



Considerações sobre o projeto de alargamento da Av. da Serra do Vale do Jordão, baseado no contexto histórico-geológico e ambiental, do Município de Guarapuava (Paraná, Brasil)

Samuel Felipe Bueno Steimbach*¹

¹Estudante do curso técnico em Meio Ambiente, Colégio Estadual Francisco Carneiro Martins, Brasil. (*Autor correspondente: scobueno@gmail.com)

Histórico do Artigo: Submetido em: 20/09/2023 – Revisado em: 23/11/2023 – Aceito em: 05/12/2023

RESUMO

Dentre as intervenções para o desenvolvimento urbano, o alargamento de avenidas se destaca como uma medida para melhorar a mobilidade urbana, atender à crescente demanda de tráfego e proporcionar maior segurança para os ciclistas. No entanto, tais projetos podem gerar impactos significativos ao meio ambiente, afetando ecossistemas naturais e serviços ecossistêmicos. Esta pesquisa, inclui uma análise geomorfológica e litológica da região, com ênfase nas implicações do passado geológico, destacando estruturas circulares ou paleocaldeiras. Que através desta investigação bibliográfica e da paisagem, foram identificados os principais processos hidrogeológicos que ocorrem na região, resultante da atividade vulcânica e tectônica. Permitiu-se a partir disso, identificar áreas sensíveis que requerem medidas de mitigação, como a preservação de áreas de recarga de aquíferos, a implementação de práticas de drenagem sustentável e o manejo adequado do solo durante as obras do projeto de alargamento da Avenida Vereador Rubens Siqueira Ribas, no Vale do Jordão em Guarapuava (Paraná, Brasil). Tais considerações são fundamentais para promover o desenvolvimento urbano de forma sustentável, onde os resultados deste estudo fornecem subsídios importantes para tomadas de decisão mais responsáveis e equilibradas em projetos futuros nesse contexto.

Palavras-Chaves: Desenvolvimento Sustentável, Geologia, Impactos Ambientais.

RESUMO GRÁFICO // GRAPHICAL ABSTRACT

Autor: Samuel Felipe Bueno Steimbach, 2023

Considerações sobre o projeto de alargamento da Av. da Serra do Vale do Jordão, baseado no contexto histórico-geológico e ambiental, do Município de Guarapuava (Paraná, Brasil).

Estima-se que tenha ocorrido uma atividade vulcânica na região, no período:



Acredita-se nessa hipótese, pois observa-se a existência de 12 (Doze) estruturas circulares com a presença de rochas vulcânicas básicas e ácidas em Guarapuava, PR. (Tratz, 2017)

Fratura e serviços ecossistêmicos

Fazendo que a área onde irá ser realizada o alargamento viário, esteja exposta à fluxos de água, como nascentes e áreas de abastecimento de aquíferos, essenciais para a vida do ecossistema. (Tratz, 2017; Szabó et al., 2023)

Após milhões de anos o resfriamento e a atividade tectônica causou na rocha diversas fraturas.

(Tratz, 2017)

O Município de Guarapuava está realizando revitalizações na Av. Vereador Rubens Siqueira Ribas, essa qual passa pela escarpa do Vale do Rio Jordão, onde conecta o distrito sede com o Parque Recreativo do Jordão. Entretanto, o alargamento irá causar supressão de vegetação nativa, e afetar as surgências d'água do local, e aumentar o risco de erosão do solo. Por isso, um planejamento cuidadoso, com análise dos impactos e a implementação de práticas sustentáveis são fundamentais para minimizar os impactos negativos do projeto de alargamento.

Referências:

Tratz, E. B. (2017). Geologia E Geomorfologia Das Estruturas Circulares Na Porção Central Da Província Magmática Paraná-stenóca. Tese De Doutorado Em Geografia, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, Sc, Brasil. 167 P.
Szabó, Z., Szjártó, M., Tóth, A., & Mádai-szényi, J. (2023). The Significance Of Groundwater Table Inclination For Nature-based Replenishment Of Groundwater-dependent Ecosystems By Managed Aquifer recharge. Water, 15(6), 1077-1077.

Steimbach, S. F. B. (2023). Considerações sobre o projeto de alargamento da Av. da Serra do Vale do Jordão, baseado no contexto histórico-geológico e ambiental, do Município de Guarapuava (Paraná, Brasil). *Meio Ambiente (Brasil)*, v.5, n.3, p.35-52.



Direitos do Autor. A Meio Ambiente (Brasil) utiliza a licença *Creative Commons* - CC BY 4.0.

Considerations on the Widening Project of the Serra do Vale do Jordão Avenue, Based on the Historical-Geological and Environmental Context of Guarapuava Municipality (Paraná, Brazil)

ABSTRACT

Among the interventions for urban development, the widening of avenues stands out as a measure to improve urban mobility, meet the growing traffic demands, and provide greater safety for cyclists. However, such projects can have significant impacts on the environment, affecting natural ecosystems and ecosystem services. This research includes a geomorphological and lithological analysis of the region, with emphasis on the implications of its geological past, highlighting circular structures or paleocalderas. Through this bibliographic investigation and landscape analysis, the main hydrogeological processes occurring in the region have been identified, resulting from volcanic and tectonic activity. Consequently, sensitive areas requiring mitigation measures have been identified, such as preserving aquifer recharge areas, implementing sustainable drainage practices, and appropriate soil management during the widening project of Vereador Rubens Siqueira Ribas Avenue in the Jordan Valley in Guarapuava (Paraná, Brazil). Such considerations are essential to promote sustainable urban development, where the findings of this study provide important insights for more responsible and balanced decision-making in future projects within this context.

Keywords: Sustainable Development, Geology, Environmental Impacts.

1. Introdução

Ignorar um impacto ambiental tornou-se uma grande perda econômica mundial na década de 60, no pós-guerra, quando os problemas ambientais causados pelo crescimento econômico e pela indústria química se tornaram evidentes. A economia tradicional inicialmente considerou as despesas ambientais como uma restrição ao desenvolvimento humano, mas à medida que o problema ambiental piorou, ficou claro que o crescimento ilimitado e o livre comércio eram incompatíveis com a proteção ambiental. (Bermejo, 2014).

Nesse viés, o desenvolvimento urbano também ignora essas nuances ambientais, sendo prejudicial não somente ao ecossistema natural, mas também causando um grande dano socioeconômico. A falta de investimento público em infraestrutura urbana nos anos de 1999 a 2006 em países da América Latina e do Caribe, levou a graves problemas de poluição ambiental (Dixon, 1993).

O rápido crescimento das populações urbanas acentuou os subprodutos das atividades econômicas, como manufatura, geração de energia, transporte, descarte de resíduos e infraestrutura precária, resultando no aumento dos problemas ambientais urbanos. A expansão das cidades, tem acelerado e impulsionado projetos de expansão e readequação viária em diversos locais, visando melhorar a mobilidade e infraestrutura municipal (Xing & Ding, 2019). A Avenida Vereador Rubens Siqueira Ribas, localizada no Vale do Jordão em Guarapuava-PR, é um exemplo dessa necessidade de intervenção.

Segundo Zorzanello, Müller, & Silva (2013) a região da Avenida, situada no Mirante (ponto de início da escarpa), é caracterizada por uma especulação imobiliária devido ao seu atrativo paisagístico, embora careça de investimentos de infraestrutura. Portanto, pessoas financeiramente bem-sucedidas optam por morar na região. Fazendo com que a Administração Municipal de Guarapuava passasse a tratar o local com uma relevância em termos de investimentos urbanísticos.

