, foram identificadas quatro unidades principais: o Planalto Residual de São Carlos, o Planalto do Rio Grande, a Depressão Periférica do Rio Mogi Guaçu e as Planícies e Terraços Fluviais. As altimetrias variam de 520 a mais de 1000 metros, com declives variando de 0 a mais de 20%, evidenciando a influência da topografia nos processos geomorfológicos, na disponibilidade hídrica, nas características do solo e na aptidão para diferentes usos da terra. Esses resultados evidenciam a importância da geomorfologia para o planejamento territorial e a necessidade de sua incorporação nas políticas públicas municipais. Assim, este estudo reforça a importância de análises geográficas detalhadas para um desenvolvimento urbano e econômico mais sustentável.

Palavras-chave: Plano Diretor Municipal; Mapeamento Geomorfológico; Geossistemas; Unidades de Planejamento.

INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento das cidades tem sido marcado por um crescimento acelerado, o qual impõe uma pressão crescente sobre os recursos naturais. A extração e o uso intensivo de elementos como água, areia e cascalho são fundamentais para sustentar as demandas da sociedade contemporânea (Mononen et al., 2021). No entanto, atividades econômicas vitais, como a mineração e a agropecuária, frequentemente desencadeiam uma série de impactos ambientais significativos (Martin, 2008).

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo - FFLCH, caioadorno@usp.br;

² Professor Titular do departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, luisgeo@usp.br.



Destacam-se o desmatamento, a degradação de habitats, a intensificação de processos erosivos do solo e a poluição de corpos hídricos, que, por sua vez, afetam diretamente a dinâmica dos ecossistemas fluviais e comprometem a subsistência das comunidades que dependem desses recursos (Deng et al., 2022). Nesse contexto, a compreensão aprofundada das interações entre as atividades humanas e o meio físico se torna crucial para a busca de um desenvolvimento mais sustentável.

No cenário brasileiro, o Plano Diretor Municipal (PDM) é o principal instrumento legal e normativo para o planejamento e a gestão do território urbano e rural. Instituído pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), o PDM deve, idealmente, incorporar diagnósticos ambientais e sociais abrangentes, que sirvam de base para orientar o crescimento das cidades de forma equilibrada e sustentável (Brasil, 2001).

Contudo, a realidade de muitos municípios brasileiros revela um descompasso entre a legislação e a prática, com um crescimento urbano e rural frequentemente desacompanhado de estudos científicos adequados sobre as características da paisagem e os potenciais impactos ambientais das atividades desenvolvidas (Santos, 2019). Essa lacuna no planejamento pode resultar na ocupação inadequada de áreas de risco, na degradação de ecossistemas sensíveis e na exacerbação de problemas socioambientais.

O presente estudo concentra-se no município de Descalvado – SP, uma região onde atividades econômicas como a mineração de areia e o cultivo extensivo de cana de açúcar desempenham papéis de destaque na economia local (Torresan, 2005). Apesar da inegável relevância econômica dessas atividades para o desenvolvimento municipal, observa-se uma lacuna a respeito da sua intrínseca relação com os processos geomorfológicos atuantes e os consequentes impactos sobre a configuração da paisagem local (Wang; Xu, 2024).

A dinâmica geomorfológica, que envolve a origem, a evolução e as formas do relevo, é um fator determinante na distribuição dos recursos hídricos, na formação dos solos, na estabilidade das encostas e na própria aptidão do terreno para diferentes usos e ocupações (Wang; Xu, 2024). Ignorar essas inter-relações no processo de planejamento pode levar a decisões equivocadas com consequências ambientais e socioeconômicas de longo prazo.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo central avaliar as características geomorfológicas do município de Descalvado - SP, inserindo essa análise no contexto da elaboração e revisão do Plano Diretor Municipal. A investigação propõe-se a utilizar uma abordagem integrada dos aspectos naturais, com ênfase na perspectiva geossistêmica, que considera a paisagem como um todo complexo e interconectado.



