



**UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA “JULIO DE MESQUITA
FILHO”**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS
EXATAS**



Trabalho de Graduação

Curso de Graduação em Geografia

**ANÁLISE MORFOESTRUTURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TATURI
(PR)**

Higor Lourenzoni Bonzanini (aluno)

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

Rio Claro (SP)

2021

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

HIGOR LOURENZONI BONZANINI

ANÁLISE MORFOESTRUTURAL DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO TATURI (PR)

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Rio Claro - SP

2021

B723a	Bonzanini, Higor Lourenzoni Análise morfoestrutural da bacia hidrográfica do rio Taturi (PR) / Higor Lourenzoni Bonzanini. -- Rio Claro, 2021 44 p. : mapas Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado e licenciatura - Geografia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro Orientadora: Cenira Maria Lupinacci 1. Geografia Física. 2. Geomorfologia. I. Título.
-------	---

HIGOR LOURENZONI BONZANINI

ANÁLISE MORFOESTRUTURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TATURI (PR)

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

Cenira Maria Lupinacci (orientadora)

Andreia Medinilha Pancher

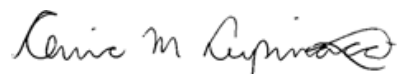
Fabiano Tomazini da Conceição

Rio Claro, 11 de Fevereiro de 2021.

Assinaturado(a)aluno(a)



assinatura do(a)orientador(a)



Agradecimentos

Primeiramente, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo financiamento da pesquisa intitulada “Análise morfoestrutural da bacia hidrográfica do rio Tauri (PR)”, entre o período de agosto de 2018 a agosto de 2019, tornando possível a elaboração deste trabalho. Agradeço também aos colegas da turma de número 58 da Geografia, aos servidores técnicos e administrativos do campus e da biblioteca e aos colegas do meu laboratório de geomorfologia.

Ainda, agradeço a minha família por me apoiarem de forma integral durante toda a minha graduação, sempre acreditando no meu trabalho e dedicação, agradecendo de forma especial ao meu pai, Irineu Bonzanini e a minha mãe, Maria Helena Lourenzoni. Um agradecimento especial a minha orientadora Profa. Dra. Cenira Maria Lupinacci, por acreditar em meu trabalho e me apoiar durante todos estes anos de pesquisa e participar de forma ativa em minha construção como pesquisador.

Agradeço também aos meus amigos Pedro, Bruno, Fernando, Renan, Ian e Estevão pelo apoio durante todos estes anos de graduação e pelo companheirismo.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar as feições do relevo da Bacia do rio Taturi (PR), buscando identificar a inter-relação entre as litologias, as feições lineares, vinculadas a fraturas e falhas, e a organização geomorfológica. A fim de avaliar a bacia, foi realizado um levantamento bibliográfico detalhado durante todo o período da pesquisa, que contribuiu para a realização do levantamento morfoestrutural, elaborado por meio da realização das cartas de densidade de drenagem, profundidade de dissecação, declividade e lineamentos. A análise dessas cartas possibilitou identificar diferentes setores, determinados em sua grande maioria pela variação litológica e pelos lineamentos. Desta maneira, a bacia hidrográfica do rio Taturi, apesar de sua morfologia de baixo declive, possui características morfológicas, e, portanto, processuais, variadas o que deve ser considerado quando do uso e ocupação da terra.

Palavras-chave: Litologia, feições geomorfológicas e falhamentos.

Abstract

This work aimed to evaluate the relief features of the Taturi river Basin (PR), seeking to identify the interrelationship between lithologies, linear features, linked to fractures and faults, and geomorphological organization. In order to assess the basin, a morphostructural survey was carried out, through the elaboration of drainage density, dissection depth, slope and lineation charts. The analysis of these letters made it possible to identify different sectors, mostly determined by the lithological variation and by the guidelines. In this way, the hydrographic basin of the Taturi river, despite its low-slope morphology, has morphological, and therefore procedural, varied characteristics that must be considered when using and occupying the land.

Keywords: lithology, geomorphological features and failures.

Lista de ilustrações

Figura1. Localização de bacia hidrográfica do rio Taturi, região Oeste do Paraná.....	11
Figura2. Distribuição das unidades litológicas na Unidade Guairá.....	15
Figura3. Classificação dos solos na região da BP3, oeste do Paraná.....	17
Figura4. Distribuição das unidades litológicas na bacia do rio Taturi.....	24
Figura5. Carta de Profundidade de drenagem da bacia hidrográfica do rio Taturi (PR).....	26
Figura6. Profundidade de drenagem em área de domínio arenítico.....	27
Figura7. Carta de Densidade de drenagem da bacia hidrográfica do rio Taturi (PR).....	29
Figura8. Densidade de drenagem na área de domínio basáltico.....	31
Figura9. Carta clinográfica da bacia hidrográfica do rio Taturi (PR).....	32
Figura10. Local com a maior declividade da bacia.....	33
Figura11. Carta de lineamentos da bacia do rio Taturi (PR).....	35
Figura12. Possível captura fluvial na bacia hidrográfica do rio Taturi (PR).....	37
Figura 13: Diagrama de rosetas em intervalo de 10° dos lineamentos identificados pela MINEROPAR (2005), na bacia do rio Taturi.....	38
Figura 14: Diagrama de rosetas em intervalo de 10° dos lineamentos identificados nesse trabalho.....	38

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	10
3.CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	11
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4.1. Carta clinográfica.....	20
4.2 Carta de densidade de drenagem.....	21
4.3 Carta de profundidade de drenagem.....	22
4.4 Carta de lineamentos.....	23
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	4

1.Introdução

Compreender e analisar as interações entre as formas de relevo, rede de drenagem e o contexto geológico é de suma importância para a compreensão da dinâmica do relevo em qualquer região do globo (PENTEADO, 1974). No âmbito geomorfológico, essa análise essencial, pois com isto é possível traçar hipóteses para as atuais expressões do relevo local e até mesmo definir quais são os meios mais adequados de se utilizá-lo, com o menor impacto possível.

Desta forma, a área selecionada para o estudo corresponde a bacia hidrográfica do rio Taturi, localizada na mesorregião oeste do Estado do Paraná. Essa bacia apresenta certas especificidades regionais em termos geomorfológicos que foram identificadas por diversos autores, como Bueno (2015 e 2018), Bade (2014), Maack (2012), Sanches (2018) e Baller (2014). Tais autores apontam certas características na região que divergem das relações encontradas pelos pesquisadores clássicos, como por exemplo a variação da litologia local. Assim, tratam-se de terrenos marcados por contato litológico entre arenitos Caiuá e os basaltos da Formação Serra Geral. Além do mais, como Bade (2014) aponta, as variações pedológicas regionais oriundas de diferentes formações geológicas reforçam ainda mais a necessidade de compreensão dessa área de contato litológico.

A dinâmica de relevo e principalmente das bacias hidrográficas dessa área, marcadas pela variação litológica e pela presença de falhamentos regionais, que afetam diretamente os processos morfológicos no ambiente, a tornam uma região complexa, criando a necessidade de compreensão desses fenômenos no âmbito geomorfológico. Além disso, mesmo com a região apresentando suas especificidades, há o agravante de não apresentar estudos geomorfológicos em escala de médio detalhe no âmbito estrutural, carecendo assim de estudos mais específicos.

A região atualmente passa por uma reorganização de sua dinâmica fluvial e de relevo condicionada pelas mudanças climáticas recentes, posteriores ao Pleistoceno (CASSETI, 1994). Desta forma, a região, que esteve durante um longo período de tempo sobre o domínio climático árido e semiárido, atualmente se encontra sob domínio de clima de caráter quente e úmido, acarretando na busca de equilíbrio dinâmico pelas vertentes e pelos rios. (CASSETI, 1994; PENTEADO, 1974; BIGARELLA,1985).

2.Objetivos

O objetivo geral dessa pesquisa, foi avaliar as feições do relevo local, buscando identificar as inter-relações entre as litologias, as feições lineares, vinculadas a fraturas e falhas, e a organização geomorfológica da bacia do rio Taturi (PR). Os objetivos específicos foram:

- Analisar a influência dos falhamentos na rede de drenagem local, visando principalmente os traços dos cursos fluviais;
- Analisar o grau de dissecação do relevo e a sua influência nas dinâmicas geomorfológicas da região;
- Analisar a influência das diferentes litologias na orientação dos cursos fluviais e na morfologia das vertentes locais.

Para atingir esses objetivos, foram realizados levantamentos morfoestruturais na escala 1:50.000 da bacia do rio Taturi por meio da construção de cartas de densidade de drenagem, profundidade de drenagem, clinográfica e de lineamentos.

Desse modo, a bacia do rio Taturi possui particularidades relacionadas a contatos litológicos entre os pacotes sedimentares com os afloramentos vinculados ao derrame basáltico regional, o que de certa forma se assemelha a toda região oeste do estado do Paraná. Logo, compreender o comportamento espacial das drenagens e suas interações com as variações litológicas e intervenções por falhamentos na região se torna de suma importância, pois essa influência a erosão e a velocidade pela qual a evolução das vertentes ocorre.

geoecológica encontrada em cada região e seus aspectos geomorfológicos. Desta forma, a unidade Guairá pertence ao grupo da BP3 com outras quatro grandes unidades regionais: Unidade de São Francisco; Unidade de Foz do Iguaçu; Unidade de Marechal Cândido Rondon e a Unidade de Cascavel.

A unidade Guairá se encontra sobre domínio da Bacia Sedimentar do Paraná. A Bacia Sedimentar do Paraná possui a sua origem no Paleozoico, porém, as suas diferentes fases de deposição marinha e continental continuaram ao longo do Mesozoico, atingindo até mesmo o próprio Cenozoico. Desta forma, assim como em muitas bacias sedimentares ao redor do globo, esta é caracterizada como uma bacia sedimentar fanerozoica por apresentar sua gênese e formação posteriores ao Pré-cambriano. (ROSS,2003; FULFARO et al, 1982).

Brito (1979) destaca que a bacia Sedimentar do Paraná ocupa uma área de aproximadamente 1.560.000 km², dominando áreas dos estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, chegando a mais de 5 km de profundidade e apresentando estratigrafia variada, de acordo com o tipo de rocha e clima envolvido na fase deposicional.

A Bacia Sedimentar do Paraná é consideravelmente antiga e passou por vários períodos de sedimentação ao longo de sua formação. Os períodos correspondentes ao Triássico e Jurássico merecem destaque, pois durante esse período os continentes se encontravam em uma configuração diferente da atual, formando um único mega continente chamado de Gondwana, período que se destaca na Bacia Sedimentar do Paraná por dar origem a sedimentos de origem árida e semiárida, devido à enorme faixa central continental gerada, criando assim uma vasta área desértica desprovida de umidade. A ausência de umidade nesta região é datada desde o Triássico e se estende até o Cretáceo, período no qual o supercontinente Gondwana se fragmenta e começa uma nova reorganização das placas tectônicas, que por fim gerará as feições atualmente encontradas no Quaternário. (ROSS,2003; AB’SABER,1998; PENTEADO,1974; BRITO,1979).

O contexto no qual a origem da bacia ocorre é de suma importância para compreender as diferentes facetas encontradas na região da bacia do rio Taturi e da América do Sul como um todo. O próprio rio Paraná, que dá o nome a bacia sedimentar supracitada e que é o nível de base do rio Taturi, se encontra na atual configuração devido a separação dos continentes africano e americano, que fez com que houvesse um soerguimento da borda oeste do continente sul americano, criando assim a Cordilheira Andina. Com o surgimento

dos Andes, toda rede de drenagem que anteriormente possuía sua foz no denominado paleo- Pacífico, passou a se reorganizar para o novo oceano que acabava de surgir, o Oceano Atlântico. Desta forma, com um novo nível de base sul-americano, toda a rede de drenagem buscou novos caminhos e equilíbrio entre as variações litológicas regionais. (ROSS, 2003; AB'SABER, 1998).