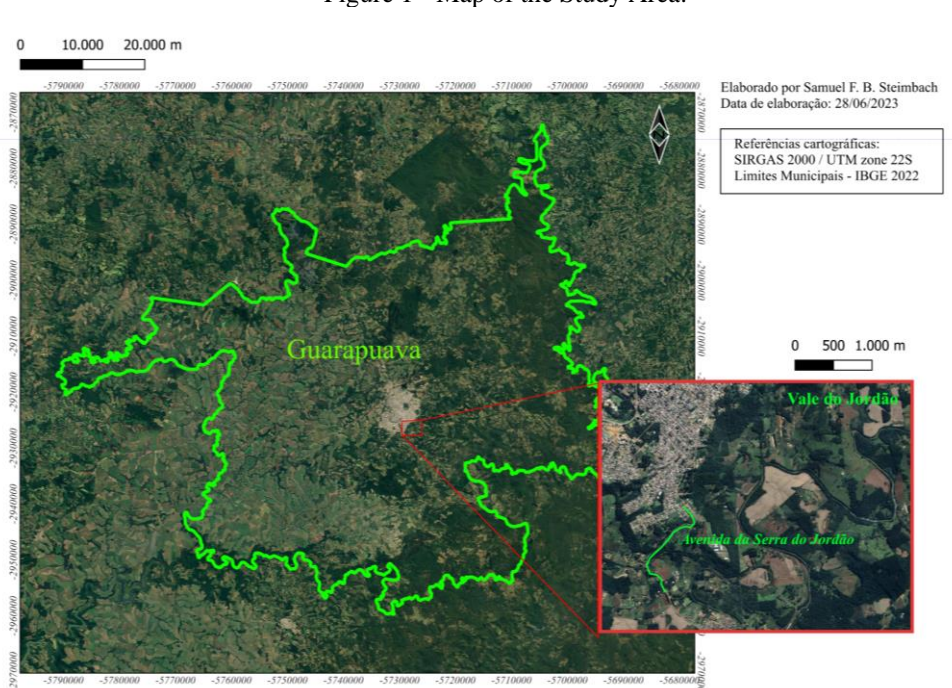
O objetivo deste estudo é realizar uma análise abrangente dos impactos ambientais decorrentes do projeto de alargamento da Avenida Vereador Rubens Siqueira Ribas, na região da escarpa, considerando as mudanças antrópicas na área urbana. Para atingir esse objetivo, serão abordados aspectos histórico-geológicos da região, explorando como esses fatores influenciam a paisagem na atualidade.

2. Material e Métodos

2.1. Área de Estudo

Compreende-se como área de estudo neste trabalho a região SW (sudeste) da zona urbana de Guarapuava (Paraná, Brasil), paisagisticamente composta por escarpas (Zorzanello, Müller, & Silva, 2013), que ficou denominada pela comunidade como *Serra do Jordão*. Na Figura 1, observa-se a área supracitada.

Figura 1 – Mapa da Área de Estudo.
Figure 1 - Map of the Study Area.



Fonte: Autor (2023).
Source: Author (2023).

A escarpa ou *serra* do Vale do Jordão é a ligação entre o distrito Sede e o Parque Recreativo do Jordão e o Distrito Entre Rios (Concidade, 2016), separados por uma ampla diversidade geomorfológica de formações (Tratz, 2017; Zorzanello, Müller, & Silva, 2013). A parte da avenida, localizada no bairro Boqueirão, na área da escarpa, que se delimitou como área de estudo, é pertencente ao projeto de alargamento.

2.2. Análise da Paisagem da Área de Estudo

Para Ab'Sáber, citado por Cassetti (1994), um estudo da geomorfologia, se faz necessário a realização de três importantes passos: a *compartimentação morfológica*; a *estrutura superficial*; e por fim a análise da *fisiologia da paisagem*.

Na *compartimentação morfológica*, inclui observações relativas aos diferentes níveis topográficos e características do relevo, que apresentam uma importância direta no processo de ocupação. Tendo como função definir os graus de risco de uma área. A *estrutura superficial* tem como funcionalidade a definição do grau de fragilidade de um terreno, como entendimento histórico de sua evolução. E em um terceiro nível de abordagem, a *fisiologia da paisagem*, que tem como função compreender a dinâmica dos processos geomorfológicos atuais,

considerando a ação antrópica em sua alteração.

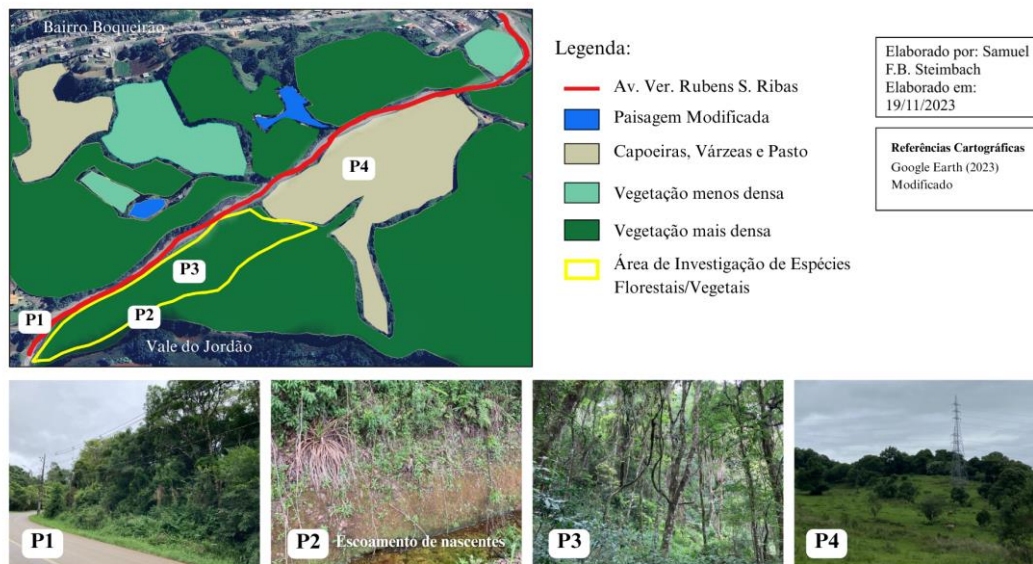
Para a pesquisa, a análise foi essencial, já que os aspectos foram analisados com o fim de compreender os processos pretéritos e atuais da paisagem.

2.3. Paisagens e Área de Identificação de Espécies Florestais/Vegetais

A zona dedicada à identificação de espécies florestais encontra-se situada na Área de Estudo (Figura 1), localizada na margem da avenida, em uma região caracterizada por uma densa cobertura vegetal, evidenciado pela Figura 2. A extensão desta área é de aproximadamente 15.850 metros quadrados.

Figura 2 – Mapa das Paisagens no Vale do Jordão e da Área de Investigação Florestal/Vegetal na escarpa do Vale do Jordão (Guarapuava, PR)

Figure 2 - Map of Landscapes in the Jordão Valley and the Forestry/Vegetable Research Area in the Jordão Valley escarpment (Guarapuava, PR)



Fonte: Autor (2023)
Source: Author (2023)

Observa-se na Figura 2 as paisagens existentes na região: Áreas de Capoeira, Várzeas e Pasto; Áreas de Vegetação menos densa; e Áreas de Vegetação mais densa. A Paisagem 1 (P1) é a vista da estrada para a vegetação mais densa, já a Paisagem 3 (P3), é a visão interna da vegetação mais densa. A Paisagem 2 (P2) é um escoamento superficial das águas das nascentes, visualizado na parte do fundo da vegetação, onde passa uma linha ferroviária. Por fim, a Paisagem 4 (P4) é a visão da área de várzeas e banhados, nela há também a presença de pasto.