Busca-se, assim, fornecer subsídios técnicos e científicos que possam contribuir para um planejamento territorial mais consciente e eficaz, capaz de conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população. A compreensão detalhada do cenário geomorfológico é fundamental para identificar áreas de maior vulnerabilidade, potencialidades de uso e restrições ambientais, informações essenciais para a tomada de decisões no âmbito das políticas públicas municipais.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

O presente estudo fundamenta-se em uma abordagem metodológica pautada na análise integrada da paisagem, sob uma perspectiva geossistêmica. Este enfoque, de natureza holística, concebe o espaço geográfico como um sistema complexo e dinâmico, resultante da interação contínua entre os componentes do meio físico-natural (geologia, relevo, clima, hidrografia, solos, vegetação) e os aspectos socioeconômicos e culturais (uso e ocupação do solo, atividades econômicas, infraestrutura, dinâmica populacional) ao longo do tempo.

A análise integrada busca, portanto, compreender as inter-relações e interdependências entre esses componentes, identificando as potencialidades, vulnerabilidades e conflitos existentes no território, com vistas a subsidiar um planejamento mais eficaz e sustentável. A aplicação da perspectiva geossistêmica no contexto deste trabalho implicou na coleta, processamento e interpretação de dados de diversas naturezas.

Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico e documental, abrangendo publicações científicas, teses, dissertações, relatórios técnicos, planos diretores, legislação ambiental pertinente e dados cartográficos disponíveis sobre o município de Descalvado - SP e a região circunvizinha. Esta etapa foi crucial para contextualizar a área de estudo, identificar lacunas de conhecimento e embasar as análises subsequentes.

Para a caracterização geomorfológica detalhada do município, foram empregadas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. A partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE), foram derivados parâmetros morfométricos essenciais, como a altimetria e a clinografia. A análise altimétrica permitiu a identificação das diferentes faixas de altitude presentes no município, correlacionando-as com as grandes unidades de relevo regionais. Já a análise clinográfica possibilitou a classificação das vertentes quanto à sua inclinação, um fator determinante para a suscetibilidade a processos erosivos, a aptidão agrícola e as restrições à urbanização.



Estes dados foram processados no software desktop QuantumGIS 3.40.5 permitindo a elaboração de mapas temáticos específicos. A delimitação das unidades geomorfológicas foi realizada com base na integração dos dados altimétricos e clinográficos, associada à interpretação de imagens de satélite e fotografias aéreas, bem como a trabalhos de campo para verificação e detalhamento das feições do relevo. As unidades geomorfológicas identificadas – o Planalto Residual de São Carlos, o Planalto do Rio Grande, a Depressão Periférica do Rio Mogi Guaçu e as Planícies e Terraços Fluviais – foram cartografadas e descritas quanto às suas características morfogenéticas, morfométricas e morfodinâmicas.

Esta etapa permitiu compreender a compartimentação do relevo municipal e suas implicações para os processos superficiais e o uso da terra. A análise integrada dos aspectos naturais, com foco na geomorfologia, foi então correlacionada com as informações sobre o uso e ocupação do solo, obtidas a partir da interpretação de imagens de satélite de diferentes datas e de dados secundários, fornecidos pela ESRI, que utiliza o Sentinel-2 com resolução espacial de 10m.

Foram identificadas as principais atividades econômicas desenvolvidas no município, como a mineração de areia e o cultivo de cana de açúcar, e analisada a sua distribuição espacial em relação às características geomorfológicas. Buscou-se, desta forma, compreender como as formas e os processos do relevo influenciam a localização e a intensidade dessas atividades, bem como os potenciais impactos ambientais decorrentes.

