

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM DINÂMICAS REGIONAIS: NATUREZA,
SOCIEDADE E ENSINO**

Contexto físico-ambiental da bacia hidrográfica do rio Jacu

Cléria Maria de Melo

União da Vitória

2024

Cléria Maria de Melo

CLÉRIA MARIA DE MELO

CONTEXTO FÍSICO-AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACU

Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação, sociedade natureza e ensino apresentado para obtenção do título de Especialista Lato Sensu em Geografia pela Universidade Estadual do Paraná, Campus União da Vitória.

Orientador: Anderson Rodrigo Estevam da Silva

União da Vitória

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNESPAR e Núcleo de Tecnologia de Informação da UNESPAR, com Créditos para o ICMC/USP e dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Melo, Cléria Maria de
Contexto físico-ambiental da bacia hidrográfica
do rio Jacu / Cléria Maria de Melo. -- União da
Vitória-PR, 2024.
57 f.: il.

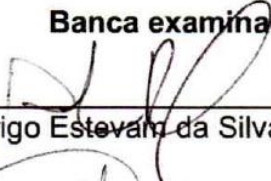
Orientador: Anderson Rodrigo Estevam da Silva.
Especialização em Dinâmicas Regionais: natureza,
sociedade e ensino - Universidade Estadual do
Paraná, 2024.

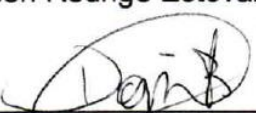
1. bacia hidrográfica. 2. dinâmica de uso e
cobertura da terra. 3. impactos ambientais. I -
Silva, Anderson Rodrigo Estevam da (orient). II -
Título.

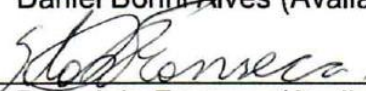
FOLHA DE APROVAÇÃO**Cléria Maria de Melo****Contexto físico-ambiental da bacia hidrográfica do rio Jacu**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Dinâmicas Regionais: natureza, sociedade e ensino apresentado à Universidade Estadual do Paraná - Campus de União da Vitória.

Data da aprovação: 02/02/2024

Banca examinadora:

Anderson Rodrigo Estevan da Silva (Orientador) - Unespar

Daniel Borini Alves (Avaliador) - Unespar

Silas Rafael da Fonseca (Avaliador) - Unespar/IFPR

Dedico este trabalho a todos aqueles que, de maneira significativa, colaboraram para a concepção e realização desta pesquisa. A minha gratidão se estende a minha amada família, cujo apoio incondicional e incentivo constante foram fundamentais para que eu pudesse alcançar este feito. Aos amigos, cuja presença e encorajamento foram um apoio inestimável. Ao professor orientador, que me guiou com sabedoria, sou imensamente grata por seu conhecimento compartilhado, orientação e apoio ao longo dessa trajetória.

AGRADECIMENTOS

É com imensa gratidão e emoção que escrevo esta nota de agradecimento a todos vocês que fizeram parte da minha trajetória acadêmica. Cada um de vocês desempenhou um papel fundamental no meu crescimento pessoal e profissional, e sou profundamente grata por todo o conhecimento compartilhado, orientação e apoio que recebi ao longo dos anos.

Gostaria de destacar, em especial, meu orientador, Anderson Rodrigo Estevam da Silva, cuja dedicação e comprometimento foram essenciais para o desenvolvimento do meu trabalho de pesquisa. Sua sabedoria, paciência e orientação meticulosa guiaram-me nos momentos de incerteza, desafiaram-me a ir além dos meus limites e incentivaram-me a buscar excelência. Sou grata pela confiança depositada em mim e por todas as oportunidades de aprendizado que me proporcionou.