3. Resultados e Discussão

Para Torres (2012), etimologicamente, a geomorfologia é a ciência que se ocupa do estudo das formas da terra. Constitui um conhecimento específico, sistematizado, que tem por análise as formas do relevo, buscando compreender os processos históricos-geológicos. Para interpretação geomorfológica de uma área, utiliza-se da metodologia supracitada, onde se trata de três abordagens para sua realização. No Município de Guarapuava, já é existente uma bibliografia relativa à geomorfologia e a geologia, fazendo que a abordagem

de análise da *fisiologia da paisagem* de Ab'Saber (Cassetti, 1994), seja uma etapa predominante na execução da presente pesquisa.

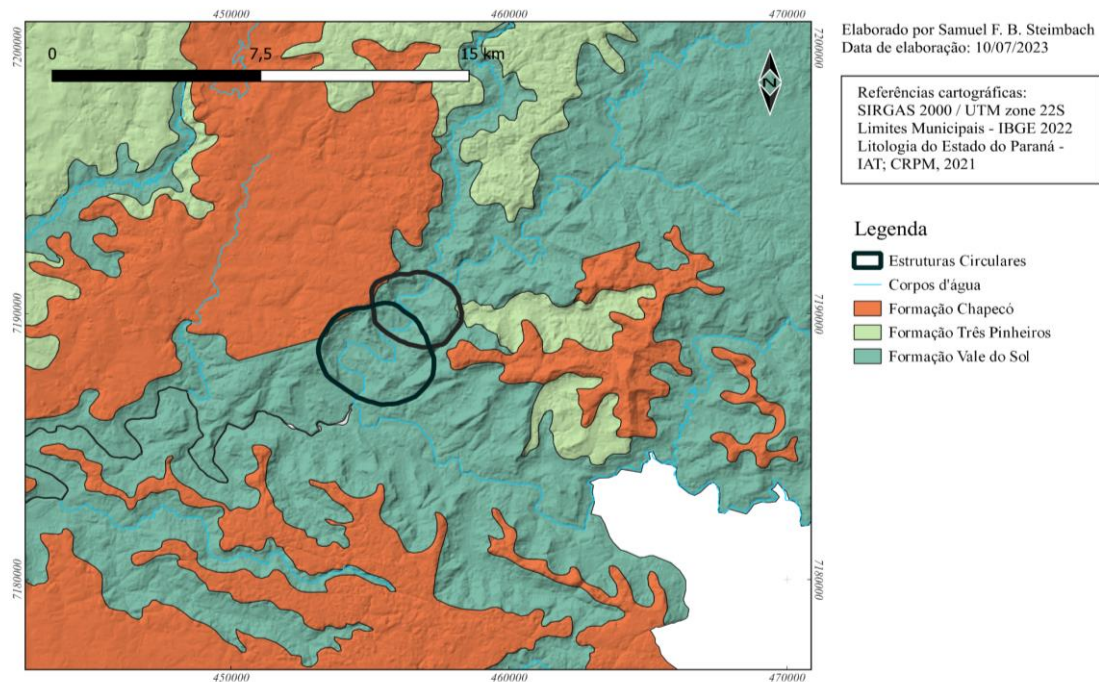
Neste caso, no Município de Guarapuava, a análise irá compreender aspectos históricos da geomorfologia e litologia, pois o mesmo, é caracterizado pela presença de estruturas circulares geomorfológicas (totalizando 12 estruturas registradas por Tratz, 2017). E destacam-se duas, Rio das Pedras I e II, que estão localizadas no Vale do Jordão, abrangidas na área de estudo (Figura 2).

3.1. Contextualização Histórica-Geológica do Vale do Jordão (Guarapuava, Pr)

No área do Município, predomina duas unidades litológicas eocretáceas, pertencentes ao subgrupo Serra Geral Sul (Unidades vulcânicas referentes à Sub Província Ígnea Sul), distintas: a) básicas do Tipo Vale do Sol (K1 β vs) e b) rochas ácidas do Tipo Chapecó (K1 α ch) (Tratz, 2017; Nardy, 1995; Paiva Filho, 2000; Nardy, 2008; Lopes, 2008). No mapa (Figura 3) abaixo observa-se as formações litológicas citadas.

Figura 3 – Mapa da litologia e representação das estruturas circulares existentes na região do Vale do Jordão, em Guarapuava (PR, Brasil).

Figure 3 - Lithology map and representation of existing circular structures in the Jordan Valley region, in Guarapuava (PR, Brazil).



Fonte: Tratz, 2017; Instituto Água e Terra, 2021.
Source: Tratz, 2017; Instituto Água e Terra, 2021.

Como previamente dito, a litologia do Município é relativa a formações de algumas estruturas circulares, Tratz (2017) conclui, pela geomorfologia que, seriam localmente paisagens vulcânicas construtivas, associadas à sucessão de derrames e outras formas, como o caso da cavidade subcrustal e lobos de lava. São reconhecidas pela primeira vez na PMP (Província Magmática do Paraná) paisagens vulcânicas destrutivas, representadas pelas paleocaldeiras de vulcões em escudo. O Vale do Jordão, localizado na região sudoeste de Guarapuava, é composto por duas estruturas vulcânicas, com falhas anelares incompletas. Como já citado, são nomeadas de Rio das Pedras I e II.

As rochas básicas são caracterizadas por derrames *rubbly pahoehoe* maciços do Tipo Vale do Sol, presente nas estruturas do Rio das Pedras I (RP-1) e Rio das Pedras II (RP-2). As texturas das rochas básicas variam pelo afloramento verificado, sendo afírica, ou levemente porfiritica. Na Estrutura RP-2, é visualizado na margem norte/noroeste, rochas ácidas do tipo Chapecó. Essas rochas em processo de decomposição, devido a um intemperismo químico de esfoliação esferoidal, dão à rocha um aspecto semelhante ao de uma cebola. E na RP-1, observa-se lobos *pahoehoe*, intercalados a depósitos de rochas sedimentares, como piroclastos, e de calcedônia em preenchimentos de fraturas nas rochas vulcânicas (Tratz, 2017).

Os derrames de *rubbly pahoehoe*, são de composição majoritária de basalto maciço do Tipo Vale do sol (K1βvs). Onde os mesmos e o solo, apresentam coloração mais escuras. As rochas ácidas, por sua vez, apresentam em sua composição química, uma alta porcentagem de sílica fazendo que haja uma cor mais clara e uma densidade menor, em comparação ao Basalto da parte interna da cratera (Tratz, 2017).

Para Tratz (2017), os registros geológicos conhecidos como Rochas um Ácidas do Tipo Chapecó representam depósitos de fluxos de lava que se espalharam sobre uma antiga superfície plana, caracterizada por uma baixa densidade de elementos geomorfológicos. Essas rochas estão associadas a vastas áreas de planaltos, conhecidos como Morfologia de Platô. Entre os diferentes tipos de derrames, destacam-se os *pahoehoe* maciços, que conferem ao relevo uma configuração mais fragmentada, com predominância de topos tabulares, características típicas de derrames espessos. Além das particularidades dos derrames, essas regiões também se destacam pela sua configuração tectônica, que permitiu o desenvolvimento de vales estruturais de grande importância, como o Vale do Rio das Pedras e o Vale do Jordão. Essas áreas são ricas em elementos geomorfológicos, não apenas devido às características dos derrames, mas também devido à influência da configuração tectônica na sua formação

Segundo Bigarella et al. (1985) e Melfi et al. (1998), pode-se afirmar que esse evento vulcânico, caracterizada pela atividade vulcânica eocretáceas que deram origem a PMP, representa um dos mais significativos derramamentos de lava de natureza continental já documentados na história terrestre. A extensão desses derrames abrange aproximadamente 75% da Bacia do Paraná, conforme Bigarella et al. (1985), Milani (1997) e Melfi et al. (1998), e as sequências de derrames chegam a uma espessura combinada de 1.700 metros (Bigarella et al., 1985).