As intrusões basálticas, provenientes da reativação tectônica no Cretáceo, propiciaram uma particularidade a Bacia Sedimentar do Paraná, pois é a única no Brasil que possuiu tal característica, com arenitos provenientes da deposição marinha e eólica dividindo a estratigrafia deposicional da bacia junto aos basaltos da denominada Formação Serra Geral.(BRITO,1979; AB'SABER,1998; ROSS,2003).

Assim, como afirma Bueno (2018), a área conhecida como unidade Guairá se localiza sobre essas duas formações de gênese distintas, com o basalto da Formação Serra Geral originário do Cretáceo, transacionando a oeste, com o arenito da Formação Caiuá, de origem Cenozoica. Desta maneira, as regiões de domínio arenítico apresentam uma fragilidade denudacional maior quando comparadas as áreas de domínio basáltico, mudando assim a dinâmica de esculturação do relevo e do comportamento dos rios que percorrem a unidade Guairá. (BUENO, 2018; SANCHES, 2018; PENTEADO, 1974).

Segundo Brito (1979), a Formação Serra Geral corresponde a uma área de aproximadamente 1.200.000 km², resultado da reativação Mesozoica da tectônica local da placa sul americana. Desta maneira, temos o maior evento do tipo que se tem registro em toda a história do planeta, sendo que os derrames basálticos chegaram até mesmo a ultrapassar os limites conhecidos da bacia do Paraná, com registros já catalogados desde o Atlântico até o Maciço Central Brasileiro. Desta maneira, o basalto chegou a recobrir cerca de 75% da superfície da Bacia Sedimentar do Paraná. (MACHADO et al,2005).

Estudos mais detalhados das rochas da Formação Serra Geral sugerem que esta se divide em 2 grandes grupos, alto titânio e baixo titânio, que posteriormente foram divididos em 6 pequenos grupos, variando de acordo com a sua composição geoquímica. Além disso, tais grupos não se dividem de forma aleatória pela Bacia do Paraná, mas, se dividem em grandes compartimentações, com seus limites já estabelecidos pelos pesquisadores. Os grupos foram divididos em: Pitanga, Paranapanema, Urubici, Esmeralda, Gramado e Ribeira. (MACHADO et al,2005).

Na região da unidade Guaíra, são encontradas rochas vulcânicas do grupo Paranapanema, que são consideradas rochas vulcânicas com uma alta concentração de

titânio. As rochas com tais características são mais encontradas na região setentrional da Bacia, abrangendo todo o oeste do estado do Paraná. (MACHADO et al, 2005).

Desta maneira, como destaca Fernandes (1992), com a ruptura do megacontinente Gondwana no Cretáceo Inferior e com o surgimento de um novo oceano, o Atlântico, o evento do magmatismo Serra Geral obteve dimensões únicas e colossais. Porém, com o processo de abertura do Oceano Atlântico, criou-se um novo ambiente para a sedimentação intracratônica na região da Bacia Sedimentar do Paraná. Assim, na parte centro-meridional da plataforma se acumulou uma sequência de sedimentos supra basálticos, dando origem a Bacia Bauru e a Formação Caiuá.

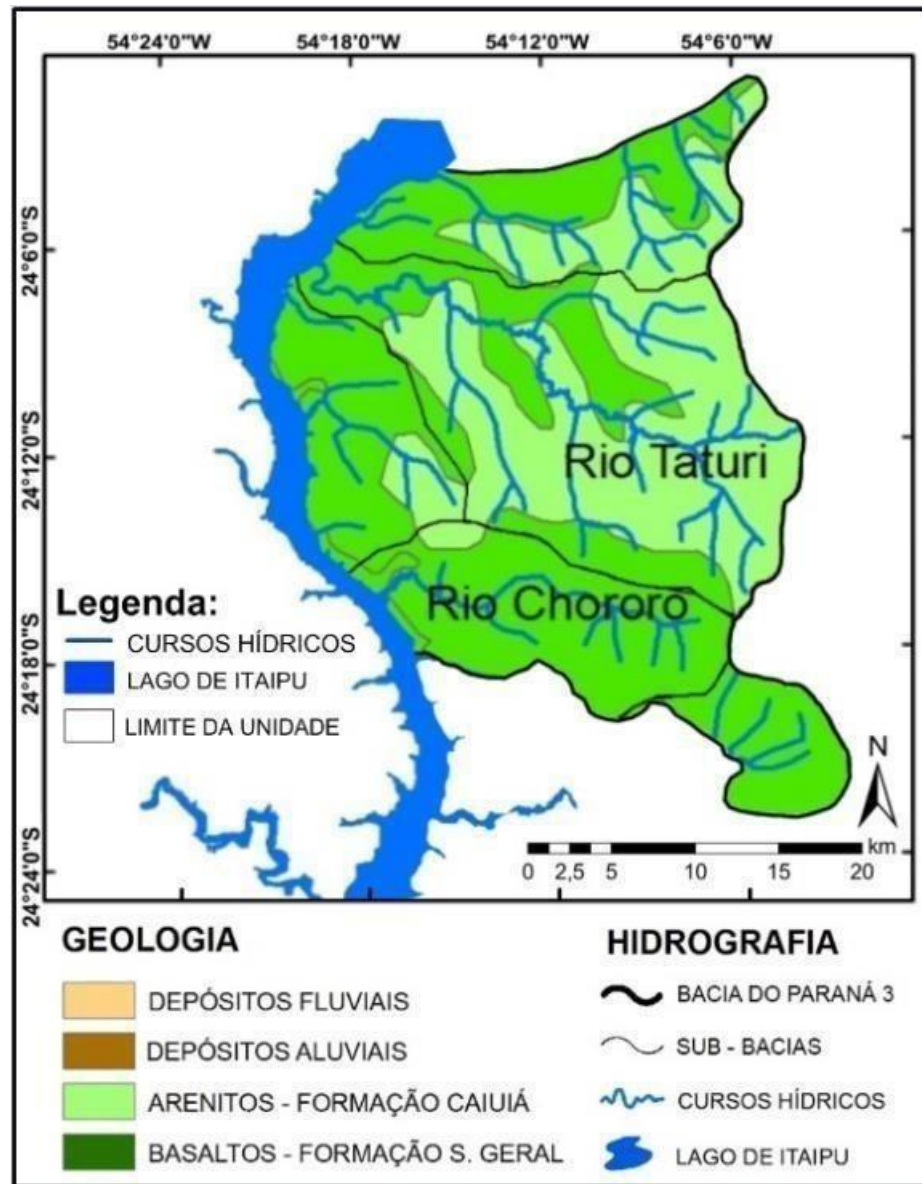
A Formação Caiuá, de origem Cenozoica, a priori era considerada apenas mais uma das grandes formações do grupo Bauru. Na literatura mais recente, principalmente posterior aos anos 1980, as pesquisas na área não só desvincularam o arenito Caiuá do Grupo Bauru, como também o elevaram a categoria de Grupo. (FERNANDES et al, 1994; BRITO, 1979). Neste sentido, afirma Fernandes (1992) apud Soares *et al* (1979, 1980) que:

Propuseram uma organização estratigráfica para o Cretáceo no Estado de São Paulo, em que a unidade Bauru – apresentada como grupo- incorporava os arenitos Caiuá e Santo Anastácio. Segundo estes autores, o Grupo Bauru seria então constituído pelas formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília, largamente aceita nos anos 80, esta proposta foi parcialmente modificada em estudos posteriores. (FERNANDES, 1992 apud Soares *et al* 1979, 1980, p. 98.).

Logo, Fernandes e Coimbra (1994) destacaram a importância de tratar os arenitos Caiuá como um grupo, e ainda o dividiram em 3 formações distintas: GoioÊre, Rio Paraná e Santo Anastácio, desvinculando o grupo Caiuá do Grupo Bauru, sendo a Formação Santo Anastácio o limite entre os dois grupos distintos (FERNANDES, 1992).

Contudo, como o mapeamento geológico (Figura 2) disponível da área de estudo trata os arenitos Caiuá como formação, adota-se essa concepção nesse trabalho.

Figura 2: Distribuição das unidades litológicas na Unidade Guairá.



Fonte: ROCHA; 2016.

Logo, a sedimentação cretácea suprabasáltica no interior da Bacia do Paraná ocorreu e se desenvolveu em circunstâncias diversificadas. (FERNANDES, 1992; FERNANDES, et al, 1994). A sequência da sedimentação ocorrida nessa área se divide em 3 eixos principais: O primeiro, denominado de Formação Marília, se constitui de leques aluviais marginais nas bordas leste e norte da bacia. O segundo, com planícies de inundação constituído por lagoas efêmeras, se divide pelas formações Adamantina no centro e nordeste da bacia e com a Formação Uberaba, no extremo nordeste da bacia. Por fim, a Formação Caiuá, de origem eólica, se concentra nas regiões centro e sudeste da bacia,

dividindo espaço com a Formação Santo Anastácio. (FERNANDES, 1992; FERNANDES, et al, 1994).

Os arenitos Caiuá, de origem eólica, são em suma arenitos finos a médios de coloração avermelhada e arroxeadada, com grãos arredondados e estratificação cruzada. A parte inferior da formação Caiuá, próximo a formação Serra Geral, é avermelhada, ficando progressivamente mais clara conforme se distancia dos basaltos. Segundo Scorza (1952), os arenitos Caiuá encontram-se em uma área de mais de 25.000 km² entre os Estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul. (BRITO, 1979 apud SCORZA, 1952).

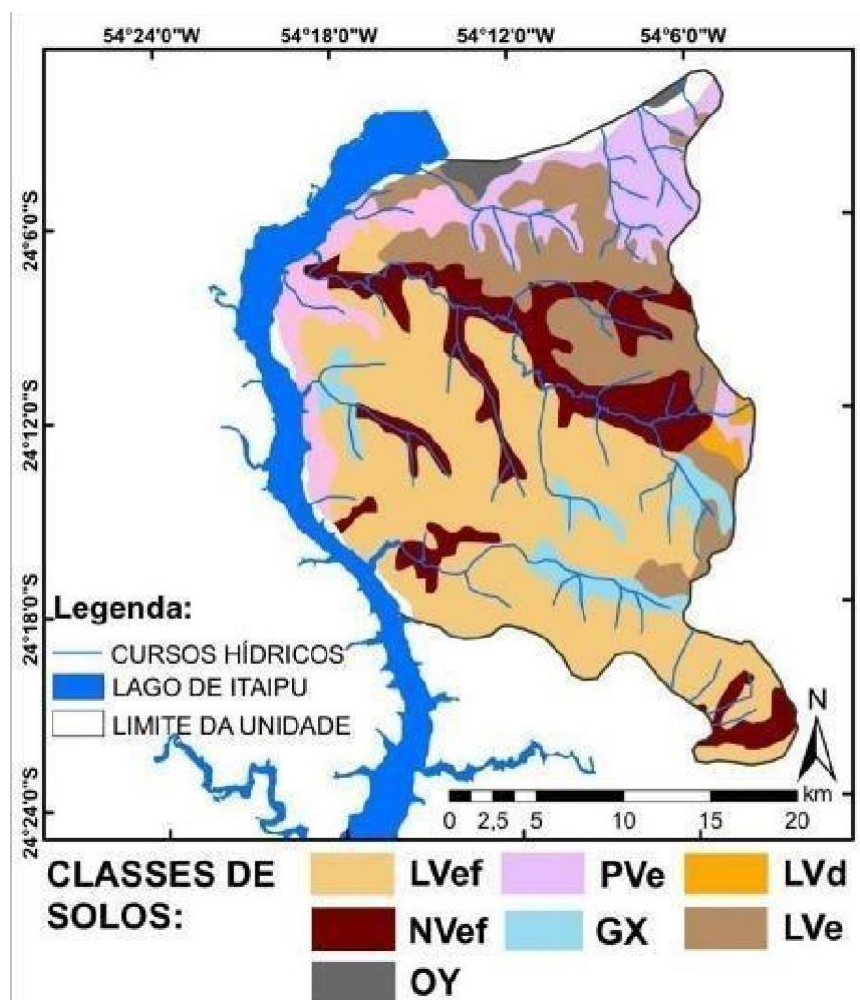
Ainda, segundo MINEROPAR (2001, p.40), a Formação Caiuá é constituída por “depósitos de ambientes eólico e fluvial, representados por arenitos finos a médios, arroxeados, apresenta estratificação cruzada de grande porte”. Desta forma a unidade Guairá, e em especial o município que leva o nome da unidade, se encontra em terrenos marcados pelo contato entre as formações Caiuá e Serra Geral.