Querida professora Mariane Félix da Rocha, você é uma inspiração para mim. Seu entusiasmo contagiante, sua paixão pelo ensino e sua capacidade de despertar o interesse nos acadêmicos são verdadeiros tesouros. Suas aulas foram momentos de descoberta e encantamento, e serei eternamente grata por suas palavras de encorajamento e apoio.

A todos os demais professores que moldaram minha mente e expandiram meus horizontes, meu sincero agradecimento. Suas aulas instigantes, desafiantes e repletas de conhecimento despertaram em mim a curiosidade, o questionamento e a sede de aprender. Cada um de vocês contribuiu de forma única para a minha formação acadêmica, e suas lições ecoam em minha mente.

Por fim, expresso minha gratidão a todos os professores que, de alguma forma, cruzaram meu caminho, em especial a Victória Sabbado Menezes, Reginaldo Correia de Lima, Daniel Borini Alves, que embora pouco tempo de convivência com vocês resgatei a esperança na educação. O trabalho árduo, dedicação e compromisso com a educação têm um impacto imensurável na formação de futuras gerações. Vocês são verdadeiros agentes de transformação e merecem todo o reconhecimento e respeito.

Que esta nota de agradecimento represente a minha profunda gratidão e admiração por todos vocês. Seu legado perdurará em minha vida e em minha jornada contínua de aprendi

“O período de maior ganho em conhecimento e experiência
é o período mais difícil da vida de alguém.”

Dalai Lama

RESUMO

A gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos é de grande importância para a sociedade, devido ao consumo de água, produção agrícola e industrial, geração de energia hidroelétrica, influência no clima e biodiversidade. A pesquisa concentra-se na bacia hidrográfica do Rio Jacu, em União da Vitória (PR), Porto União (SC) e Porto Vitória (PR). A região é caracterizada pela transição entre o planalto vulcânico e planalto sedimentar no sul do Brasil, com vegetação nativa predominante composta por matas de araucárias e florestas de galeria. Grande parte da cobertura vegetal original foi substituída por agricultura e pastagem, silvicultura e indústrias. O objetivo principal da pesquisa foi entender a dinâmica de usos e coberturas da terra em função dos impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio Jacu. A justificativa deu-se dividida ao trabalho de conclusão do curso de Geografia pois após estudo sobre as condições ambientais do rio Jacu, com a pesquisa intitulada "Rio Jacu: diagnóstico da qualidade ambiental através de um Protocolo de Avaliação Rápida". Foi considerado importante estudar toda a área da bacia hidrográfica, uma vez que o primeiro estudo se concentrou apenas no segmento do baixo curso da bacia hidrográfica, com foco no rio, visando compreender as consequências das incompatibilidades ambientais rio acima. Há poucas pesquisas no repositório da Universidade Estadual do Paraná, Campus União da Vitória, PR, sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Jacu, a maioria delas com enfoque nas áreas biológicas e somente uma realizada na área geográfica, isto também motivou para a determinada pesquisa. A metodologia foi dividida em quatro etapas: a) revisão bibliográfica, b) reconhecimento de elementos físico-naturais da bacia hidrográfica do rio Jacu, c) organização de cenários ambientais e d) constituição de diagnóstico ambiental. Como resultados apresentou-se, 1) a caracterização da área de estudo, 2) usos e coberturas da terra na bacia hidrográfica do rio Jacu no período de 1985 a 2022, e 3) diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Jacu. O diagnóstico ambiental é um ponto de partida para estudos futuros que possam fundamentar a compreensão e fornecer orientações baseadas em diferentes cenários ambientais. As limitações da pesquisa incluíram a acessibilidade a áreas de estudo e o tempo limitado. Sugere-se a continuação da pesquisa, incluindo a avaliação da qualidade da água, análise de padrões de vazão, impacto da erosão e estudo da fauna e flora aquáticas. Essas pesquisas podem identificar fontes de poluição, compreender a disponibilidade de água, avaliar o impacto da erosão e fornecer informações para a conservação dos ecossistemas aquáticos.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; dinâmica de uso e cobertura da terra; impactos ambientais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Jacu	23
Figura 2 - Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Jacu com a localização dos pontos de visitação a campo.....	25
Figura 3 - Mapa de declividade da bacia hidrográfica do rio Jacu com a localização dos pontos de visitação a campo.....	26
Figura 4 - Bioma Mata Atlântica e resquício da Mata de Araucárias – (Ponto 4)	27
Figura 5 - Topo do Morro da Formiga, ponto de maior altitude da bacia hidrográfica do rio Jacu	28
Figura 6 - Mapa de usos e coberturas da terra na bacia hidrográfica do rio Jacu – 1985.....	30
Figura 7 - Mapa de usos e coberturas da terra na bacia hidrográfica do rio Jacu – 2022.....	31
Figura 8 - Conjunto Habitacional Frei Pedrinho, Bairro São Gabriel, União da Vitória, PR – (Ponto 8).....	32
Figura 9 - Indústria e comércio de válvulas metalúrgicas – (Ponto 5).....	32
Figura 10 - Córrego para lavagem de areia, baixo bacia do rio Jacu – (Ponto 10)	33
Figura 11 - Solo de textura argilosa (Ponto 1).....	34
Figura 12 - Interflúvio de parte da bacia do rio Jacu – (Ponto 1).....	35
Figura 13 - Matas remanescentes – (Ponto 2)	36
Figura 14 - Terraplenagem em estrada e produção agrícola – (Ponto 2)	36
Figura 15 - Fragmentos de basalto em afloramento (Ponto 2)	37
Figura 16 - Afluente do rio Jacu, com queda d’água em ruptura de declive de basalto – (Ponto 3).....	38
Figura 17 - Marco da divisa entre os estados PR e SC – (Ponto 3).....	39
Figura 18 - Sapolito do basalto da Formação Serra Geral – (Ponto 3)	40
Figura 19 - Remanescente de Floresta Ombrófila Mista – (Ponto 4).....	41
Figura 20 - Ocorrência de remanescentes florestais associados a pastagens e açude – (Ponto 4).....	41
Figura 21 - Afloramento de basalto em leito de rio com água de notável turbidez devido a material em suspensão (Ponto 5).....	42
Figura 22 - Visada nordeste em direção da foz do rio Jacu - Paisagem com um misto de florestas de araucárias, pastagens e mineração (Ponto 6)	43
Figura 23 - Resíduos domiciliares no leito do rio Jacu – (Ponto 7)	44
Figura 24 - Resíduos domiciliares próximo a estrada principal – (Ponto 7).....	45