Em síntese, após o conhecimento desses fenômenos decorrente da formação da província magmática do paraná (PMP), pode-se formular hipóteses para a existência de falhas e fraturas na região. Em síntese, a área foi esculpida na unidade toleítica inferior da Formação Serra Geral, composta por rochas vulcânicas de natureza básica-intermediária. Essas rochas exibem uma notável fragmentação devido às juntas de resfriamento, além de apresentarem megafraturas (megalineamentos) que podem incluir falhas. As fraturas presentes nos derrames basálticos desempenham um papel crucial como vias de percolação de fluídos, sendo consideradas descontinuidades de grande importância (Kulkarni et al., 2000; Fernandes et al., 2008, 2010a, b).

3.2. Discussão Ambiental do Projeto de Alargamento da Av. Vereador Rubens Siqueira Ribas, em Guarapuava, Paraná

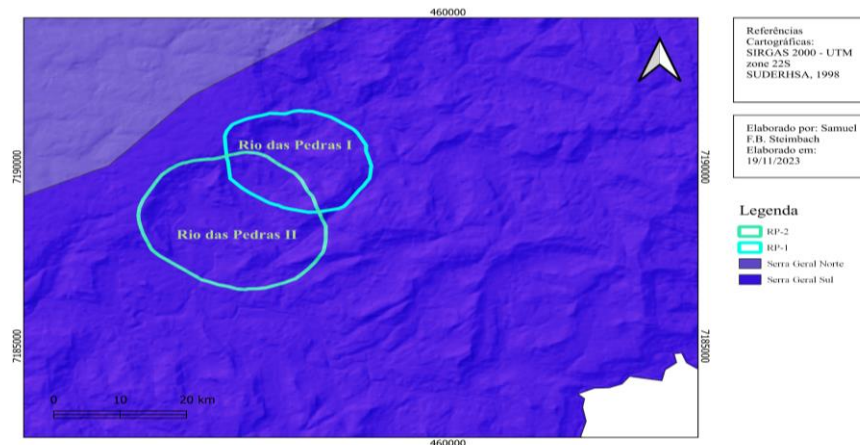
O projeto em alargar a avenida está ligada ao processo de desenvolvimento urbano de Guarapuava, visando melhorias na infraestrutura, já que essa região apresenta um déficit urbanístico (Zorzanello, Müller, & Silva, 2013). Entretanto, para essa mudança, deve-se considerar aspectos citados anteriormente, relacionados à hidrogeologia.

A região da escarpa do Vale do Jordão, apresenta uma paisagem composta por áreas de capoeira e várzeas (banhado), de pasto e de vegetação nativa, porém, embora não sendo semelhantes entre si, todas estão inclusas na área da Zona de Proteção da Bacia do Rio das Pedras (ZPBRP), para o Plano Diretor de Guarapuava (Concidade, 2016). Sabendo disso, pode-se delimitar pontos importantes: na geologia; nos aspectos ecossistêmicos da região; e no que se diz, nos aspectos legislativos.

3.2.1. Fluxos d'água

Devido ao processo de cisalhamento resultante da reestruturação tectônica da borda paranaense, a área exibe uma ampla ocorrência de falhas e fraturas, como mencionado previamente. Isso implica, principalmente, que fluidos, como a água, transitem pela rocha (Tratz, 2017). Os escoamentos da água ao longo da estrada, se tratando do presente estudo de caso, pode estar diretamente ligada ao surgimento de nascentes. Essas advêm do aquífero Serra Geral do Sul, como pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 – Mapa dos aquíferos existentes na região do Vale do Jordão, em Guarapuava (PR, Brasil).
Figure 4 - Map of existing aquifers in the Jordão Valley region, in Guarapuava (PR, Brazil).



Fonte: Tratz, 2017; SUDERHSA, 1998.
Source: Tratz, 2017; SUDERHSA, 1998

A rocha presente na região do Aquífero Serra Geral do Sul (ASGS) é caracterizada por ter muitas fraturas, como indica Tratz (2017), e reforçado no diagnóstico da bacia do rio Jordão elaborado pelo Governo do Estado do Paraná (2008), por isso possibilita a armazenagem e surgência d'água. O processo de recarga de aquífero e de surgimento de nascentes, pode ser demonstrado pela Figura 5, projetada por Fernandes (2006).

Figura 5 – Forma de circulação e armazenagem da água na rocha do ASGS.
Figure 5 - Way of circulating and storing water in the ASGS rock.



Fonte: Fernandes (2006).
Source: Fernandes (2006)

Os bioindicadores são aspectos importantes verificados para demonstrar a existência de água na região. Ao percorrer o trajeto da avenida do vale do Jordão, podemos encontrá-los, entre eles pode ser observada a presença de uma espécie de macrófita aquática, *Hedychium coronarium* (Santos, Pedralli & Meyer, 2005). Mas além desses bioindicadores, também é visível fluxos d'água percorrendo ao decorrer da estrada da serra, ambos aspectos, respectivamente, indicados na Figura 6.

Figura 6 – Imagens dos Bioindicadores de umidade e dos Fluxos d'água ao lado do asfalto
Figure 6 - Images of the Bioindicators of humidity and Water Fluxes alongside the asphalt



Fonte: Autor (2023).
Source: Author (2023).

Estes pontos localizam-se próximos de áreas com vegetação e afloramento rochoso, com presença de pontos de nascentes, as quais escoam para parte mais baixa da cratera atravessando a estrada. Esse escoamento pode estar relacionado a esse processo gradativo de deformação asfáltica, provavelmente ligada à essa presença abundante de água.

3.2.2. Caracterização vegetal/florestal da área de estudo

A caracterização florestal da área é importante para delimitar aspectos legislativos, relacionados aos impactos da supressão da vegetação. Portanto, a identificação possibilita classificar o tipo de vegetação da área, e consequentemente entender qual estágio de formação ela se encontra.

O município de Guarapuava, em conjunção com outros 17 municípios, constitui a microrregião denominada Campos de Guarapuava. Esta microrregião ostenta a posição de destaque no cenário paranaense, ocupando o primeiro lugar no que concerne à extensão de florestas naturais, com uma cobertura vegetal correspondente a 15,22% de sua área total. Destaca-se que a Formação Ombrófila Mista (FOM) representa a principal configuração vegetacional nesse contexto (SPVS, 1996).

Dentro da área escolhida, que tem aproximadamente 15.850 metros quadrados (Figura 2), observou-se a presença de espécies, relatadas na Tabela 1. Grande parte das espécies observadas estavam em estratos mais baixos, possibilitando sua identificação - a divisão em estratos é definida por Miccolis et al. (2016).