Além disso, possuem características identificadas por estudos regionais que chamam a atenção quando se analisa além da própria esfera geológica. A ocupação humana na região, a variação dos tipos de solos oriundos das litologias e suas potencialidades de uso e ocupação e a alteração no nível de base fluvial da região, ou seja, a construção de Itaipu e de seu lago, altera a dinâmica geomorfológica regional. (BUENO, 2018; BATISTA, 2017).

Segundo Batista (2017), compreender as relações entre solo e relevo são de suma importância para a compreensão da paisagem como um todo. Desta maneira, a região se localiza numa área de contato de solos, provenientes das formações existentes na área. Na região, estão presentes os solos argilosos de origem basáltica e solos arenosos da formação Caiuá.

Os solos (Figura 3) de origem basáltica possuem seus horizontes mais desenvolvidos e são mais resistentes quando comparados aos solos de origem arenítica. Desta maneira, os solos de origem basáltica com uma alta concentração de ferro possuem boas características para a agricultura, que predomina nestes setores. Em contrapartida, os solos de origem arenítica, por serem menos desenvolvidos, são mais propensos aos processos erosivos e com menor fertilidade para a atividade agrícola, sendo estes mais utilizados para a atividade pecuária na região (BUENO, 2018; BATISTA, 2017).

Figura 3: Classificação dos solos na região da BP3, oeste do Paraná.



Fonte: SANCHES; 2018.

Classes de solos:

LVef	LATOSSOLOS VERELHOS Eutroféricos
NVef	NITOSSOLOS VERMELHOS
OY	ORGANOSSOLOS
PVe	ARGISSOLOS VERMELHOS
GX	GLEISSOLOS HÁPLICOS
LVd	LATOSSOLOS VERMELHOS distroficicos
LVe	LATOSSOLOS VERMELHOS eutróficos

A figura 3 evidencia a existência de dois sistemas pedológicos intrinsecamente ligados de acordo com suas respectivas origens geológicas, assim como afirma Sanches (2018):

Por essa razão, Batista (2018) e Sanches (2018), avançando nos estudos morfopedológicos na Unidade Guairá, analisaram dois sistemas pedológicos, cada qual em uma área de ocorrência litológica. O primeiro, sob domínio dos basaltos (ao sul), caracterizou um sistema LATOSSOLO- NITOSSOLO, relacionando a compactação superficial dos solos com uso e manejo inadequado, favorecendo a instalação de processos erosivos lineares. O segundo, sob domínio dos arenitos (ao norte), analisou os sistemas de transformação e sua relação com erosão hídrica e num sistema LATOSSOLO- ARGISSOLO, evidenciando o avanço do ARGISSOLO sobre o LATOSSOLO. (SANCHES, 2018. p. 9).

Quando analisado o histórico de uso e ocupação da terra na unidade Guairá, constata-se que a ocupação é mais antiga que a própria colonização do território brasileiro. Indígenas provenientes da etnia Guaraní já ocupavam as áreas da região. Contudo, as modificações de fato do ambiente da unidade Guairá se iniciaram a partir do início do século XX, com a chegada de madeiras e grandes cultivos de tabacos para atender o mercado exterior. Atualmente, a área continua sendo alterada pelas ações antrópicas, não só no âmbito agrário e pecuário, mas também pela grande extração de areia do leito do rio Paraná (BUENO, 2018).

A compreensão do uso e ocupação da terra é importante no âmbito geomorfológico, atrelada a análise da escala da paisagem. Modificações provenientes das ações antrópicas no modelado podem afetar o equilíbrio do sistema regional, como por exemplo o perfil de equilíbrio dos rios que foi alterado pela mudança no nível de base com a construção da usina hidroelétrica de Itaipu; assim como o equilíbrio das vertentes, que mudam de acordo com o trabalho executado pelos rios e com a gênese geológica local. (BUENO, 2018; BATISTA, 2017; PENTEADO, 1974).

Com a falta de uma cobertura vegetal natural, que foi em sua grande parte removida no período de colonização da área até o Séc. XX, os cursos fluviais podem sofrer alteração em sua dinâmica deposicional, afetando diretamente a busca de seu equilíbrio dinâmico com o sistema pedológico local. A vegetação é um elemento essencial quando se fala em dinâmica de relevo e de rede de drenagem, pois a mesma atua como uma espécie de proteção para o solo, bloqueando os efeitos dos processos erosivos que consequentemente ditará a quantidade e o tipo de sedimento que o rio receberá ao longo de seu trajeto. (CASSETI, 1994; BALLER, 2014; BUENO, 2018; BATISTA, 2017; GUERRA; BOTELHO, 1998).

Assim como afirmam Guerra e Botelho (1998), os processos erosivos na região

foram intensificados na década de 1950, quando houve uma má distribuição de lotes durante a ocupação mais densa da região. Além disso, as cidades cresceram desordenadamente, sem a presença de um plano diretor bem orientado, compatível com a presença local dos solos de origem da Formação Caiuá. A retirada da cobertura vegetal para o plantio de café, milho e algodão, sem contar a pecuária, que permitiu uma rápida evolução dos processos erosivos na região, com surgimento da erosão laminar, evoluindo para erosão linear, que deu origem aos sulcos, ravinas e voçorocas.

As atividades erosivas mantêm relação intrínseca com as condições climáticas locais. Assim, a região que abrange a unidade Guaíra, de acordo com a classificação de Koeppen (1948), é subtropical úmido mesotérmico, ou seja, apresenta chuvas regulares com certa concentração no período do verão e um inverno predominantemente mais seco quando comparado com as demais estações no ano. Ou seja, historicamente o verão é a estação do ano na qual se concentra mais a pluviosidade na região. (BUENO, 2018; IAPAR, 1994; MAACK; 2012).

Porém, são registradas algumas excepcionalidades climáticas. Em alguns anos, a chuva se concentra muito mais do que o normal no verão, que já é a estação naturalmente mais chuvosa que o restante do ano, tornando o inverno extremamente seco. Essa mudança nas condições climáticas altera a dinâmica do sistema geomorfológico, desde o solo até os rios. (IAPAR, 1994; MAACK; 2012).

Sem excepcionalidades, a região apresenta verões quentes, geadas com uma frequência bem reduzida e as chuvas mais concentradas no verão. A temperatura média anual oscila em torno dos 22° e 23°C e a sua pluviosidade oscila entre os 1400 e 1600 mm por ano (BUENO, 2018; IAPAR, 1994; MAACK; 2012).

Assim, a região correspondente a unidade Guairá se destaca muito além do mero contato litológico local, mas também pelas suas especificidades locais vinculadas aos processos naturais e antrópicos. Como apresentado, a região possui uma ocupação antrópica antiga, que afeta até os dias atuais as condições de relevo e hídricas locais. Aliado a isso, o meio natural também contribui para as diferentes facetas regionais, com as mudanças climáticas recentes, que quebraram o equilíbrio estabelecido anteriormente nos aspectos morfológicos; desta maneira, atualmente a região busca novamente tal equilíbrio de acordo com as características impostas pelo meio na qual se encontra atualmente. (PENTEADO, 1974; BUENO, 2018).

4. Materiais e métodos

Para atingir os objetivos traçados, foram construídas diversas cartas temáticas cujas técnicas apresentam-se a seguir.

4.1 Carta clinográfica:

Como afirma De Biasi (1992), a carta clinográfica tem se tornado um instrumento técnico quase que obrigatório para as ciências da terra, em suas análises morfoestruturais e de uso e ocupação da terra. Desta maneira, a carta clinográfica evidencia dados importantes referentes à topografia local, demonstrando áreas cujo relevo apresenta maior inclinação e, potencialmente, maior fragilidade. Ainda, além das considerações de De Biasi (1992), também foram usadas as propostas de De Biasi (1970).

Para a elaboração da carta clinográfica, foi necessário obter os arquivos vetoriais (*shapefile*) das curvas de nível, dos pontos cotados e da hidrografia da área de estudo. É importante que as referidas camadas estejam na mesma projeção cartográfica, para evitar erros no processamento; por isso, todos esses foram processados em SIRGAS 2000 UTM zona 21 Sul. A base cartográfica foi obtida junto ao ITGC (Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná) em escala de 1:50.000, sendo os documentos cartográficos elaborados pelo Ministério do Exército, em 1996. Foram utilizadas as seguintes folhas topográficas: Guaira (SG-X-B-III-1), Guaira-E (SG-X-B-III-2) e Mercedes (SG-X-B-III/4).

Com as camadas já previamente elaborados e inseridos no ArcGis 9.2, tornou-se possível a elaboração do mapa pela ferramenta *3D analyst*. Com a ferramenta *3D analyst* pré-selecionada, criou-se o arquivo TIN do referido mapa, que representa o modelo numérico do terreno.

Com o TIN criado, os valores da declividade foram previamente estabelecidos pelo ArcGis. Tais valores foram reorganizados de acordo com a área de estudo, buscando uma melhor representação dos terrenos. Para isso, em propriedades do *layer*, escolheu-se a opção *symbolology* e ADD. Posteriormente, em *add renderer*, se escolheu a opção *face slope with graduated color ramp*. Com isso, foi gerada a porcentagem referente à declividade do terreno local.

Para a área de estudo dessa pesquisa, foram estabelecidas as seguintes classes: De 0% a 2% - área de inundação; de 2% a 5% - área de possível inundação; de 5% a 12% - área que atinge o limite máximo de declive para a mecanização; de 12% a 20% - em função das características gerais da área; e setores com mais de 20%, que atingem os valores

superiores de declive dos terrenos estudados. Desta forma, após esses processos, foi gerado o mapa de declividade.

4.2 Carta de densidade de drenagem:

Segundo Hubp (1988), o mapa de densidade de drenagem mostra como a frequência de cursos fluviais em uma área influencia nas dinâmicas do relevo local. Para o autor, tal mapa reflete parâmetros associados ao regime hidrográfico, ao tipo de rocha e estrutura local relacionando-se com os processos erosivos fluviais e gravitacionais.

Para a elaboração desta carta no programa ArcGis 9.2, foram necessárias as camadas do limite da área de estudo e da drenagem.

Inicialmente foi criada uma base quadriculada que possibilitou realizar uma análise do parâmetro de densidade, segundo a proposta de Hubp (1988). Usando a ferramenta conhecida como *Fishnet*, criou-se a malha quadriculada de tamanho 1200x1200 (pixels), pois com este tamanho os detalhes relevantes da região ficam evidenciados na carta.

Depois de criada a malha quadriculada, foi necessário quantificar a extensão dos cursos fluviais em cada segmento da malha quadriculada. Com isso, fragmenta-se a drenagem no interior de cada quadrícula.

Para a criação desta informação foi usada a ferramenta *intersect*. Com o *layer* já criado, foi possível analisar o valor de cada fragmento de drenagem inseridos em cada quadrícula, bastando apenas checar a tabela de atributos do referente *layer*.

A seguir, usando o *layer grade*, somaram-se os segmentos de drenagem encontrados dentro de cada quadrícula criando um novo *layer*. Assim, após o processo de elaboração desse novo *layer*, foi possível checar se esse ocorreu de forma correta.

A densidade de drenagem foi obtida por intermédio de uma operação matemática simples, na qual se dividiu o comprimento total dos segmentos de drenagem em cada quadrícula pela área da mesma.

Assim, de acordo com Hubp (1988), o valor encontrado em cada quadrícula deve ser atribuído a um ponto central, possibilitando a sua interpolação. Para isso, foi utilizada a ferramenta "*feature to point*". Após a realização das etapas para a criação deste *layer*, verificou-se a existência de uma nova malha quadriculada com um ponto central, necessário para a interpolação de dados. A técnica de interpolação utilizada foi a linear, a partir da ferramenta "*create tin*".

Após executar o processamento, obteve-se um mapa temático havendo uma sequência de cores correspondentes a cada classe. Esse mapa foi transformado de TIN em

raster, visto que o raster costuma ser mais preciso e confiável para se analisar os dados obtidos no mapa. Para isso, foi utilizada a ferramenta *"tin to raster"*.