Figura 25 - Taludes de corte para retirada de material e acúmulo de entulho – (Ponto 7).....	45
Figura 26 - Conjunto Habitacional Frei Pedrinho, Bairro São Gabriel em União da Vitória, PR, baixo curso da bacia hidrográfica – (Ponto 8).....	46
Figura 27 - Terraplenagem com aberturas de estradas (Ponto 9).....	48
Figura 28 - Baixo curso do rio Jacu – (Ponto 10).....	49
Figura 29 - Meandro com águas lentas, em que o mau cheiro relaciona - se com a poluição e contaminação – (Ponto 11).....	50
Figura 30 - Local onde rio Jacu desagua no médio curso do rio Iguaçu – (Ponto 11).....	51

SUMÁRIO

1 Introdução	11
2. Objetivos.....	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 Justificativa	Erro! Indicador não definido.
4 Metodologia	15
5 Referencial teórico	17
5.1 Conceitos e aplicações de bacias hidrográficas como unidades de análise ambiental	17
5.2 A legislação ambiental face às intervenções antrópicas em bacias hidrográficas	17
6 Resultados e discussões	23
6.1 Caracterização da área de estudo	23
6.2 Usos e coberturas da terra na bacia hidrográfica do rio Jacu no período de 1985 a 2022.....	23
6.3 Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Jacu	28
7 Considerações finais	52
Referências	54

1 Introdução

Podemos definir bacia hidrográfica como uma área de drenagem delimitada por interflúvio e composta de um rio principal e seus afluentes. Devido à gravidade e declividade do terreno, o escoamento da água pode ser para um rio, lago ou oceano. A bacia hidrográfica é uma unidade de análise importante para uma gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos, sobre o que devemos considerar sua complexidade e a interdependência que envolve sua dinâmica em uma determinada região.