Tabela 1 – Algumas espécies de estratos baixos identificadas na área
 Table 1 – Some species from related strata in the area

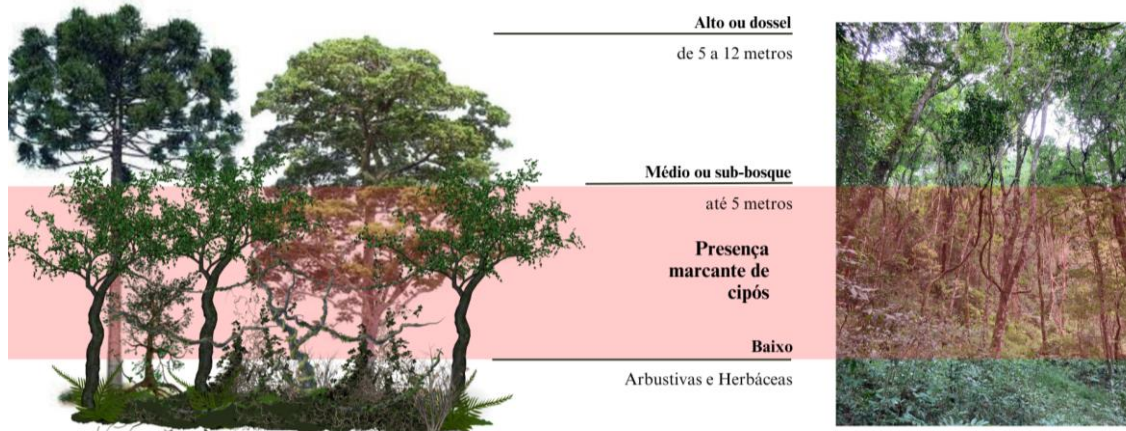
Família	Espécie	Estrato
<i>Zingiberaceae</i>	<i>Hedychium coronarium</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Thelypteridaceae</i>	<i>Pneumatopteris pennigera</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Ericaceae</i>	<i>Leucothoe axillaris</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Melastomataceae</i>	<i>Blastus cochinchinensis</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium aparine</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Hydrangeaceae</i>	<i>Kirengeshoma palmata</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Acantáceas</i>	<i>Justicia brasiliana</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Urticaceae</i>	<i>Pilea pumila</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Oleaceae</i>	<i>Olea dioica</i>	Médio ou Arbustivo
<i>Sapindaceae</i>	<i>Cardiospermum</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Fabaceae</i>	<i>Albizia julibrissin</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea indica</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Balsaminaceae</i>	<i>Impatiens walleriana</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Marantaceae</i>	<i>Calathea lutea</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Solanaceae</i>	<i>Brugmansia suaveolens</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Araceae</i>	<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Athyriaceae</i>	<i>Deparia boryana</i>	Baixo ou Herbáceo
<i>Phytolaccaceae</i>	<i>Phytolacca dioica</i>	Médio ou Sub-bosque
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum mauritianum</i>	Médio ou Sub-bosque
<i>Araucariaceae</i>	<i>Araucaria angustifolia</i>	Alto ou Dossel

Fonte: Autor (2023).
 Source: Author (2023).

A área de vegetação de FOM, existente no estudo, definida por uma paisagem de densidade florestal maior, é marcada por uma ampla biodiversidade derivada da mata atlântica (SPVS, 1996). Os estágios de regeneração são categorizados em inicial, intermediário e avançado, cada um com características específicas relacionadas à fisionomia, diversidade de espécies, amplitude diamétrica, altura do dossel, crescimento das árvores, presença de epífitas, lianas e gramíneas, além de aspectos relacionados à serapilheira e regeneração das árvores do dossel (Conama, 2007).

Na região, observou-se diferentes estratos, definidos por Miccolis et al. (2016) e pelo Conama (2007), esses podem ser visualizados na Figura 7.

Figura 7 – Estratos da FOM observado na escarpa do Vale do Jordão (Guarapuava, PR)
 Figure 7 - FOM strata observed in the Jordão Valley escarpment (Guarapuava, PR)



Fonte: Autor (2023);
Source: Author (2023)

A Partir disso, aspectos importantes para definição de uma vegetação secundária em estágio médio de recuperação, em uma FOM são definidos pela Resolução Conama n.392 (2007):

- b) *Estágio médio:*
1. estratificação incipiente com formação de dois estratos: dossel e sub-bosque;
 2. predominância de espécies arbóreas formando um dossel definido entre 5 (cinco) e 12 (doze) metros de altura, com redução gradativa da densidade de arbustos e arvoretas;
 3. presença marcante de cipós;
 4. maior riqueza e abundância de epífitas em relação ao estágio inicial, sendo mais abundantes nas Florestas Ombrófilas;
 5. trepadeiras, quando presentes, podem ser herbáceas ou lenhosas;
 6. serapilheira presente variando de espessura de acordo com as estações do ano e a localização;
 7. espécies lenhosas com distribuição diamétrica de moderada amplitude com DAP médio entre 10 (dez) centímetros a 20 (vinte) centímetros; e
 8. espécies indicadoras referidas na alínea "a" deste inciso, com redução de arbustos.

Tais considerações definidoras da resolução são observadas no esquema, apresentado na Figura 7. A região é estratificada por estratos de dossel, com a *Araucaria angustifolia*, e outras que ocupam estratos mais baixos, tanto das herbáceas e arbustivas, como aquelas arbóreas que ocupam o estrato sub-bosque (Tabela 1). Demais fatores são a presença notável de cipós, trepadeiras herbáceas como *Deparia boryana*, e uma serapilha considerável. Pode-se, a partir disso, definir a vegetação mais densa da região, como uma área de Vegetação Secundária de Estágio Médio de Regeneração, conforme o Conama (2007).

3.3. Discussão da Legislação Ambiental Aplicada ao Caso

Os serviços ecossistêmicos, nascentes e recargas de aquíferos apoiam a biodiversidade geral e o funcionamento ecológico dos ecossistemas, desempenhando um papel crucial na manutenção da rede interconectada da vida (Szabó et al., 2023). O arcabouço legal brasileiro sobre esses serviços ecossistêmicos é composto por diversas leis, regulamentações e políticas, do âmbito nacional ao municipal.

3.3.1. Legislação Municipal (Plano Diretor)

Perante ao Plano Diretor do Município de Guarapuava (PDMG) (CONCIDADE, 2016), a área mencionada na ZPBRP, está amparada, ambientalmente, por uma série de pontos legislativos. O PDMG (Concidade, 2016), define em seu Art. 21, referente às zonas de proteção de bacias, os seguintes critérios de limitação dos parâmetros urbanísticos:

§ 1º Os parâmetros de ocupação deverão ser estabelecidos na Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação e/ou em resoluções normativas específicas em função dos seguintes critérios:

I - Limitação de parâmetros urbanísticos de uso e ocupação em função da necessidade de proteção ambiental e paisagística;

II - Limitação de parâmetros urbanísticos de uso e ocupação em função da indisponibilidade de infraestrutura;

III - Limitação de parâmetros urbanísticos de uso e ocupação em função da necessidade de contenção de impermeabilização, condução de lixo urbano, manutenção de qualidade da água de captação, contenção de cheias e enchentes, redução de vulnerabilidade, proteção do solo e regulação climática, proteção das áreas geotecnicamente frágeis;

Com base no Art. 21 do PDMG, subentende-se que:

a) Há uma limitação nos parâmetros urbanísticos desse projeto, pois a serra, por sua própria natureza, pode ser uma área de grande relevância ambiental e paisagística. O alargamento da via pode levar à destruição ou fragmentação de ecossistemas naturais dividindo os habitats em manchas menores, que podem suportar menos espécies e serem ainda mais corroídas por efeitos de borda (Balsas, 2019; Miller-Rushing et al., 2019).

b) Há uma limitação nos parâmetros urbanísticos desse projeto, pois o alargamento de uma via implica um aumento no fluxo de veículos (carros, motos e caminhões), exigindo infraestrutura adequada para garantir a segurança viária e minimizar impactos ambientais negativos (Jinzhao, Feifan & Linhui, 2017)

c) Há uma limitação nos parâmetros urbanísticos desse projeto, pois a área é geotecnicamente frágil, pois sofre erosão por degradação mecânica, sobre os solos litólicos da região, promovendo desagregação total do leito das ruas. A instabilização da encosta dessa escarpa, pode manifestar queda de blocos e/ou lascas de rochas, causadas pela descontinuidades dessa rocha (Minerais do Paraná S.A., 1992).