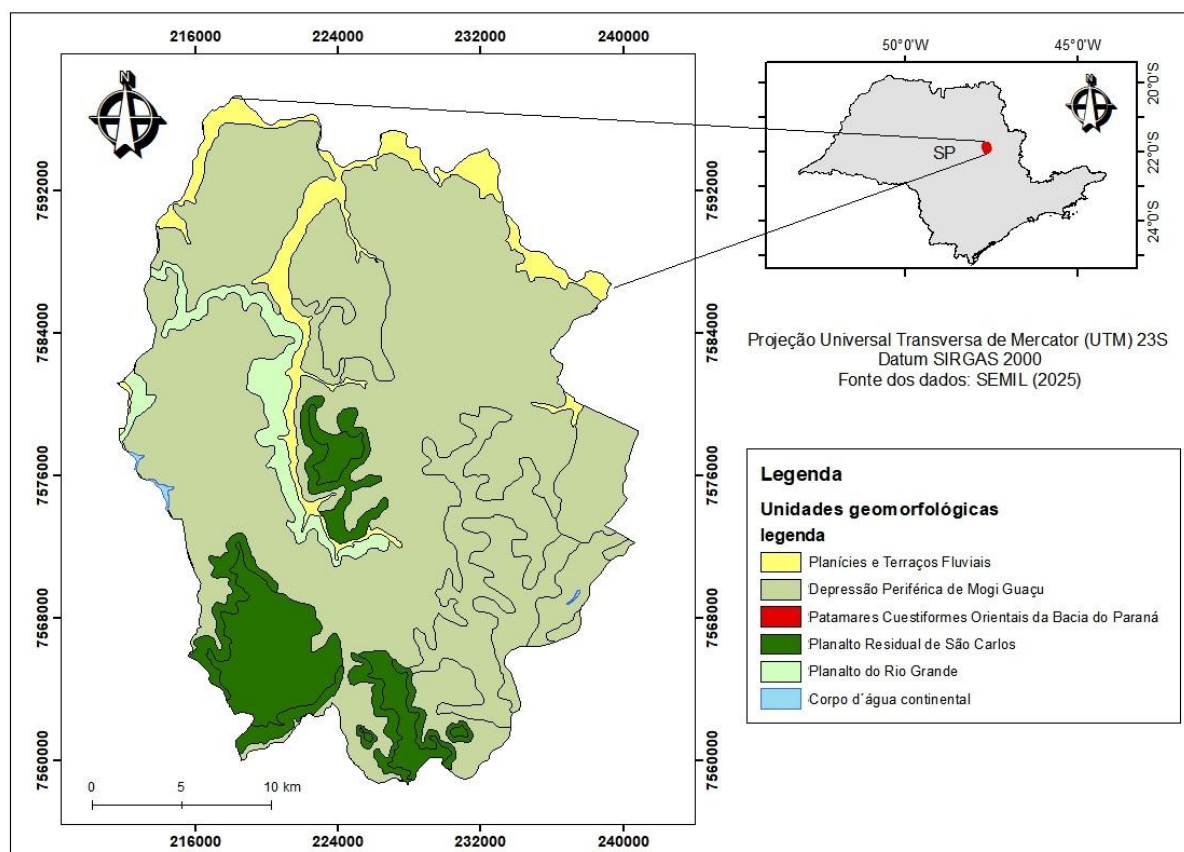
Finalmente, a discussão dos resultados foi conduzida à luz da legislação urbanística e ambiental vigente, com especial atenção às diretrizes do Plano Diretor Municipal. Avaliou-se em que medida o planejamento territorial existente considera as especificidades geomorfológicas de Descalvado e como a incorporação de uma análise geossistêmica mais aprofundada poderia contribuir para aprimorar as políticas públicas municipais, visando um desenvolvimento mais equilibrado e a mitigação de riscos ambientais. A metodologia adotada, portanto, buscou não apenas descrever o cenário geomorfológico, mas também fornecer subsídios práticos para a tomada de decisão no âmbito do planejamento municipal, reforçando a importância da integração do conhecimento geográfico nas estratégias de gestão territorial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise geomorfológica do município de Descalvado - SP revelou uma paisagem diversificada, moldada por uma complexa interação de fatores geológicos, tectônicos e climáticos ao longo do tempo. A caracterização detalhada do relevo, por meio da identificação

de unidades geomorfológicas e da análise de parâmetros morfométricos como altimetria e declividade, permitiu compreender a dinâmica dos processos superficiais e suas implicações para o planejamento e gestão territorial. Foram identificadas quatro unidades geomorfológicas principais que compartimentam a paisagem de Descalvado.

Figura 1: Unidades geomorfológicas de Descalvado – SP.



Fonte: Autores (2025).

O Planalto Residual de São Carlos representa as áreas mais elevadas, caracterizadas por um relevo mais dissecado e altitudes que frequentemente ultrapassam os 860 metros, podendo atingir mais de 1000 metros. Esta unidade é marcada por interflúvios tabulares e vertentes mais íngremes, onde os solos tendem a ser menos profundos e mais suscetíveis à erosão hídrica. A presença de remanescentes de vegetação nativa nessas áreas mais elevadas e declivosas desempenha um papel crucial na proteção do solo e na regulação hídrica.