Para a sociedade a importância da bacia hidrográfica está relacionada ao consumo de água para dessedentação e para usos na produção agrícola e industrial, na geração de energia hidroelétrica, além da sua influência no clima e biodiversidade. De acordo com Pires, Santos e Del Prette in Schiavetti e Camargo, (2002, p. 17), “O conceito de Bacia Hidrográfica (BH) tem sido cada vez mais expandido e utilizado como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental.”

Nos últimos anos questões relacionadas a bacias hidrográficas estão ganhando visibilidade principalmente pelos impactos ambientais que elas vêm sofrendo, com destaque para o desmatamento e alterações na vegetação natural, o qual podemos salientar a silvicultura em grandes áreas. Outro fator é a poluição da água causada por esgotos despejados diretamente nos rios, produtos químicos gerados pelas indústrias, o uso de agrotóxicos e metais pesados. As construções de barragens também afetam a bacia hidrográfica de forma negativa, pois alteram o fluxo natural da água perdendo a biodiversidade.

Os desastres ambientais ocorridos em Brumadinho, MG, em 2019, e Mariana, MG, em 2015, são exemplos trágicos que resultaram em graves impactos ambientais e perdas humanas significativas. Esses desastres foram causados principalmente por falhas em estruturas de barragens de rejeitos de mineração, pertencentes às empresas Vale S.A. (em Brumadinho) e Samarco Mineração S.A. (em Mariana).

Os desastres de Brumadinho e Mariana podem ser vistos como exemplos de visibilidade para o estudo de bacias hidrográficas. Esses eventos trágicos destacaram a importância das bacias hidrográficas como sistemas complexos e vulneráveis, nos quais as ações humanas podem ter consequências significativas.

A bacia hidrográfica é considerada uma unidade de análise e de gerenciamento ambiental, pois através da mesma podemos identificar fatores que prejudicam a quantidade, qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos e a mesma pode ser utilizada como unidade

de análise para o planejamento e gestão adequada dos recursos hídricos, a fim de atender as demandas presentes e futuras da população, das atividades produtivas e do meio ambiente.

Pires, Santos e Del Prette in Schiavetti e Camargo, (2002, p. 21), destacam que:

A adoção do conceito de BH [bacia hidrográfica] para a conservação de recursos naturais está relacionada à possibilidade de avaliar, em uma determinada área geográfica, o seu potencial de desenvolvimento e sua produtividade biológica, determinando as melhores formas de aproveitamento dos mesmos, com o mínimo impacto ambiental.

O objeto de estudo desta pesquisa é a bacia hidrográfica do rio Jacu, localizada nos municípios de União da Vitória (PR) e Porto União (SC). Tem-se como foco a compreensão de dinâmicas de usos e cobertura da terra a fim de caracterizar impactos ambientais na bacia hidrográfica.

A análise da dinâmica de uso e cobertura da terra em uma bacia hidrográfica é um processo de avaliação da mudança de uso e cobertura da terra ao longo do tempo, em uma determinada área geográfica. Essa análise é importante para compreender como a intervenção humana lesam o ecossistema e, conseqüentemente, a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Entender a dinâmica de usos e coberturas da terra em função dos impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio Jacu.