3.3.2. Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012)

As matas ciliares e as variadas tramas de vegetação ao longo das bacias hidrográficas desempenham um papel crucial nos ciclos hidrogéocímicos e no ciclo hidrológico como um todo. A supressão dessas florestas acarreta significativos efeitos na qualidade da água, bem como nos serviços ambientais prestados por esses sistemas ecológicos (Tucci & Mendes, 2006).

Observa-se, levantado a partir dos aspectos hidrogeológicos da região, uma presença marcante de surgências d'água, além de estar sobreposta ao Aquífero Serra Geral, que apresenta rochas saturadas em água (Tratz, 2017; Governo do Estado do Paraná, 2008) - isso mostra-se na Figura 6.

Ademais, visualiza-se que as regiões com maior densidade de vegetação, acabam por serem facilitadores da percolação da água, possibilitando os ciclos hidrológicos (Mulligan et al., 2008). Portanto, devido a esses fatores, pode ser observado grandes acúmulos d'água na parte mais baixa da escarpa, visto na Figura 2 (Imagem P2).

O Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651 (Brasil, 2012), traz critérios e dispositivos voltados à preservação ambiental, por meio de APP (Áreas de Proteção Permanente) e Reservas Legais. Nele explicita

princípios importantes na tomada de decisão voltadas à proteção de áreas de nascentes e olhos d'águas perenes, como diz no Art.4º

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

Embora haja essa presença abundante de água, não há um amparo legal para essas vertentes d'águas, já que não são consideradas perenes, em sua grande maioria. O CAR (Cadastro Ambiental Rural), sistema criado pela Lei nº 12.651 (Brasil, 2012), armazena dados relevantes para regulamentação de APP e Reservas Legais dentro de propriedades - dentro desse sistema, encontra-se os registros de Olhos d'água e Nascentes perenes na Região, observado na Figura 8.

Figura 8 – Pontos de Nascentes ou Olhos d'água, observadas na escarpa do Vale do Jordão (Guarapuava, PR)
Figure 8 - Points of springs or water holes, observed on the Jordão Valley escarpment (Guarapuava, PR)



Fonte: Siscar (2023);
Source: Siscar (2023)

As nascentes intermitentes, que predominam a composição da paisagem da escarpa, categorizadas como olhos d'água conforme a legislação vigente, são relegadas a um segundo plano, desprovidas de salvaguardas específicas, exceto aquelas já alocadas aos cursos d'água. Estas nascentes manifestam uma dependência notável das águas meteóricas - entretanto, após intervalos variáveis de meses, semanas ou dias de estiagem, sua exfiltração emerge como um fator relevante para a afluência de vazão nos cursos d'água (Carmo, Felipe & Junior, 2014).

3.3.3. Normas do Conama e Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006): Dispositivos relativos a supressão de vegetação nativa

Com o estudo *in loco*, na área de investigação, dentro da região de vegetação mais densa (Figura 2) verificou-se características, segundo a Resolução Conama nº 392 (2007), presentes em vegetações secundárias de estágio médio de regeneração, na Floresta de Ombrófila Mista.

A Lei da Mata Atlântica, lei nº 11.428 (Brasil, 2006), dispõe de uma série de dispositivos relativos ao uso e proteção das florestas da Mata Atlântica. A FOM é um dos tipos de vegetação encontrados na Mata

Atlântica, junto com outros tipos, como floresta tropical, florestas decíduas e florestas de planície costeira (Bianchi, Mendonça & Campos, 2014).

Essa lei estabelece critérios e classificações para os diferentes tipos de usos de áreas com floresta de Mata Atlântica, dividindo-as em tipos de vegetação pelo seu estabelecimento, critérios que são abordados, especificamente para as FOM por meio da Resolução Conama (2007). A Lei explicita Vegetações Primárias, aquelas que estão no clímax de sua formação, e Vegetações Secundárias, aquelas que estão passando por um processo de regeneração gradual. As secundárias dividem-se em etapas: a inicial; a média; e a avançada (Brasil, 2006; Conama 2007).

Como já observado, a área do estudo, que será impactado pelo projeto de alargamento da avenida, abrange uma vegetação densa, caracterizada como secundária em estágio médio de regeneração (Conama, 2007). Por isso, é amparada por alguns dispositivos legais, da Lei nº 11.428 (Brasil, 2006):

Art. 23. O corte, a supressão e a exploração da vegetação secundária em estágio médio de regeneração do Bioma Mata Atlântica somente serão autorizados:

I - em caráter excepcional, quando necessários à execução de obras, atividades ou projetos de utilidade pública ou de interesse social, pesquisa científica e práticas preservacionistas;

O trecho coloca critérios específicos para a supressão da vegetação, no caso das secundárias de estágio médio. Sabe-se que o projeto, por tratar-se de uma obra de infraestrutura pública para transporte, tende como viés, promover uma utilidade pública ou de interesse social, conforme dita-se na Resolução Conama nº 369/2006. Ademais, o projeto deve passar por um processo de autorização ambiental, como salientado no inciso 2º do Art.14 da Lei da Mata Atlântica (Brasil, 2006):

§ 2º A supressão de vegetação no estágio médio de regeneração situada em área urbana dependerá de autorização do órgão ambiental municipal competente, desde que o município possua conselho de meio ambiente, com caráter deliberativo e plano diretor, mediante anuência prévia do órgão ambiental estadual competente fundamentada em parecer técnico.

Mas também, a mesma legislação afirma que qualquer forma de supressão da vegetação deve ser compensada com a mesma equivalência da área que foi desmatada, observa-se no Art.17 (Brasil, 2006):

Art. 17. O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.

3.4. Discussão de Impactos Socioambientais Adjacentes de Projetos de Desenvolvimento Urbanístico

3.4.1. Motivação dos projetos de urbanização no contexto socioeconômico da região

O processo de ordenamento urbanístico na região do estudo é marcado pela presença de uma segregação social, fenômeno comum tanto no contexto brasileiro quanto em nações do Sul Global, como observado por Unceta, Hausleitner, & Dąbrowski, (2020). De acordo com as análises de Zorzanello, Müller, & Silva (2013), o bairro Boqueirão, onde a área em foco está localizada, apresenta uma notável polarização, caracterizada por setores residenciais de alto padrão que desfrutam de vistas panorâmicas para uma exuberante paisagem natural, em contraste com áreas que abrigam residências de padrão médio/baixo, frequentemente confrontando-se com desafios de infraestrutura urbana e viária mais precária.

A existência do processo especulativo agrega complexidade a essa desigualdade, concentrando a

atenção e os recursos da Administração Municipal de maneira mais acentuada na porção nobre do bairro. Nesse contexto, a implementação de projetos visando melhorar a infraestrutura urbana, como, por exemplo, o alargamento da avenida, surge como uma oportunidade estratégica. Entretanto, é importante ressaltar que essa iniciativa não necessariamente melhora os padrões de qualidade de vida nas áreas menos favorecidas, mas o inverso, beneficia predominantemente os setores mais ricos, ampliando a disparidade sociais e econômicas na região, já que aqueles residentes antigos, que não tem condições financeiras para bancar impostos mais altos de IPTU, optam por vender suas casas (Zorzanello, Müller, & Silva, 2013).