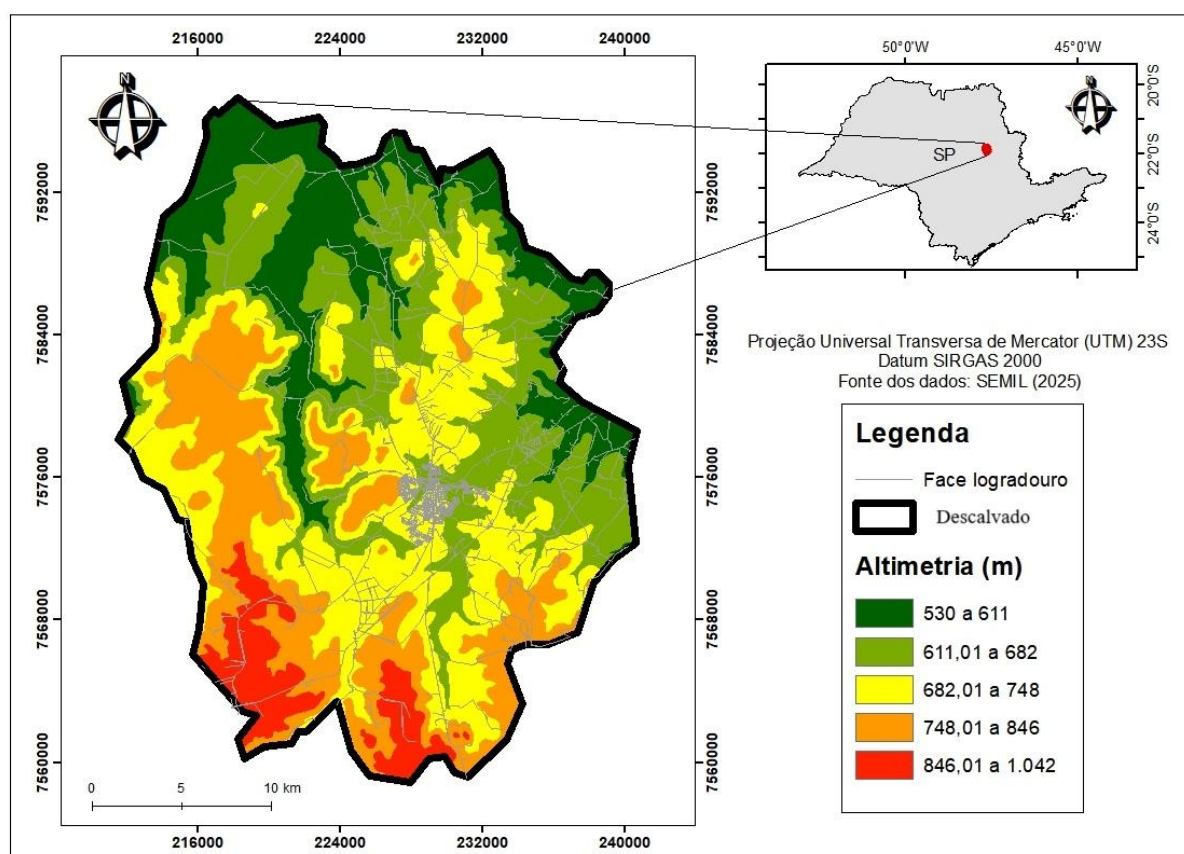
Abaixo desta unidade, encontra-se o Planalto do Rio Grande, que apresenta altitudes intermediárias, geralmente variando entre 700 e 860 metros. Esta unidade é caracterizada por um relevo predominantemente ondulado, com vertentes de inclinação moderada, sendo uma área de transição importante entre as terras altas e as áreas mais rebaixadas. A Depressão Periférica do Rio Mogi Guaçu, por sua vez, ocupa as porções mais baixas do relevo, com

altimetrias que variam entre 520 e 630 metros, estendendo-se até aproximadamente 700 metros em suas bordas de contato com os planaltos. Esta unidade é caracterizada por um relevo suavemente ondulado a plano, com amplas áreas de colinas e vales abertos.

Por fim, as Planícies e Terraços Fluviais estão associadas aos principais cursos d'água, como o Rio Mogi Guaçu e seus afluentes, apresentando as menores altitudes do município, geralmente abaixo de 630 metros. Estas áreas são formadas pela deposição de sedimentos fluviais e caracterizam-se por um relevo plano a muito suavemente inclinado.