Foi importante destacar o tamanho do pixel em que este mapa foi gerado, pois isso influencia em sua resolução e em uma melhor compreensão dos fenômenos apresentados, que nesse caso, foi de 5x5 (Pixels). Por fim, foi fundamental formatar a sequência de cores e os valores das classes, buscando uma melhor representação das informações geradas.

4.3 Carta de profundidade de drenagem:

Para Hubp (1988), a profundidade de drenagem se diferencia da densidade de drenagem por considerar as diferenças altimétricas entre o talvegue e o divisor de águas. Desta maneira, a profundidade de drenagem é um reflexo temporal da esculturação do relevo, variando sua intensidade de acordo com as condições litológicas, tectônicas e climáticas locais.

Para a elaboração deste documento, foram necessárias as camadas do limite da área de estudo e das curvas de nível (as curvas devem conter os seus valores de *z/elevation*). Posteriormente, inseriu-se as referidas camadas no *active data frame*, ou seja, na área de trabalho do ArcGis.

A proposta elaborada por Hubp (1988) exigiu que fosse criada uma malha quadriculada como base para a análise e elaboração do parâmetro de profundidade de drenagem. Esse procedimento foi realizado de forma idêntica aquele descrito anteriormente para o mapa de densidade de drenagem.

Assim, usando o *layer da malha quadriculada*, obtiveram-se os valores da maior e da menor altitude, dentro de cada célula, a partir das curvas de nível. Com este *layer*, foi possível realizar o cálculo da profundidade de drenagem.

A profundidade de drenagem foi obtida pela diferença entre as cotas altimétricas de maior e menor valor. Para isso, criou-se uma nova coluna na tabela de valores do último *layer* citado e calculou-se a diferença entre as curvas, utilizando a calculadora do próprio ArcGis. Agora com a amplitude já calculada, foi possível vincular tais valores para um ponto central, seguindo a proposta sugerida pelo Hubp (1988). Para criar o *layer* do ponto central, foram realizados os mesmos procedimentos descritos no item 4.2 para a confecção do mapa de densidade de drenagem. Convém lembrar que todos os pontos devem possuir um número, mesmo que não tenha amplitude altimétrica na referida quadricula. Nesse caso,

deve-se atribuir o número 0 aos pontos sem identificação numérica.

Assim, elaborou-se a interpolação linear entre os valores da malha de pontos. Após executar o processamento, constatou-se a criação de um mapa temático com uma sequência de cores correspondentes a cada classe, atribuída automaticamente pelo *software* utilizado. O referido mapa foi convertido de TIN para raster, assim como narrado anteriormente para o mapa de densidade de drenagem.

Foi relevante levar em consideração o tamanho do pixel em que este mapa foi gerado, pois isso influencia em sua resolução e em uma melhor compreensão dos fenômenos apresentados. Desta maneira, optou-se pelo tamanho do pixel em 5x5 (Pixels), sendo esse valor considerado aceitável para a análise das informações e dentro dos limites técnicos do computador utilizado. Por fim, foi fundamental formatar a sequência de cores e os valores das classes, buscando uma melhor representação da variação dos dados obtidos.

4.4 Carta de lineamentos

A carta de lineamentos nos permite identificar a influência dos mesmos na esculturação do relevo local. Sua relevância ultrapassa os limites geológicos, pois, além de apontar áreas de fragilidade nas rochas, ainda afeta os traçados dos cursos de rio e por consequência as suas vertentes.

Como base para esse mapa, foi utilizado o mapa da MINEROPAR (2001), em escala 1:250.000, utilizando os traçados dos lineamentos regionais provenientes desse trabalho em um *layer* do ArcGis.

Assim, foi criado um novo *layer* de lineamentos locais a fim de identificar os lineamentos menores, passíveis de serem representados na escala de 1:50.000. Os lineamentos foram traçados a partir de áreas de interesse, onde um rio, por exemplo, assumia um caminho diferente do esperado ao se analisar seu traçado, ou seja, apresentava mudanças bruscas de sentido, perfazendo ângulos próximos a 90°.

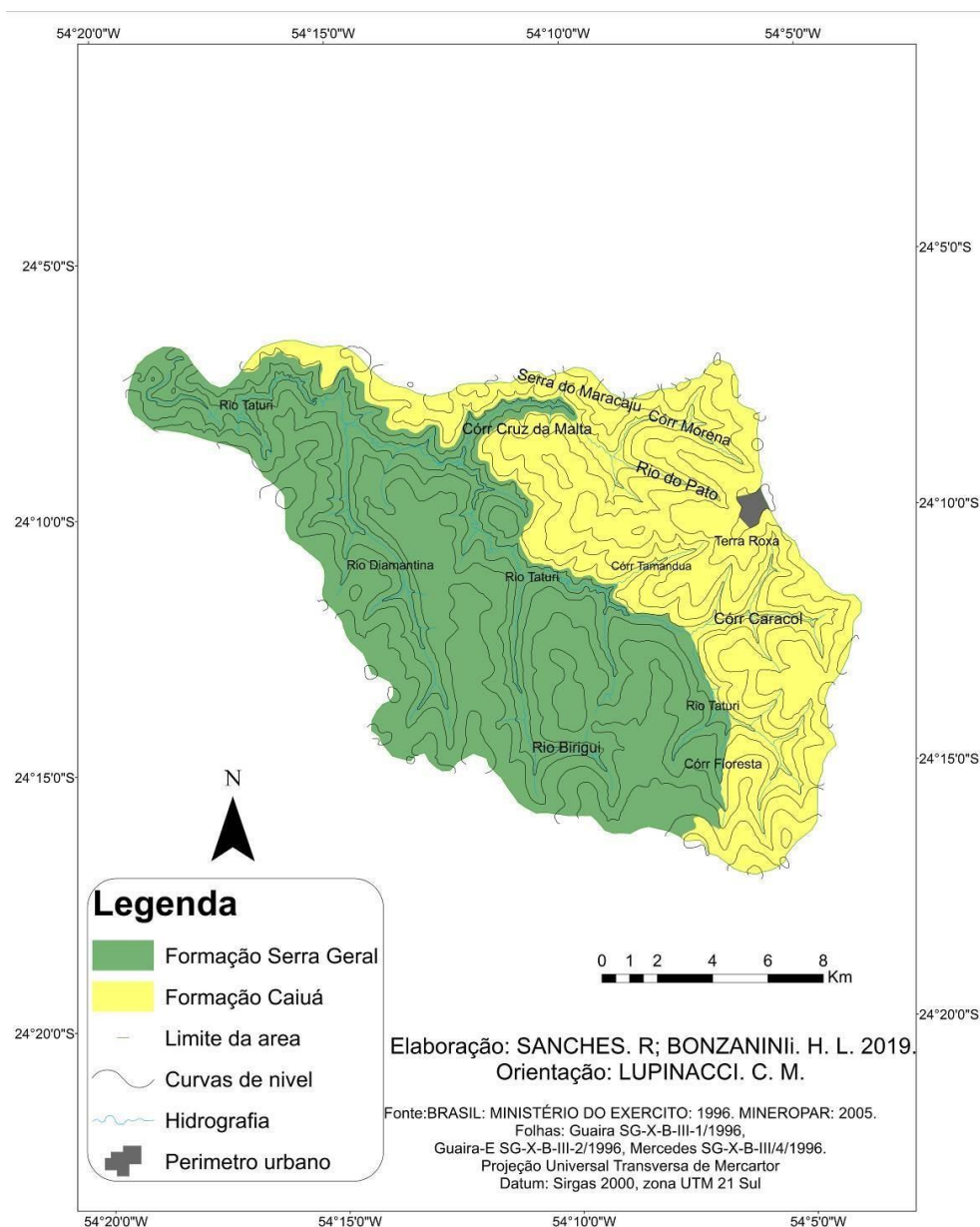
A partir dos lineamentos da MINEROPAR (2001) e com os traçados a partir da análise realizada nesse trabalho, foi elaborado o diagrama de rosetas no programa Spring, em sua versão 5.5.5. No Spring, foram introduzidos os *layers* dos referidos lineamentos e acionada a função de rosetas. As rosetas nos fornecem a direção dos lineamentos e, com isso, é possível analisar a ordem de preferência da direção que esses lineamentos

estabelecem na área, sendo interessante correlacionar a preferência de direção dos lineamentos da área com as preferências de direção das falhas em uma escala mais ampla, de caráter regional.

5. Análise e discussão dos resultados

De forma inicial, é importante ressaltar que recentemente Sanches (2018), realizou levantamentos de campo que mostram uma nova área de contato entre os Arenitos da Formação Caiuá com os basaltos da Formação Serra Geral, destoando do mapa apresentado por Rocha (2016).

Figura 4: Distribuição das unidades litológicas na bacia do rio Taturi .



Fonte: Rafael Sanches; 2019.

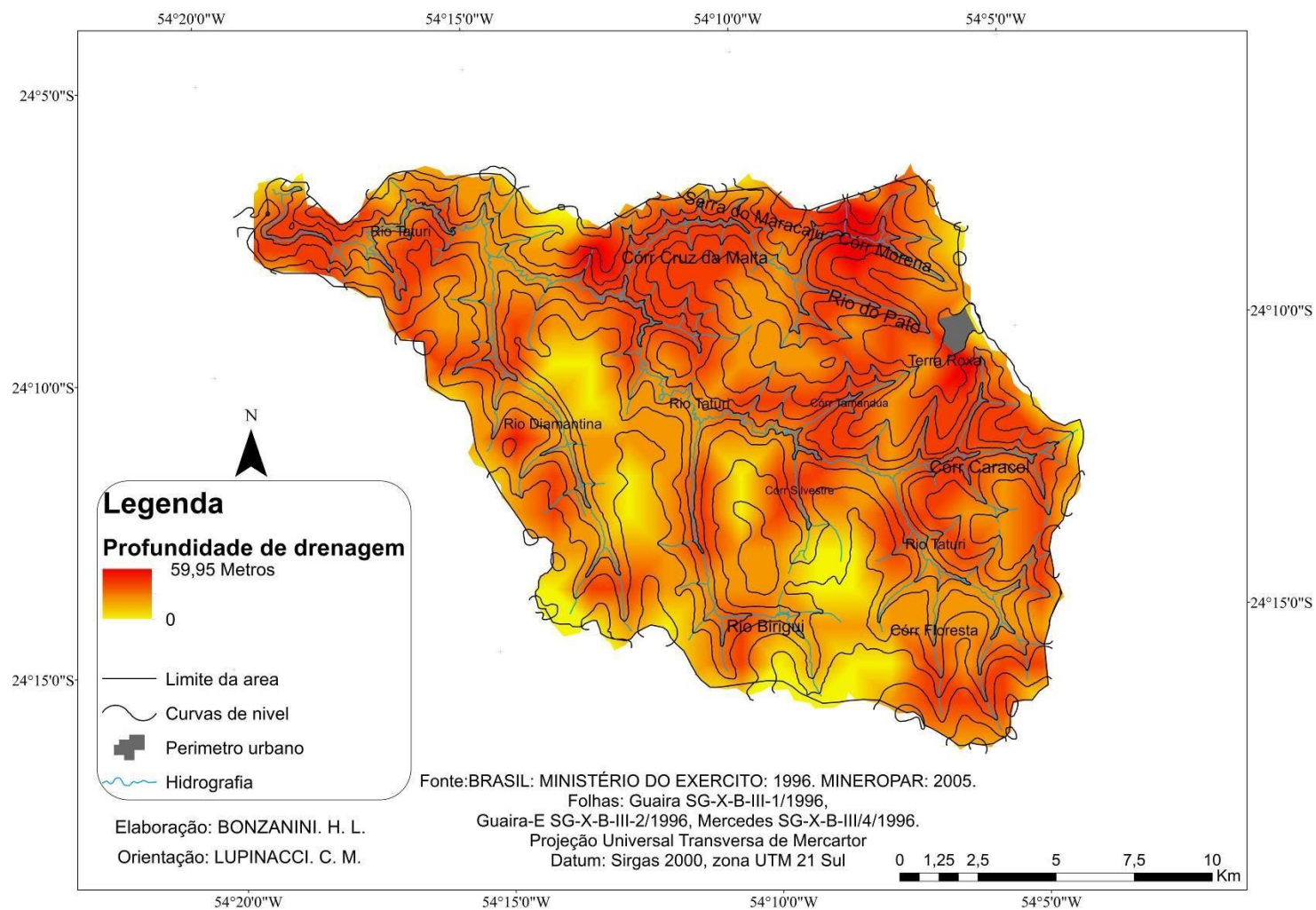
Como fica evidente na figura 4, há um domínio dos basaltos da Formação Serra Geral nas porções Sul e Oeste da bacia do rio Taturi, com os arenitos da Formação Caiuá se estendendo pelas porções Norte e Leste da bacia, onde se localiza a cidade de Terra Roxa, no setor Leste da região. O rio Taturi, que corta a bacia em sua porção central, serve como transição nítida entre as formações.