Dentre os exemplos preponderantes de projetos de expansão viária em áreas escarpadas que resultaram em insucesso, destacam-se casos que envolveram incidentes geotécnicos, notadamente danos decorrentes de deslizamentos de terra em cones de pontes e aterros rodoviários, deformação plásticas do asfalto e perda de estabilidade nos leitos viários (Zeibots & Elliott, 2011). Tais eventos adversos foram desencadeados por uma série de fatores, entre os quais se incluem elevações periódicas nos níveis de lençóis freáticos, áreas desprotegidas por cobertura vegetal e precipitações pluviométricas intensas (Shapiro & Tyutin, 2020).

Todavia, caso venha a ser implementado, esse empreendimento deve considerar a presença de uma vulnerabilidade geológica e ambiental significativa. Além disso, é imperativo adotar uma série de medidas mitigadoras a fim de prevenir complicações substanciais. Dixon (1993), afirma que ao analisar os problemas do ambiente ecológico urbano e propor estratégias para o desenvolvimento sustentável, é possível equilibrar o desenvolvimento econômico e o ambiente ecológico nas cidades.

O alargamento da Av. da escarpa do Vale do Jordão pode ser construído a partir de métodos que mitiguem os impactos adjacentes da expansão da infraestrutura viária. Uma abordagem é planejar os canteiros de obras longe da construção de drenos para evitar a contaminação das águas subterrâneas, já que essas estão em longa exposição pela formação rochosa da serra (Tratz, 2017; Governo do Estado do Paraná, 2008).

Além disso, terrenos em declive devem ser levados em consideração para evitar a erosão do solo, e o solo superficial deve ser armazenado para uso posterior em práticas de reabilitação e revegetativas (Schuster & Highland, 2006). Pode-se, também, desenvolver um sistema de estrutura espacial em balanço lateral, usado para o alargamento de estradas, o que reduz as necessidades de escavação e manutenção, minimizando o impacto ambiental (Haiping et. al., 2018).

3. Conclusão

Portanto, para Tratz (2017), a circulação e o armazenamento de água subterrânea em rochas vulcânicas da Região de Guarapuava, são facilitados pela presença de fraturas, que podem ser originadas por dois processos principais: o resfriamento e a cristalização da rocha vulcânica, que ocorre no momento de sua formação, e os processos tectônicos, que ocorrem após a formação da rocha.

Esse fenômeno é essencial para definir aspectos importantes da paisagem atual, e seus impactos com projetos de expansão urbana, como alargamentos da Av. Ver. Rubens Siqueira Ribas em Guarapuava (Paraná, Brasil). Esse projeto, portanto, se executado, deve conceber a existência de uma fragilidade geológica e ambiental, e tomar uma série de medidas mitigadoras para evitar problemas maiores (Minerais do Paraná S.A., 1992; Tratz, 2017).

O processo de ordenamento urbano da região é marcado por uma segregação social, comum no Brasil e países do Sul Global (Unceta, Hausleitner, & Dąbrowski, 2020). Com isso, Zorzanello, Müller, & Silva (2013), define que o bairro Boqueirão, onde se localiza a área estudada, apresenta locais com residências de alto padrão, geralmente com vista à exuberante paisagem natural, e locais com residências de baixo/médio padrão, que geralmente tem uma infraestrutura viária e urbana mais precária.

Devido a existência do processo especulativo, a região nobre do bairro recebe mais atenção da Administração Municipal, qual um projeto de melhoria de infraestrutura urbana poderia trazer um aumento significativo da valorização imobiliária (Zorzanello, Müller, & Silva, 2013).

O alargamento de uma estrada em uma escarpa pode gerar impactos significativos. A construção da estrada pode resultar na supressão de vegetação nativa, fragmentação de habitats e perda de biodiversidade. Além disso, a alteração do relevo da serra pode afetar a drenagem natural do local, aumentando o risco de erosão do solo e o assoreamento de corpos d'água próximos.

O Plano Diretor do Município de Guarapuava, define pontos de limitação de parâmetros urbanísticos do projeto de alargamento, pois este estaria estabelecido sobre uma área geotecnicamente frágil, com valor ambiental e paisagístico. Já o Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2012), traz à tona importantes dispositivos voltados à proteção de áreas próximas de nascentes e olhos d'água perenes. Todavia, aqueles que predominam na paisagem da escarpa são intermitentes.

Definiu-se, que a parte da vegetação mais densa da escarpa tem por definição, aspectos de vegetações secundárias em estágio médio de recuperação (Conama, 2017). A legislação, ao tratar da supressão de vegetação nesse estágio, impõe condições rigorosas, permitindo-a apenas em situações excepcionais, como obras de utilidade pública ou interesse social, pesquisa científica e práticas preservacionistas (Conama, 2006).

O projeto, por se tratar de uma infraestrutura urbana, recebe um amparo legal para a supressão necessária da vegetação, sujeitando-se a um processo de autorização ambiental municipal, com a anuência prévia do órgão ambiental estadual (Brasil, 2006). Além disso, a legislação estabelece a obrigação de compensação ambiental para qualquer forma de supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração, exigindo a destinação de área equivalente nas mesmas condições ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica (Brasil, 2006).

4. Agradecimentos

Agradeço ao Dr. Wellington Barbosa da Silva, que me despertou o interesse em estudar o tema. Ao Colégio Estadual Francisco Carneiro Martins por fornecer a estrutura e auxílio na pesquisa. Também à minha família e amigos, que me apoiam constantemente em meus avanços acadêmicos.

5. Referências

Cassetti, V. **Elementos De Geomorfologia**. Goiânia: Editora Da Ufg, 1994.

Torres, F. T. P.; Neto, R. M.; Menezes, S. (2012). **Introdução À Geomorfologia**. Cengage Learning - Coleção De Textos Básicos De Geografia. P3-71.

Tratz, E. B. (2017). **Geologia E Geomorfologia Das Estruturas Circulares Na Porção Central Da Província Magmática Paraná-etendeka**. Tese De Doutorado Em Geografia, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, Sc, Brasil. 167 P.

Nardy, A.j.r. (1995). **Geologia E Petrologia Do Vulcanismo Mesozóico Da Região Central Da Bacia Do Paraná**. Rio Claro: Igce-unesp.

Paiva Filho, A.p. (2000). **Estratigrafia E Tectônica Do Nível Dos Riodacitos Pórfiros Da Formação Serra Geral**. Tese De Doutorado Em Geociências, Instituto De Geociências E Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Sp, Brasil. 268 P.

Nardy, A.j.r.; Machado, F.b.; Oliveira, A.f De. (2008). **As Rochas Vulcânicas Mesozóicas Ácidas Da Bacia Do Paraná: Litoestratigrafia E Considerações Geoquímico-estratigráficas**. Revista Brasileira De Geociências, V. 38, N.1, P. 26-33.