A análise altimétrica (Figura 2) detalhada corroborou a influência significativa da topografia nos processos geomorfológicos, na disponibilidade hídrica, nas características pedológicas e, conseqüentemente, na aptidão para os diferentes usos da terra, incluindo a atividade de mineração de areia, economicamente relevante para o município.

Figura 2: Altimetria da área de estudo



Fonte: Autores (2025)

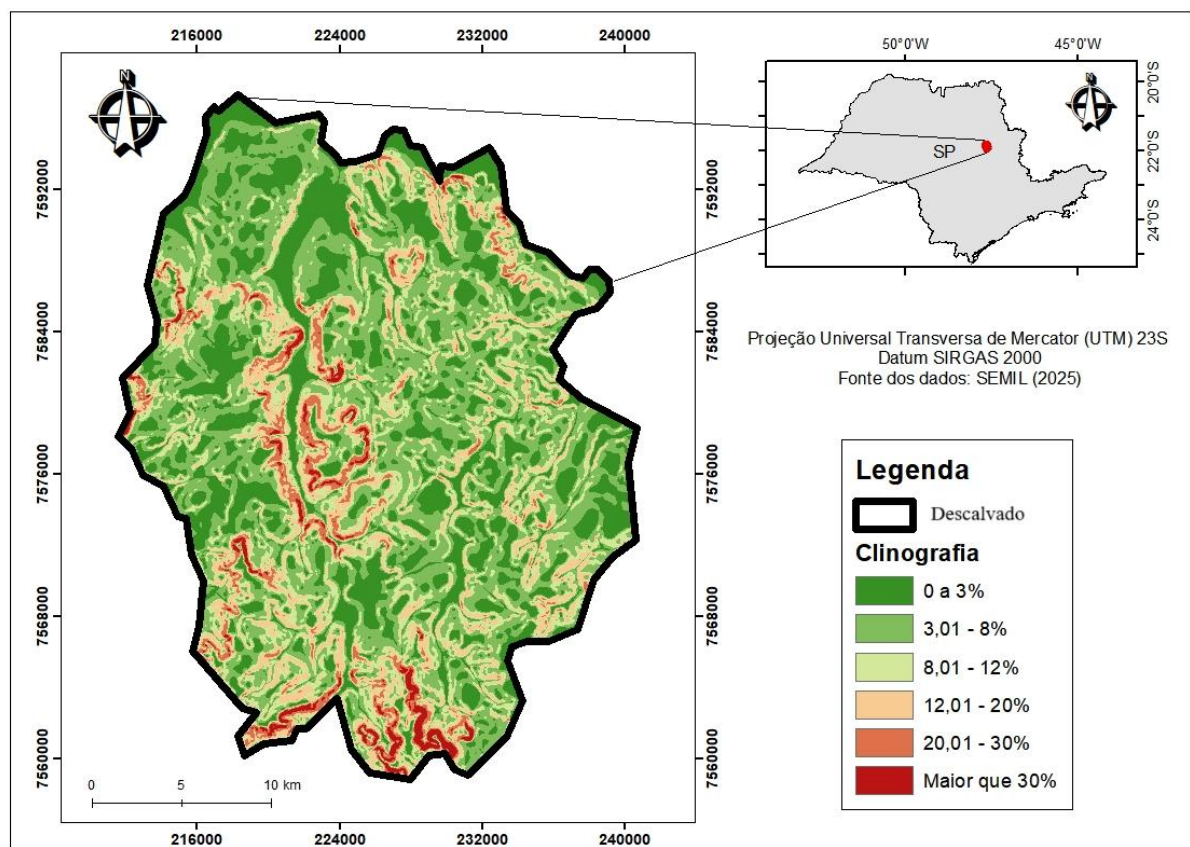
As faixas altimétricas mais baixas, entre 520 e 630 metros, correspondentes às Planícies e Terraços Fluviais e à porção mais rebaixada da Depressão Periférica do Rio Mogi Guaçu, são frequentemente associadas a solos mais férteis e maior disponibilidade de água, mas também podem apresentar restrições devido à ocorrência de inundações sazonais em áreas próximas aos

rios. As áreas com altimetrias entre 630 e 700 metros representam zonas de transição, como as encostas inferiores do Planalto do Rio Grande e as porções mais elevadas da Depressão Periférica, onde a dinâmica hídrica e os processos erosivos começam a se diferenciar.