Destacando o rio Taturi, sendo este o principal rio da bacia, sua nascente se encontra nos afloramentos da Formação Caiuá, bem próximo ao córrego da floresta, no sudoeste da área de estudo. Vale ressaltar que o rio, apesar de em boa parte de seu curso servir quase que como um divisor natural entre as formações geológicas, apresenta-se do seu médio curso até sua foz em domínio da Formação Serra Geral, conferindo ao curso fluvial diferentes características determinadas pelos materiais geológicos. O mesmo ocorre com os demais canais que possuem seus trajetos pelas diferentes formações na bacia do rio Taturi.

Um fato que também pode ser notado quando se analisa a figura 4 é a existência de um número mais elevado de rios onde predomina a Formação Caiuá, que por consequência gera também uma maior dissecação do relevo nessa porção da bacia, expressa pela relativa concentração de curvas de nível. Isso gera diferenças no mapa de profundidade de drenagem (Figura 5), visto que os arenitos são mais facilmente erodidos e escavados pelos rios quando comparados aos basaltos.

Embora seja nítido que existe uma correlação entre a fragilidade do material geológico e a maior capacidade de erosão em material arenoso, a região da foz do rio Taturi é a que possui maior profundidade de drenagem, encontrando-se sobre os basaltos. Tal fato se dá pela alta carga de energia e de volume em sua foz, potencializando a erosão nessa região. No entanto, quando analisado o conjunto de terrenos com predominância dos basaltos, constata-se que há curvas de nível bem espaçadas entre si, ou seja, há um declive menor nessa área quando se compara com o setor dos arenitos. Assim, mesmo em seus rios, constata-se que seus vales não são tão encaixados quanto os rios nas áreas de arenitos, devido a maior resistência do material à dissecação do relevo.

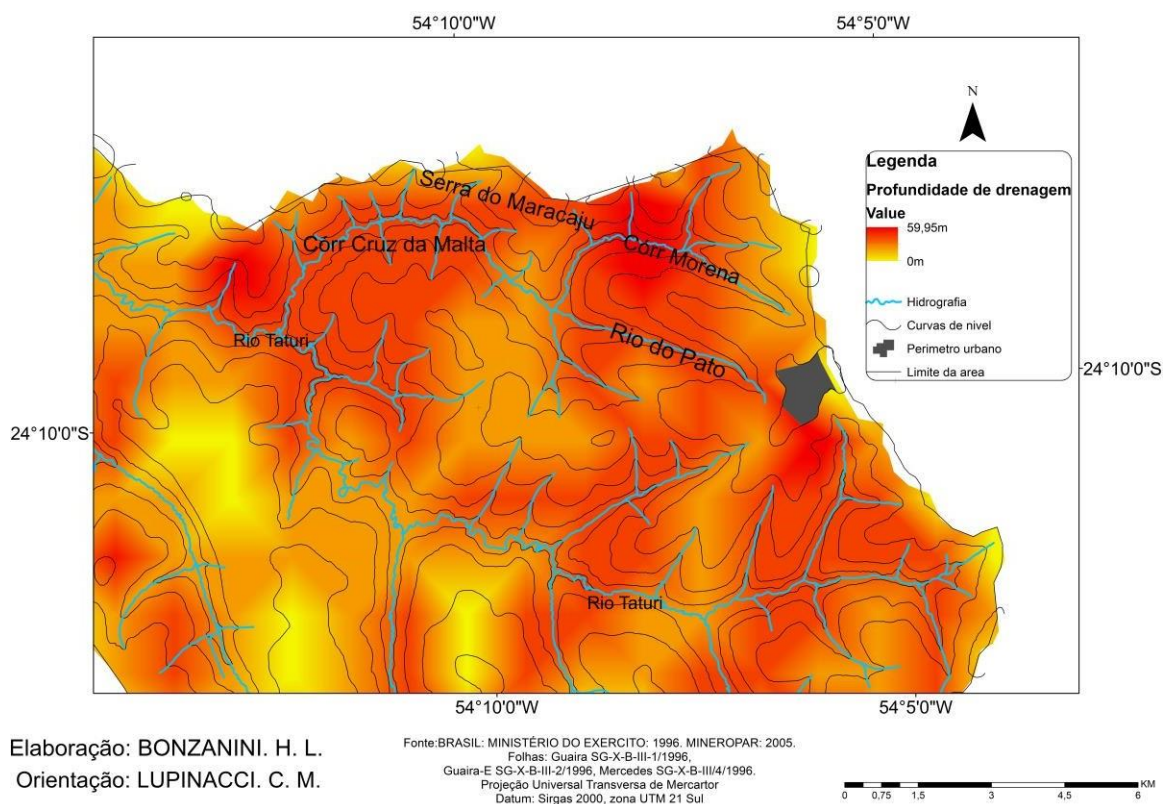
Figura 5: Carta de profundidade de drenagem da bacia hidrográfica do rio Taturi (PR).



Fonte: Autores

Também foi possível constatar que na faixa de transição identificada por Sanches (2019), entre os arenitos e o basalto, há uma profundidade de drenagem bem acentuada. Considera-se que, provavelmente, boa parte desta região que apresenta um acentuado nível de entalhe da calha fluvial seja de domínio arenítico, devido a sua potencialidade de erosão mais acentuada. Deste fato, destaca-se a região de contato entre os rios Taturi e Córrego Cruz da Malta (figura 5), que embora englobem áreas de domínio basáltico (o Córrego Cruz da Malta, de domínio basáltico, avança sob as áreas areníticas), apresentam elevado grau de profundidade, bem similares aos rios encontrados na área arenítica, como pode-se observar no recorte apresentado na figura 6.

Figura 6: Profundidade de drenagem em área de domínio arenítico.



Fonte: Autores

Desta forma, embora o baixo curso do Córrego Cruz da Malta esteja inserido em um contexto basáltico, suas características se aproximam mais das áreas areníticas, seja pelo alto grau de energia recebido de seus afluentes ou pela imprecisão dos dados geológicos. No recorte apontado (figura 6) destaca-se ainda a provável área de transição entre as formações que ficam nítidas com a análise da profundidade de drenagem, no qual

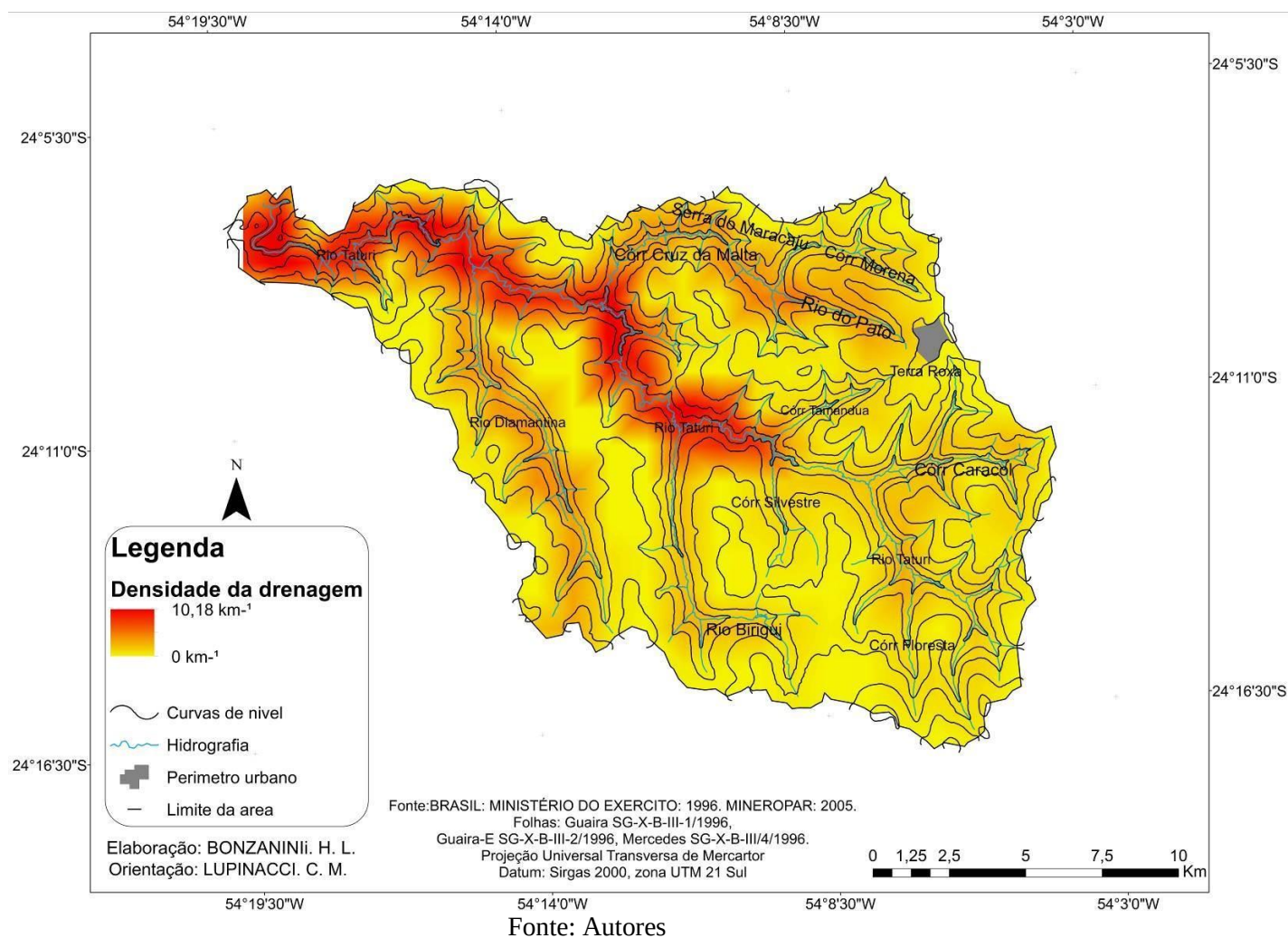
identifica-se o amarelo, dominante nas áreas de basalto, e os tons avermelhados, nas áreas areníticas mais a oeste da bacia, comportando-se o rio Taturi como um divisor natural das formações geológicas distintas. Destaca-se também a única área urbana no recorte espacial da bacia hidrográfica do rio Taturi, o município de Terra Roxa (PR).

Essas configurações dos dados de profundidade de dissecação devem ser ainda comparadas com as especificidades demonstradas na carta de densidade de drenagem (figura 7).

Como já supracitado, as áreas de domínio arenítico possuem um maior número de rios e em sua maioria rios com suas respectivas calhas fluviais mais aprofundadas, logo gerando um maior grau de declividade na região, por acentuar as proximidades das curvas de nível. Como já discutido, o regolito determina a composição pedológica em uma área, condicionado pelos minerais que predominam em suas rochas. Assim, como afirma Bigarella e Mazuchowski (1985), na área de domínio arenítico no oeste do estado do Paraná, predomina o solo LATOSSOLO vermelho escuro, que acaba por originar relevos ondulados, de topo aplainado e ligeiramente convexo, que de forma geral formam uma vasta área consideravelmente plana.