- Lopes, K. (2008). **Caracterização Morfológica, Petrográfica E Química Dos Derrames Da Província Magmática Do Paraná, Com Ênfase Para As Rochas Aflorantes No Município De Guarapuava.** Dissertação De Mestrado Em Geologia, Universidade Federal Do Paraná, Curitiba, Pr, Brasil. 101 F.
- Bigarella, J.j.; Bolsanelo, A.; Leprovost, A. (1985). **Rochas Do Brasil.** Rio De Janeiro, Rj: Ltc. 310 P.
- Branney, M.j.; Bonnicksen, B.; Andrews, G.d.m.; Ellis, B.; Barry, T.I. Mccurry, M. (2008). **Snake River (sr)-typell Volcanism At The Yellowstone Hotspot Track: Distinctive Products From Unusual, High-temperature Silicic Super-eruptions.** Bulletin Of Volcanology, V.70, N.3, P. 293-314.
- Melfi, A.j.; Piccirilo, E.m.; Nardy, A.j.r. (1998). **Geological And Magmatic Aspects Of The Paraná Basin-an Introduction.** In: Melfi, A.j. (1998). **The Mesozoic Flood Volcanism Of The Paraná Basin.** Universidade De São Paulo, São Paulo, Sp, Brasil. P.01-11.
- Milani, E.j. (1997) **Evolução Tectono-estratigráfica Da Bacia Do Paraná E Seu Relacionamento Com A Geodinâmica Fanerozóica Do Gondwana Sul-ocidental.** Tese De Doutorado Em Geociências, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, Rs, Brasil.
- Kulkarni, Himanshu Et Al. (2000) **Hydrogeological Framework Of The Deccan Basalt Groundwater Systems, West-central India.** Hydrogeology Journal, V. 8, N. 4, P. 368-378.
- Fernandes, A. J; Rouleau, A. (2008). **Simulação De Deslocamentos Em Fraturas Em Basaltos Da Formação Serra Geral (ribeirão Preto, Sp) E Implicações Para A Sua Transmissividade.** Águas Subterrâneas.
- Concidade (2016). Lei Complementar Nº 70/2016, **Que Dispõe Sobre O Plano Diretor Do Município De Guarapuava.** Diário Oficial, 21 de Dezembro de 2016. Disponível Em: < https://www.concidade.guarapuava.pr.gov.br/concidade/download/leis/legislacao_urbanistica/lei_do_plano_diretor_070_2016.pdf >. Acesso Em Julho/2023. 2016.
- Dixon, J. (1993). **The Urban Environmental Challenge In Latin America.** 1-.
- Michelle, E, Zeibots., John, R, Elliott. (2011). **Urban Road Building And Traffic Congestion: What Went Wrong?.** World Transport Policy And Practice, 17(3)
- Balsas, C. J. L. (2019). **Why Did The Turtle Cross The Street? An Examination Of Herpetofauna Habitat Road fragmentation.** Proceedings Of The Fábos Conference On Landscape And Greenway Planning, 6(1), 7.
- Bermejo, R. (2014). **Foundations And Instruments Of Environmental Economics.** Springer Ebooks, 35–52.
- Governo Do Estado Do Paraná. (2008). **Bacia Hidrográfica Do Rio Jordão Fase 1 Diagnóstico Bacia Hidrográfica Do Rio Jordão Fase 1 -diagnóstico** (pp. 14p35p).
- Jinzhao, X., Feifan, X., & Linhui, T. (2017). **Combined Type Widening Structure For Mountainside Road And Construction Method For Combined Type Widening Structure.**

Miller-rushing, A. J., Primack, R. B., Devictor, V., Corlett, R. T., Cumming, G. S., Loyola, R., Maas, B., & pejchar, L. (2019). **How Does Habitat Fragmentation Affect Biodiversity? A Controversial Question At The Core of Conservation Biology.** *Biological Conservation*, 232, 271–273.

Minerais do Paraná S.A. (1992). **Geologia De Planejamento: Caracterização Do Meio Físico Da Área Urbana de Guarapuava.**

Shapiro, D. M., & Tyutin, A. P. (2020). **Geotechnical Accidents Of Road Structures And their Licvidation.** *Construction And Geotechnics*, 11(3), 89–101.

Szabó, Z., Szijártó, M., Tóth, Á., & Mádl-szőnyi, J. (2023). **The Significance Of Groundwater Table inclination For Nature-based Replenishment Of Groundwater-dependent Ecosystems By Managed Aquifer recharge.** *Water*, 15(6), 1077–1077.

Unceta, P. M., Hausleitner, B., & Dąbrowski, M. (2020). **Socio-Spatial Segregation and the Spatial Structure of ‘Ordinary’ Activities in the Global South.** *Urban Planning*, 5(3), 303–318.

Xing, C., & Ding, Y. (2019). **Research On Urban Eco-environmental Problems And Sustainable Development.** *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 300, 032103.

Zorzanello, L. B., Müller, A., & Da Silva, M. (2013). **As Diferentes Formas De Apropriação Do Solo Urbano No Bairro Boqueirão Em Guarapuava/Pr.** *Caminhos De Geografia*, 14(45).

Liang, Haiping., Liu, Zhijian., Liu, Chunlai., Zhao, Wenhao., Dong, Zhiqiang., Geng, Xiaohua., Fan, Juwen., wang, Hui., Li, Xiaokai., Zhao, Yun. (2018). **Subgrade Structure For Widening Road, And Construction Method of Subgrade Structure.**

SPVS. (1996). **Nossas Árvores – Manual Para A Recuperação Da Reserva Florestal Legal.** Curitiba: Fnma.

Tucci C. & Mendes, A.c. 2006. **Avaliação Ambiental Integrada De Bacia Hidrográfica.** Mma; Pnud, 311p.

Bianchi, F. M., Mendonça, M. S., & Campos, L. A. (2014). **Comparing Vegetation Types And Anthropic disturbance Levels In The Atlantic Forest: How Do Pentatomoidea (hemiptera: Heteroptera) Assemblages respond?** *Environmental Entomology*, 43(6), 1507–1513.

Mulligan, D. R., Doley, D., Baumgartl, T., & Kathleen Margaret Lynch. (2008). **The Role Of Vegetation In Mine Waste Cover Systems With Particular Reference To Australian Mine Rehabilitation.** *Proceedings Of The International Conference On Mine Closure.*

Santos, S. B., Pedralli, G., & Meyer, S. T. (2005). **Aspectos Da Fenologia E Ecologia De Hedygium coronarium (zingiberaceae) Na Estação Ecológica Do Tripuí, Ouro Preto-mg.** *Planta Daninha*, 23(2), 175–180.

Schuster, R. L., & Highland, L. M. (2006). **The Third Hans Cloos Lecture. Urban Landslides: Socioeconomic impacts And Overview Of Mitigative Strategies.** Bulletin Of Engineering Geology And The Environment, 66(1), 1–27.

Vasconcelos, V. V. (2014). **Campos De Altitude, Campos Rupestres E Aplicação Da Lei da Mata Atlântica: Estudo Prospectivo Para O Estado De Minas Gerais.** Boletim De Geografia, 32(2), 110.

Miccolis, A., Peneireiro, F. M., Marques, H. R., Vieira, D. L. M., Arco-Verde, M. F., Hoffmann, M. R., Rehder, T., Pereira, A. V. B. (2016). **Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais. Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal.**

Carmo, L. G., Felipe, M. F., & Junior, A. P. M. (2014). **Áreas de Preservação Permanente no Entorno de Nascentes: Conflitos, Lacunas e Alternativas da Legislação Ambiental Brasileira.** Boletim Goiano de Geografia, 34(2).

Conama (2007). Resolução Conama Nº 392/2007, **Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de mata atlântica no estado de Minas Gerais.** Diário Oficial, 25 de Junho de 2007.

Conama (2006). Resolução Conama Nº 369/2006, **Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social de baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção de supressão de vegetação em área de preservação permanente - app.** Diário Oficial, 25 de Junho de 2006.

Brasil (2006). Lei Nº 11.428/2006, **Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.** Diário Oficial, 22 de Dezembro de 2006.

Brasil (2012). Lei Nº 12.651/2012, **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.** Diário Oficial, 25 de Maio de 2012.

Fernandes, A. J. (2006). **Recarga do Sistema Aquífero Guarani na sua porção semi- confinada: o papel da formação Serra Geral.** In: Jornada Estadual Aquífero Guarani – Botucatu. São Paulo.