Na faixa altimétrica entre 700 e 860 metros, predominante no Planalto do Rio Grande, os terrenos, embora geralmente mais estáveis que as áreas mais íngremes, ainda são suscetíveis à erosão se não manejados adequadamente, demandando práticas conservacionistas, especialmente em áreas agrícolas. Finalmente, as altimetrias superiores a 860 metros, típicas do Planalto Residual de São Carlos, correspondem a relevos mais acidentados, com solos geralmente mais rasos e menor potencial agrícola, sendo áreas importantes para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos.

A análise das declividades (Figura 3) do terreno forneceu informações cruciais sobre a estabilidade das encostas e a adequação do solo para diferentes tipos de uso e ocupação. As áreas com inclinações de 0 a 3%, predominantes nas Planícies e Terraços Fluviais e em alguns setores da Depressão Periférica, são altamente favoráveis à mecanização agrícola e à expansão urbana, devido à sua topografia plana. No entanto, a impermeabilização do solo nessas áreas pode agravar problemas de drenagem e aumentar o risco de inundações.

Figura 3: Clinografia da área de estudo.



Fonte: Autores (2025).



Declividades entre 3 e 5% caracterizam morros de encosta suave, principalmente na Depressão Periférica do Rio Mogi Guaçu, ainda permitindo o uso agrícola com poucas restrições, mas já indicando a necessidade de atenção ao manejo do solo. Nas faixas de declividade entre 5 e 8%, encontradas predominantemente no Planalto do Rio Grande, a necessidade de práticas conservacionistas, como o plantio em nível e a manutenção de terraços, torna-se mais evidente para evitar a perda de solo.

Morros com declividades entre 8 e 12%, situados principalmente nas bordas do Planalto Residual de São Carlos e em setores mais dissecados do Planalto do Rio Grande, são consideravelmente mais suscetíveis à erosão, exigindo um planejamento de uso mais criterioso e, preferencialmente, a manutenção de cobertura vegetal protetora. As encostas íngremes, com declividades entre 12 e 20%, aparecem em áreas mais acidentadas do Planalto Residual e em escarpas da Depressão Periférica, sendo áreas de alta fragilidade ambiental, onde atividades antrópicas devem ser severamente restringidas ou adaptadas com técnicas de engenharia e conservação muito robustas.

Por fim, as declividades superiores a 20% ocorrem em morrotes isolados, cristas elevadas e bordas de planalto, onde a vegetação natural desempenha um papel insubstituível na contenção de processos erosivos intensos, como ravinamentos e voçorocas. A remoção da cobertura vegetal nessas áreas pode desencadear processos de degradação acelerada com consequências para as áreas adjacentes.

A discussão desses resultados geomorfológicos no contexto do Plano Diretor Municipal de Descalvado é de fundamental importância. O PDM, como instrumento norteador do desenvolvimento urbano e rural, deve obrigatoriamente incorporar essas informações para definir zonas de uso e ocupação compatíveis com as características do meio físico. A identificação de áreas com alta suscetibilidade à erosão, por exemplo, deve levar à restrição de atividades que possam agravar esse processo, como o desmatamento indiscriminado ou a implantação de loteamentos em encostas íngremes sem a devida infraestrutura de contenção e drenagem.

Da mesma forma, as áreas de planície fluvial, embora atrativas para a agricultura e expansão urbana, necessitam de um zoneamento que considere os riscos de inundação e a importância ecológica das matas ciliares e zonas úmidas. A atividade de mineração de areia, crucial para a economia local, também deve ser planejada e fiscalizada com base no conhecimento geomorfológico, direcionando a exploração para áreas com menor impacto ambiental e exigindo planos de recuperação de áreas degradadas que considerem a dinâmica do relevo e dos processos superficiais.