Ainda, como afirma Guerra & Botelho (1998), as áreas de predomínio dos LATOSSOLOS vermelhos, originários da Formação Caiuá no oeste do Paraná, foram amplamente utilizadas para a atividade agrícola exacerbada e sem controle estatal nos últimos 70 anos, condicionando um solo já vulnerável aos processos intempéricos a acentuação dos processos erosivos. Desta forma, com a ausência de matéria orgânica provocada pelo desmatamento da área, aumentou a suscetibilidade dos solos a erosão, principalmente hídrica, criando rios com seus vales mais encaixados e aumentando assim a erosão linear na área da bacia. Com isso, as ações antrópicas na área afetam diretamente a obtenção e a análise dos dados, promovendo uma complexa relação entre as questões estruturais, intempéricas e antrópicas.

Figura 7: Carta de densidade de drenagem da bacia hidrográfica do rio Taturi (PR).



Contudo, como se pode analisar na carta de densidade de drenagem, o rio Taturi destoa dos demais em sua densidade de drenagem, principalmente no setor em que drena os basaltos da Formação Serra Geral.

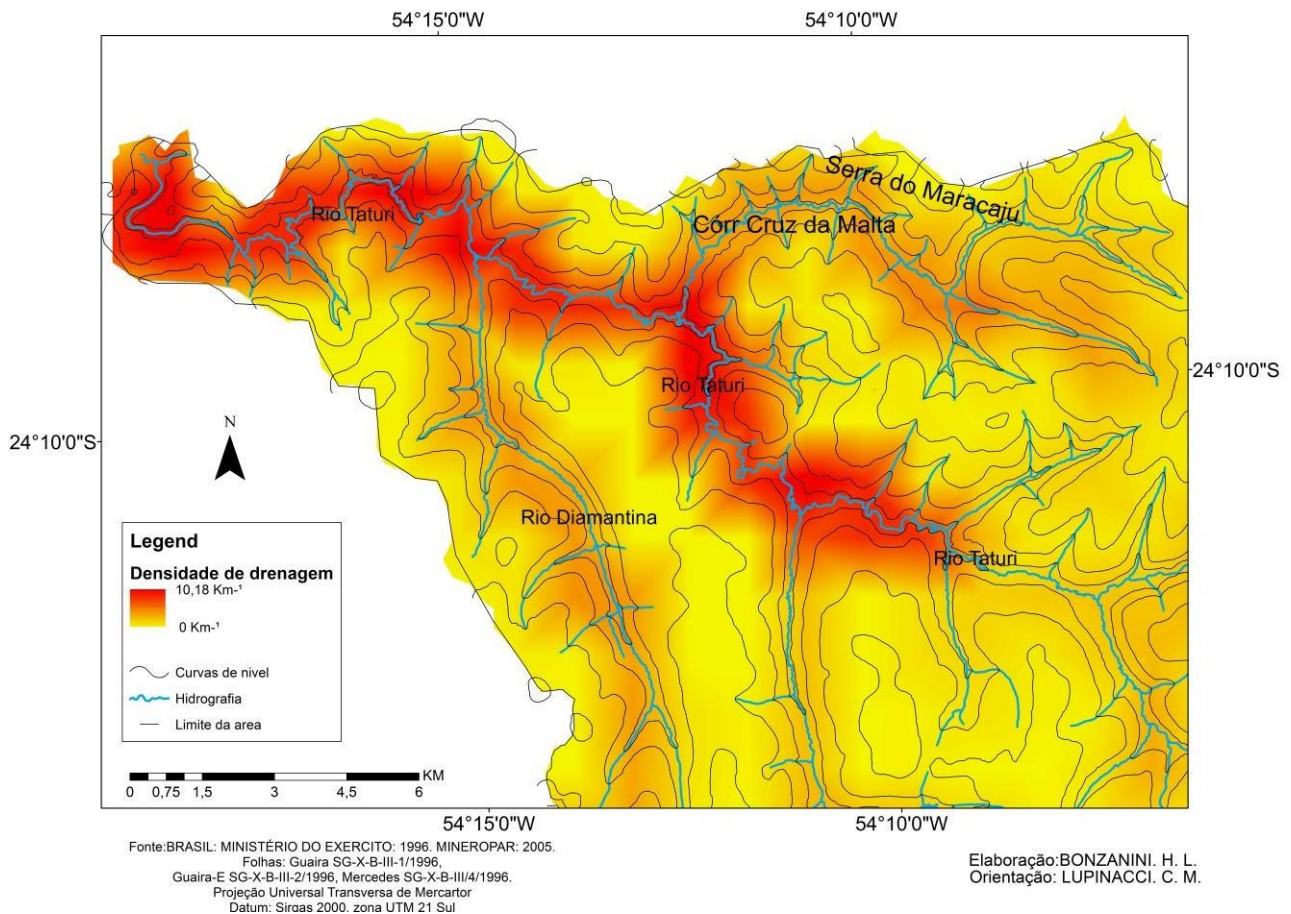
Tal fato se dá por alguns motivos, que potencializam sua densidade de drenagem, favorecendo o seu destaque quando comparado aos demais rios, mesmo que estejam sob domínio da mesma formação geológica. O fato do rio Taturi ser o principal rio da região e receber maior carga hídrica, em uma área de domínio basáltico resulta em muitas curvas em sua calha, provenientes de desvios de setores com resistência mais acentuada localmente. Assim, tais desvios geram dados em termos de km de rio superiores, levando à uma maior densidade de drenagem.

Desta maneira, o padrão de drenagem da bacia é totalmente condicionado pelas formações geológicas distintas e dominantes em cada setor, moldando setores diversificados e bem caracterizados, evidenciados pela carta de densidade de drenagem. Assim como afirmam Silva, Melo e Corrêa (2009):

No campo da análise geomorfológica, a análise de padrões morfométricos, como a densidade de drenagem, tem a virtude de servir como ferramenta auxiliar para a reconstrução da dinâmica dos sistemas de superfície terrestre, na medida em que explicitam como os padrões de dissecação, elaborados pela drenagem, podem ser controlados pela estrutura geológica e pelas relações morfoestratigráficas de uma determinada área. (SILVA; MELO; CORRÊA, 2009, p. 295).

Desta maneira, por mais que a região de domínio arenítico apresente um maior número de rios e calhas fluviais mais profundas, os rios sob domínio basáltico se destacam pelos pequenos desvios provenientes da formação rochosa mais resistente, que “força” a água e o curso hídrico a buscar meios e locais mais fáceis e fragilizados para avançarem em direção a jusante. Tal justificativa torna-se mais clara quando se analisa um recorte mais detalhado da carta (figura 8).

Figura 8: Densidade de drenagem na área de domínio basáltico.

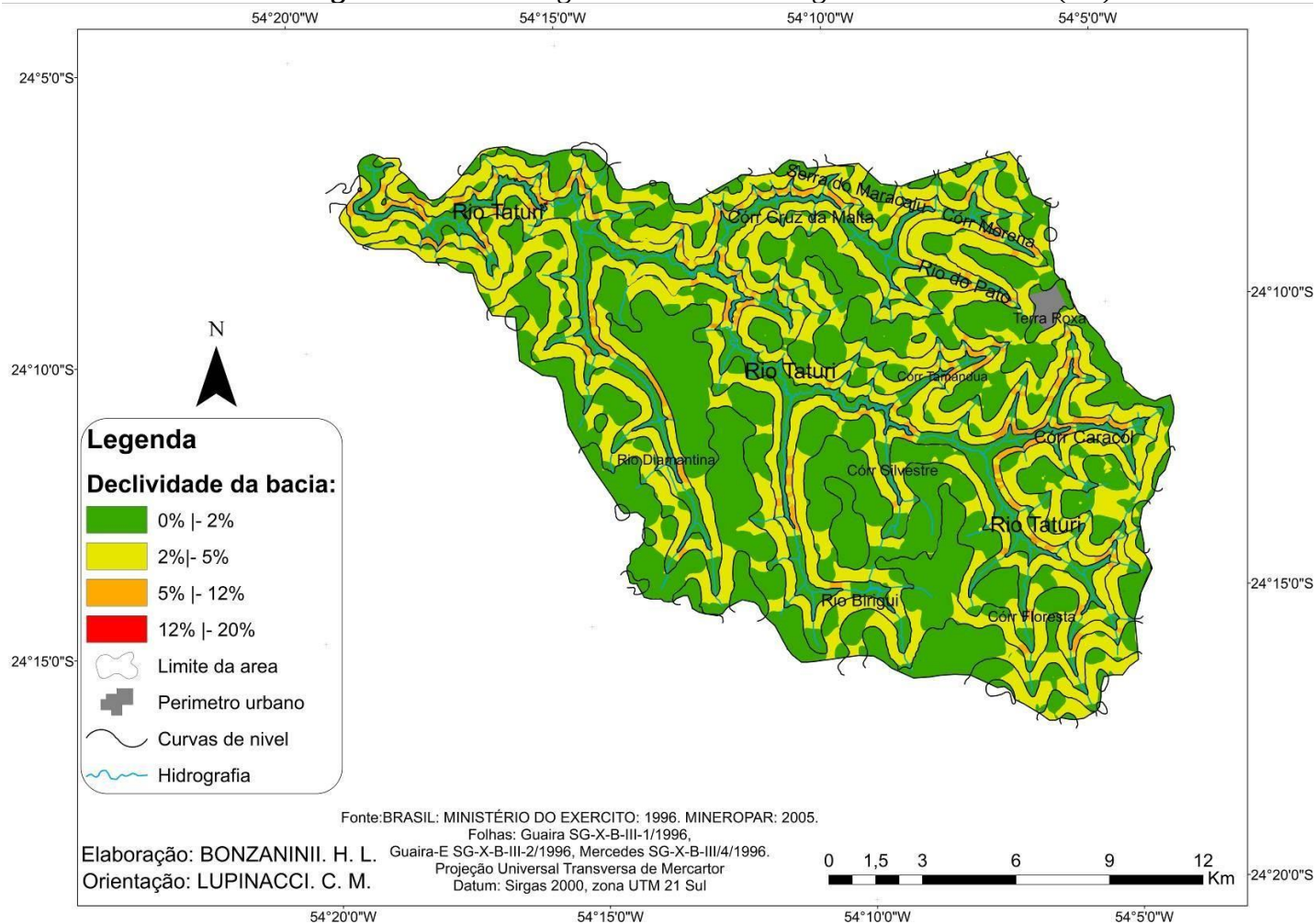


Fonte: Autores.

Assim, os rios que estão sob o mesmo domínio litológico não possuem as mesmas características do rio Taturi, seja pelas características locais de resistência de material, pela energia e volume hídrico mais elevado do que os demais rios em sua volta, visto que todos são seus afluentes, ou pela singularidade de estar percorrendo um lineamento geológico. Desta maneira, por mais que os arenitos se caracterizem por maior suscetibilidade à erosão e uma maior proximidade entre um canal fluvial e outro, o basalto por possuir suas especificidades locais corrobora com um maior destaque para o rio principal na carta de densidade de drenagem.

Esse comportamento da rede de drenagem, em termos de densidade e profundidade, interfere também na declividade dos terrenos (figura 9). A bacia do rio Taturi possui uma variação altimétrica pequena, não ultrapassando os 220m entre o ponto mais elevado e o ponto mais baixo da bacia. Porém, com a carta clinográfica é possível analisar os terrenos de forma detalhada, destacando as variações em sua inclinação.

Figura 9: Carta clinográfica da bacia hidrográfica do rio Taturi (PR).