A abordagem geossistêmica, ao integrar os diversos componentes da paisagem, permite uma visão mais holística e precisa das interações entre as atividades humanas e o ambiente, fornecendo subsídios para um planejamento territorial que promova o desenvolvimento econômico de forma sustentável, minimizando os impactos ambientais e garantindo a qualidade de vida da população. Este estudo reforça, portanto, a premente necessidade de que as políticas públicas municipais sejam embasadas em análises geográficas detalhadas, reconhecendo a geomorfologia como um elemento chave para a tomada de decisões estratégicas no ordenamento do território.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo dedicou-se a analisar o cenário geomorfológico do município de Descalvado-SP e suas intrínsecas relações com o planejamento territorial, notadamente no que tange às diretrizes do Plano Diretor Municipal. A investigação, pautada em uma abordagem de análise integrada da paisagem sob a perspectiva geossistêmica, permitiu desvelar a complexa dinâmica do relevo local e suas implicações diretas para o uso e ocupação do solo, as atividades econômicas e a conservação ambiental.

A caracterização das unidades geomorfológicas – Planalto Residual de São Carlos, Planalto do Rio Grande, Depressão Periférica do Rio Mogi Guaçu e Planícies e Terraços Fluviais – juntamente com a análise detalhada dos parâmetros de altimetria e declividade, evidenciou a heterogeneidade da paisagem de Descalvado. Essa diversidade se traduz em diferentes potencialidades e vulnerabilidades ambientais. Áreas de planície, embora férteis e propícias à mecanização, apresentam riscos de inundação; encostas íngremes, por sua vez, são altamente suscetíveis à erosão, demandando restrições de uso e a manutenção da cobertura vegetal. A compreensão dessas nuances é crucial para evitar a ocupação desordenada, a degradação dos recursos naturais e a ocorrência de desastres ambientais.

A abordagem geossistêmica, ao considerar as interconexões entre os componentes físicos e as atividades humanas, demonstrou ser uma ferramenta poderosa para o diagnóstico territorial. Ela permite ir além de uma simples descrição das formas do relevo, buscando entender os processos atuantes e as consequências das intervenções antrópicas. No contexto de Descalvado, onde atividades como a mineração de areia e a expansão da cana de açúcar exercem pressão sobre o ambiente, essa perspectiva integrada é fundamental para conciliar os interesses econômicos com a necessidade de conservação dos solos, da água e da biodiversidade.



Este estudo, portanto, oferece contribuições significativas para a revisão e implementação do Plano Diretor Municipal de Descalvado. Recomenda-se enfaticamente que as informações geomorfológicas aqui apresentadas sejam incorporadas ao zoneamento ecológico-econômico do município, definindo áreas prioritárias para conservação, zonas com restrições específicas de uso e áreas aptas para diferentes tipos de desenvolvimento, sempre considerando a capacidade de suporte do meio. Sugere-se, ainda, a criação de programas de educação ambiental que disseminem o conhecimento sobre a geomorfologia local e a importância de práticas de manejo sustentável do solo junto à população e aos produtores rurais.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

REFERÊNCIAS

MONONEN, Tuija; KIVINEN, Sonja; KOTILAINEN, Juha M.; LEINO, Johanna. Social and environmental impacts of mining activities in the EU. Documento solicitado pelo Comitê de Petições do Parlamento Europeu. Joensuu: University of Eastern Finland, 2021.

MARTIN, Chris A. Landscape sustainability in a Sonoran desert city. **Cities and the Environment (CATE)**, v. 1, n. 2, art. 5, 2008. Disponível em: <https://digitalcommons.lmu.edu/cate/vol1/iss2/5>. Acesso em: 3 fev. 2025.

DENG, M.; LI, Q.; LI, W.; LAI, G.; PAN, Y. Impacts of sand mining activities on the wetland ecosystem of Poyang Lake (China). **Land**, v. 11, p. 1364, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/land11081364>.

BRASIL, **Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 Jul. 2001

SANTOS, Clibson Alves dos. Diagnóstico e zoneamento geoambiental da APA da Bacia Hidrográfica do Rio Machado-MG. **Caderno de Geografia**, Campinas, v. 29, n. 1, p.144- 163, ago. 2019

TORRESAN, Fabio Enrique. **Proposta metodológica para subsidiar a determinação do grau de impacto ambiental em empreendimentos minerários na região de Descalvado e Análandia**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

WANG, X.; LU, W. Influence and countermeasures of geological factors in urban environmental design. **Polish Journal of Environmental Studies**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.15244/pjoes/192376>.