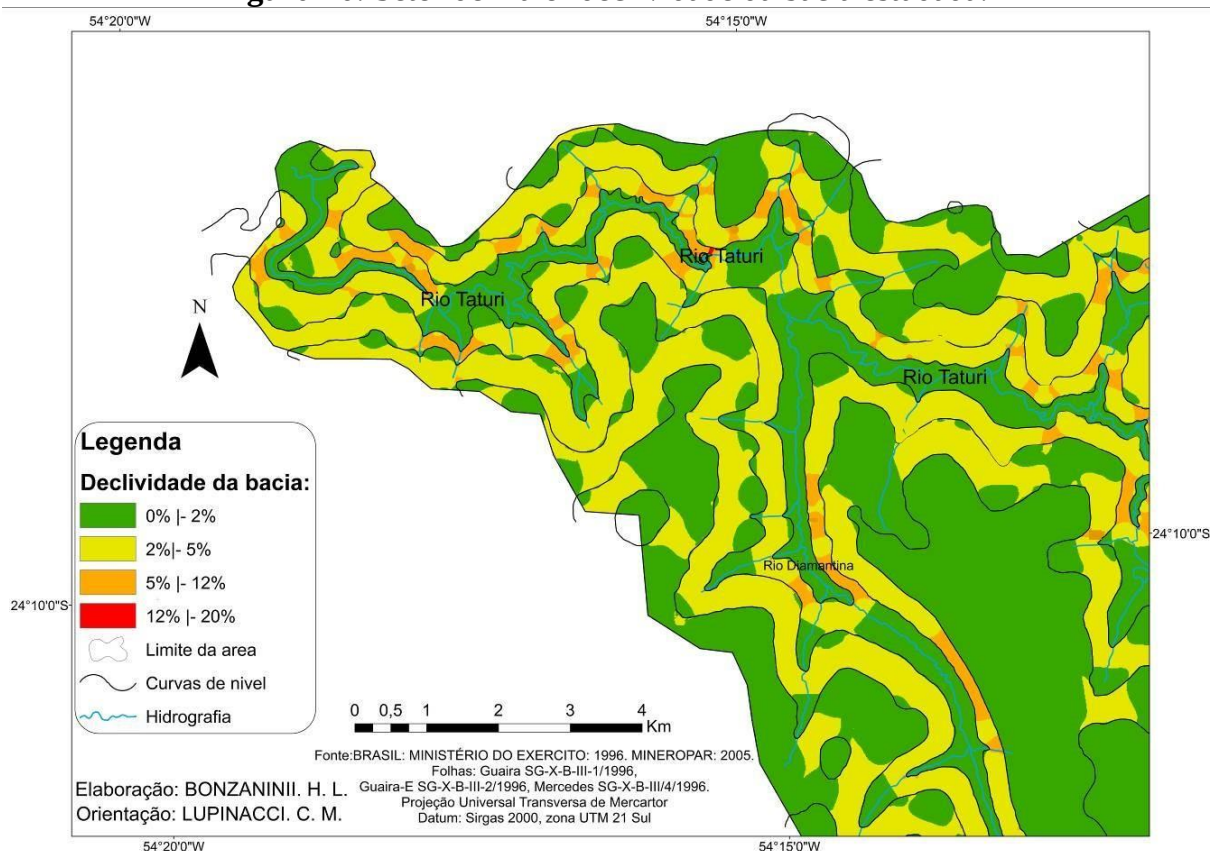


Fonte: Autores

Com a análise da referida carta, fica nítido que a região de domínio arenítico possui uma declividade mais acentuada, visto que suas curvas de nível se encontram umas mais próximas das outras, quando comparada com a região de domínio basáltico. Tal fato se dá devido a fragilidade à denudação do material arenítico que é significativamente maior do que o basalto da Formação Serra Geral.

Com isso, há um maior predomínio das áreas de coloração verde na região de domínio basáltico na carta, significando que há uma menor variação da inclinação dos terrenos nessa área, sendo esta mais plana do que as demais áreas circunvizinhas. Porém, quando se analisa o rio Taturi a jusante, constata-se que na área próxima da sua foz, há uma declividade bem mais acentuada do que as demais regiões ao entorno, demonstrada pela concentração de coloração amarela e, em alguns casos, chegando até mesmo ao vermelho, sendo este o único local da bacia apresentando terrenos com mais de 12% de declividade. Tal fato se dá provavelmente pela energia que o rio possui nessa região, visto que nesta altura de seu curso, já recebeu uma carga significativa de água e sedimentos. (Figura 10).

Figura 10: Setor de maior declividade da bacia estudada.



Fonte: Autores.

Assim, de forma geral, a bacia não possui uma declividade acentuada, mas apresenta especificidades localizadas, únicas e singulares para determinados setores. Assim, a região arenítica é a que mais apresenta setores acima dos 2% de declividade, variando até os 12% em seu nível mais elevado. Já nas regiões basálticas, a Oeste da bacia, constata-se que há um domínio significativo da classe de até 2% de declividade, com exceções localizadas variando até os 12% de declividade. Porém, somente a região da foz apresenta um predomínio acima de 2% de declividade, possuindo o ponto mais próximo entre duas curvas de nível, ultrapassando a casa dos 12%, chegando próximo aos 20% de declividade.

Constatou-se também que algumas diferenciações geomorfológicas da área, como visto na carta de densidade de drenagem, são influenciadas pelos lineamentos. Os lineamentos tendem a influenciar principalmente os cursos fluviais, alterando o perfil de equilíbrio dos rios e a morfologia das vertentes em seu entorno, promovendo variações locais únicas e em alguns casos excepcionais.

Assim, para compreender melhor as potenciais influências dos lineamentos na bacia do rio Taturi, foi realizada a análise dos lineamentos em uma escala de maior detalhe, visto que os levantamentos elaborados por outros autores foram em escalas de pouco detalhe, proporcionando generalizações e resultados não condizentes com os dados da escala dessa pesquisa. Desta maneira, a carta elaborada (Figura 11) apresenta os resultados obtidos com os levantamentos realizados nessa pesquisa (em escala de detalhe) e os resultados obtidos pela MINEROPAR, no ano de 2005 (em escala maior, portanto, mais generalizado).

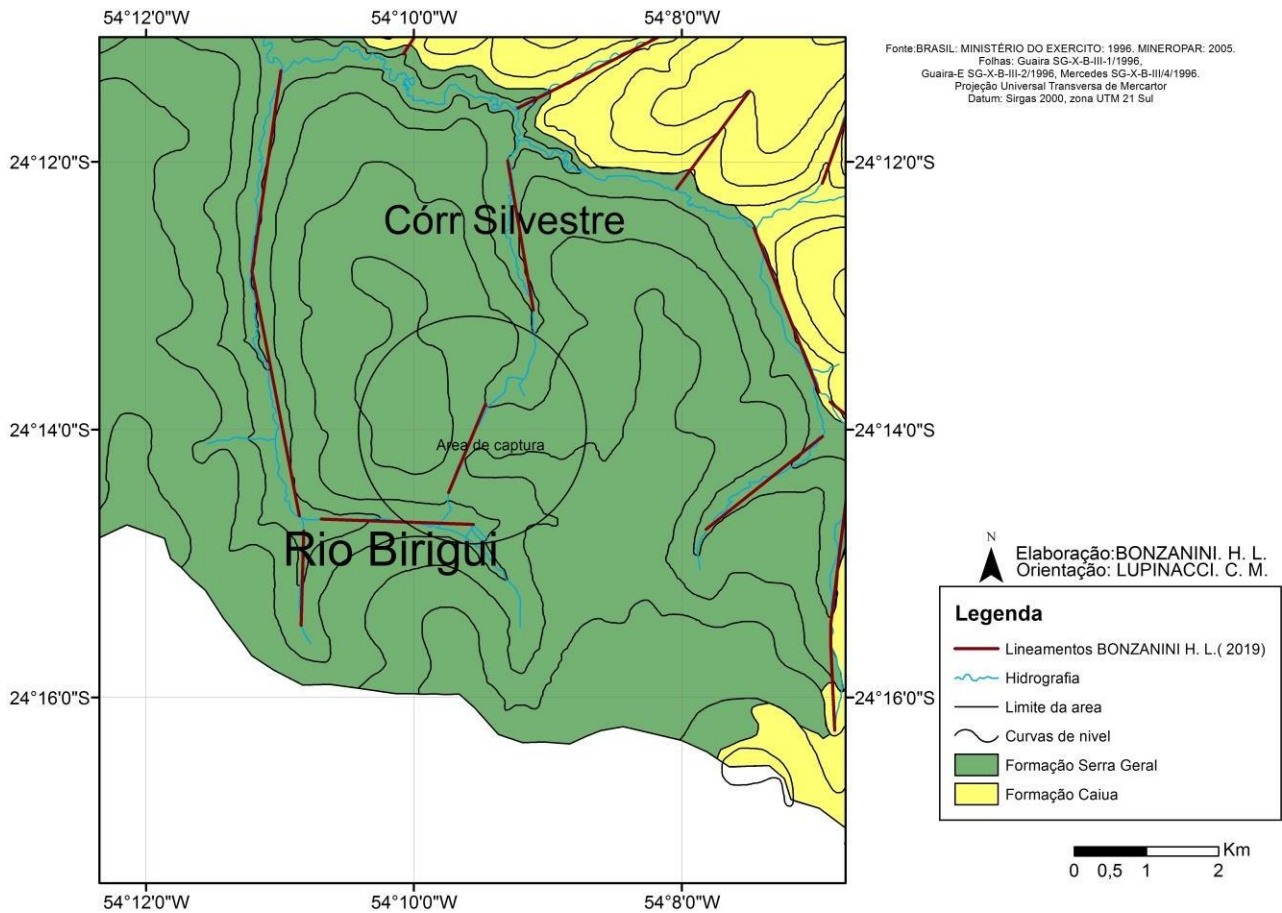
Contudo, deve-se destacar que provavelmente os critérios de análise dos lineamentos e resultados na obtenção dos mesmos são diferenciados. Assim, os lineamentos obtidos aqui se caracterizam mais em uma análise criteriosa do trajeto dos rios da região, pois são de crucial importância para a análise de detalhe proposta; enquanto os lineamentos da MINEROPAR, além de possuírem uma escala de menor detalhe, também tomaram outros critérios além dos cursos fluviais.

Desta maneira, os lineamentos obtidos nesse trabalho se encontram sob os cursos fluviais da região. Em sua maioria, estão em rios de 1º ou 2º ordens, mas também são encontrados em cursos fluviais de maior magnitude, como por exemplo no rio Taturi, que tem os demais cursos hídricos como seus afluentes.

De certa forma, os lineamentos estão espalhados por toda a extensão da bacia hidrográfica, porém, há uma concentração mais elevada na região a Leste, onde se encontram os arenitos Caiuá e o município de Terra Roxa. Tal concentração pode afetar o equilíbrio dinâmico na região, visto que o rio muda seu curso e tende a encaixar seu leito em um lineamento, proporcionando uma mudança significativa em sua área de entorno.

Assim, destacam-se os lineamentos identificados nesse presente trabalho, com o intuito de compreender os efeitos potenciais desses em uma escala de análise de detalhe. Pela mudança de trajeto de um rio causada pela presença de um lineamento local, fica perceptível o vale encaixado em uma linha de falha, pois em sua maioria apresentam uma retilinidade, com curvas abruptas em suas extremidades. Em alguns casos (figura 12), um lineamento pode indicar uma possível captura, visto que os rios possuem um mesmo direcionamento proporcionado por uma possível linha de falha, podendo promover por erosão remontante a respectiva captura.

Figura 12: Possível captura fluvial na bacia hidrográfica do rio Taturi (PR)

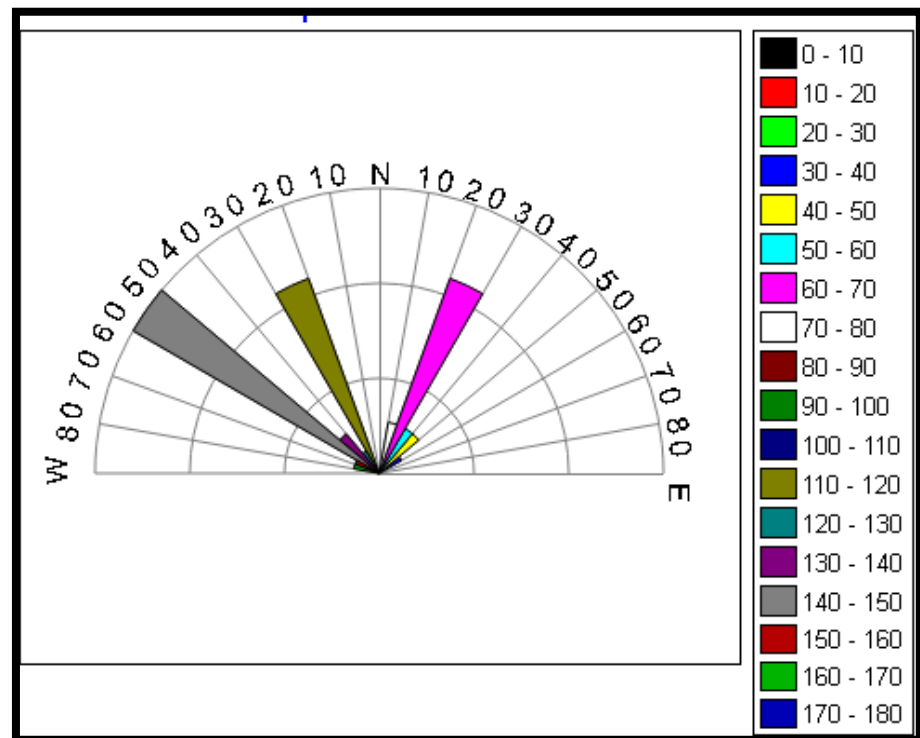


Fonte: Autores.

Na figura 12, é possível notar o alinhamento entre o Córrego Silvestre e um afluente de 1º ordem do Rio Birigui. Embora os rios estejam em uma distância considerável (em torno de 600m), a linearidade entre suas nascentes chama a atenção, demonstrando potencial para uma captura futura.

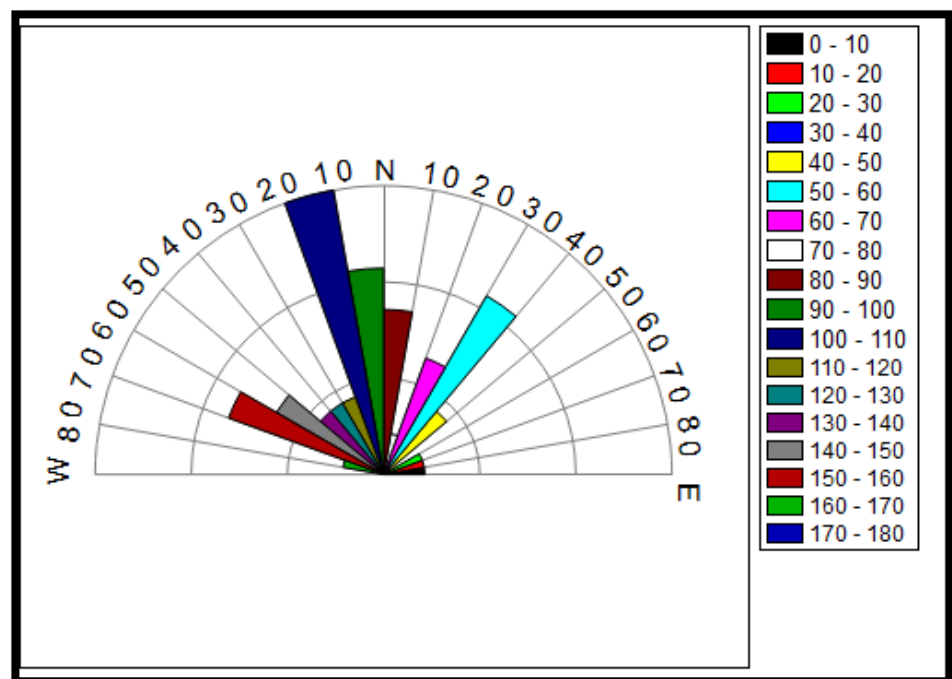
Após a análise dos lineamentos e seus respectivos potenciais de alteração no relevo e nos cursos hídricos, foram elaborados diagramas de rosetas com o intuito de compreender as direções predominantes, correlacionando o padrão de lineamentos identificados por este trabalho com os levantados pela MINEROPAR (2005).

Figura 13: Diagrama de rosetas em intervalo de 10° dos lineamentos identificados pela MINEROPAR (2005), na bacia do rio Taturi.



Fonte: MINEROPAR, 2005.

Figura 14: Diagrama de rosetas em intervalo de 10° dos lineamentos identificados neste trabalho.



Fonte: Autores.

Em suma, fica evidente que há uma predominância de direção nos lineamentos levantados pela MINEROPAR à NO-SE e secundariamente em direção NNO-SSE, enquanto os lineamentos identificados por este presente trabalho possuem uma direção mais consistente em NNO-SSE e NE-SO.

A diferença, embora não muito significativa em termos de direção, se deve também a uma diferença nos critérios estabelecidos entre os autores para a identificação dos lineamentos na região. Assim, pode-se afirmar que há uma organização preferencial entre os lineamentos em duas direções: NNO-SSE e NE-SO.

Desta maneira, com a direção preferencial dos lineamentos demonstrados pelas rosetas, fica evidente o padrão preferencial de orientação dos lineamentos na bacia do rio Taturí. Tal fato demonstra que este condicionante endógeno e de esculturação do modelado condiciona o desenvolvimento da bacia de acordo com a orientação dos lineamentos e suas influências nos cursos hídricos, mudando sua configuração e organização primária, determinando assim os aspectos geomorfológicos dos rios e da própria bacia. (MANTELLI; ROSSETTI, 2009).

6.Considerações Finais

Os resultados obtidos e analisados permitem afirmar que os objetivos propostos inicialmente foram devidamente atingidos a partir dos dados gerados pela metodologia empregada. A priori, nota-se que o contato litológico presente na bacia hidrográfica do rio Taturi promove diferentes relações geomorfológicas correspondentes a cada litologia em sua área de abrangência.

Assim, como discutido durante o presente trabalho, as variações geomorfológicas presentes na região são condicionadas pelas variações do material litológico. Variações essas que abarcam as feições de relevo, o perfil dos rios, as concentrações de rios em determinadas áreas, as vertentes mais planas ou inclinadas em diferentes localidades. A presença de inúmeros lineamentos localizados na área de estudo influencia as dinâmicas e orientações dos rios, sendo determinante para as especificidades da bacia do rio Taturi. Os inúmeros lineamentos, principalmente em canais de 1º e 2º ordem, tornam esses rios retilíneos, possivelmente modificando sua orientação original.

As cartas de profundidade de drenagem e densidade de drenagem comprovam setores bem determinados de dinâmicas geomorfológicas condicionadas pela litologia, com algumas exceções específicas. Desta maneira, é evidente a determinação das feições de relevo e dos rios pelo regolito, ou seja, os setores dominados pelos basaltos possuem especificidades bem destoantes das áreas onde o arenito se encontra presente, criando verdadeiros mosaicos diferenciados entre si pelos condicionantes locais.

Desta forma, a carta de declividade da bacia também demonstra o caráter plano do relevo, fato apontado em diversos estudos a respeito da região. Sua variação altimétrica pequena e com curvas de nível bem espaçadas entre si tornam a localidade plana, com poucos setores declivosos.

Por fim, a metodologia empregada permitiu resultados esclarecedores e novos, que além de sanarem alguns questionamentos a respeito da bacia, podem servir de base para pesquisas futuras, principalmente no âmbito antrópico, visando adicionar a complexidade das relações humanas com o uso e ocupação da bacia, que nesta região já possui um histórico característico desse setor do estado do Paraná.

Apresentar considerações sobre o uso de geotecnologias, sendo de seus potenciais e limitações para estudo na área do conhecimento.

Referencias bibliograficas

AB’SABER, A. N. Megageomorfologia do território brasileiro. *In*: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p.71 – 94.

BADE, M. R. **Definição e caracterização das unidades de paisagem das bacias hidrográficas do Paraná III (Brasil/Paraguai)**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.

BADE, M. F; ROCHA, A. S; CUNHA, J. E; NOBREGA, M. T. Compartimentação Geomorfológica das bacias hidrográficas do Paraná III (Brasil/Paraguai). **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 09, n. 05, p. 1370-1383. 2016.

BALLER, L. **Caracterização de perfis longitudinais dos rios nas bacias hidrográficas do Paraná III (Brasil) e alto Paraná (Paraguai)**. 2014. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Candido Rondon, 2014.

BATISTA, M. **Estudo morfoopedológico em uma topossequência de solos no município de Terra Roxa-PR**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2018.

BIGARELLA, J. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. Considerações a respeito da evolução das vertentes. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n.16 e 17, p.85-116, 1965.

BIGARELLA, J. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Visão integrada da problemática da erosão**. Maringá: Governo do Estado do Paraná em associação com a CNPq, ABGE e ADEA, 1985.

BRITO, L. M. **Bacias Sediementares e Formações Pós-paleozóicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Interciencia, 1979.

BUENO, K. **Fragilidade ambiental do município de Guaíra-PR**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon-PR, 2015.

BUENO, K; CUNHA, J. E; BORTOLUZZI, L. N. O entendimento da fragilidade ambiental do município de Guairá–Paraná. **Caminhos de geografia**, Uberlândia, v. 19, n. 68, p. 81-100, 2018.

CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia: Editora UFG, 1994.

DE BIASI, M. A carta clinográfica: Os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, p. 45-60, 1992.

DE BIASI, M. Cartas de declividade: confecção e utilização. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 2, 1970.

FERNANDES, L. A; COIMBRA. A. M; NETO. M. B; GESICKI, A. L. D. Argilo minerais do grupo Caiuá. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, n 24, p. 90-96, 1994.

FERNANDES, L. A; COIMBRA. A. M. O grupo Caiuá (Ks): Revisão estratigráfica e contexto deposicional. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, n. 24, p. 164-176, 1994.

FERNANDES, L. A. **A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os grupos Bauru e Caiuá**. 1992. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós- Graduação em Geologia Sedimentar, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

FULFARO, V.J; SAAD, A.R; SANTOS, M. V; VIANNA, R. B. Compartimentação e evolução tectônica da bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, n. 12, p. 590- 611, 1982.

GUERRA, A. J. T; BOTELHO, R. G. M. Erosão e solos. *In*: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. **B. Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 181-220

HUBP, J. I. L. **Elementos de Geomorfologia Aplicada** (Metodos Cartograficos). México D.F.: Universidad Nacional Autonoma de México, 1988.

INSTITUTO AGRONOMICO DO ESTADO DO PARANA. **Cartas climáticas do Estado do Paraná 1994**. Londrina: IAPAR, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA-IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. Rio de Janeiro: 2º edição. 2009.

MANTELLI, L. G; ROSSETI, D. F. Significado tectônico de lineamentos de drenagem no sudoeste de ilha do Marajó. **Revista brasileira de geociências**, São Paulo. 2009.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 4a. ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2012.

MACHADO, F. B; NARDY, A. J. R; MELO, R. P; OLIVEIRA, M. A. F; SQUISATO, E. As rochas intrusivas da formação Serra Geral na porção leste da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo: Aspectos petrográficos e geoquímicos – resultados preliminares. **Geociências**, Rio Claro, v. 24, n. 1, p. 5-17, 2005

MINEROPAR: MINERAIS DO PARANÁ. **Atlas geológico do Estado do Paraná**. Curitiba. 2001.

MINEROPAR: MINERAIS DO PARANÁ. **Folha Guairá**. Curitiba. 2005.

MINEROPAR: MINERAIS DO PARANÁ. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba. 2006.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. . 4ª edição. São Paulo: Editora USP, 2003.

ROCHA, A. S. **As vertentes características e os sistemas pedológicos como instrumentos de análise para a identificação das fragilidades e potencialidades ambientais na Bacia Hidrográfica do Paraná** 3. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Maringá, 2016.

SANCHES, R. M. **Sistemas de transformação e suas relações com a erosão hídrica em solos de textura média em Terra Rocha – PR**. 2018 Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Marechal Cândido Rondon, 2018.

SILVA, D. G; MELO, R. F. T; CORRÊA, A. C. B. A influência da densidade de drenagem na interpretação da evolução geomorfológica do complexo de tanques do município de Brejo da Madre de Deus – Pernambuco Nordeste do Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 26, n. 3, 2009.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1974.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS. **Classificação climática de Koppen-Geiger.**
Disponível em: <https://portais.ufg.br/up/68/o/Classificacao_Climatica_Koppen.pdf>.
Acesso em: 04. Maio.2019.