2.2 Objetivos específicos

- Reconhecer elementos físico-naturais da bacia hidrográfica do rio Jacu, de modo a entender as suas condicionantes hidrológicas.
- Organizar cenários ambientais no intuito de verificar a evolução espaço-temporal da substituição de coberturas por usos da terra na bacia hidrográfica do rio Jacu.
- Constituir diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Jacu com vistas a evidenciar as suas restrições às intervenções antrópicas.

3 Justificativa

Após estudo realizado para conclusão de curso de graduação em Geografia sobre as condições ambientais do rio Jacu viu-se a necessidade de dar continuidade ao estudo intitulado “Rio Jacu: diagnóstico da qualidade ambiental através de um Protocolo de Avaliação Rápida”. Nesse sentido, considerou-se importante o estudo de toda a área da bacia hidrográfica, e não apenas a parte do rio, pois o primeiro estudo enfocou o segmento do baixo curso, visto que se fazia necessário compreender as repercussões de jusante em função de incompatibilidades ambientais à montante.

Com base em pesquisas sobre bibliografias relacionadas a bacia hidrográfica rio Jacu, foram encontradas apenas quatro referências no repositório da Universidade Estadual do Paraná - Campus União da Vitória, os quais referem-se às contribuições de Brixi (2008), Fermino (2014) e Woitowicz (2014), as três com enfoque biológico e a quarta, Melo (2021), o qual refere-se ao meu trabalho de conclusão de curso na graduação em Geografia e o mesmo serviu de impulso para continuar a pesquisa pois na época referida a mesma abrangia somente o baixo curso do rio Jacu com enfoque ao rio e devido as condições ambientais em que o rio se encontra, viu-se a necessidade de dar continuidade a pesquisa, e devido à carência de estudos sob a perspectiva geográfica, também se justifica o presente estudo.

Entende-se que esta pesquisa tem potencial para questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável, servindo de apoio para ações de recuperação da referida bacia. A mesma pesquisa serve como orientação para outras pesquisas referentes às bacias hidrográficas da região devido às características físico-naturais.

4 Metodologia

A metodologia esteve dividida em quatro etapas, as quais foram: revisão bibliográfica; reconhecimento de elementos físico-naturais da bacia hidrográfica do rio Jacu; organização de cenários ambientais; constituição de diagnóstico ambiental.

Etapa 1 – Revisão bibliográfica

Na primeira etapa foram feitas revisões de: elementos físico-naturais: formações estratigráficas, solos, clima, relevo e vegetação; conceitos e aplicações de bacias hidrográficas como unidades de análise ambiental; legislação ambiental face às intervenções antrópicas em bacias hidrográficas.

Etapa 2 – Reconhecimento de elementos físico-naturais da bacia hidrográfica do rio Jacu

Com base em leitura prévia, procedeu-se com a delimitação automática da bacia hidrográfica, bem como de cursos fluviais, no programa QGIS 3.28 com apoio em imagem SRTM (30 metros). Para fins de acompanhamento das informações geradas, também se usou de imagens de satélite do Google Earth sotopostas à base cartográfica contínua, de escala 1:10.000, disponibilizada pela Diretoria de Serviço Geográfico, no Geoportal do Exército Brasileiro, no que se refere à rede hidrográfica e curvas de nível de 50 metros de equidistância.

Em seguida, realizou-se no QGIS 3.28 a extração de curvas de nível a partir de imagem SRTM. Com base nessas curvas, foi possível a geração de camada referente a declividades e altimetrias do terreno no contexto da bacia hidrográfica do rio Jacu.

Na sequência, realizou-se uma atividade de campo para o reconhecimento da área de estudo, bem como coleta e/ou manuseio de materiais estratigráficos e pedológicos; obtenção de fotografias em 11 (onze) pontos de controle mapeados com o uso da aplicação Avenza Maps.

Os onze pontos foram divididos da seguinte forma; do ponto 01 ao 04, alto curso da bacia hidrográfica, o ponto 05 e 06, médio curso da bacia hidrográfica e do ponto 07 ao 11, baixo curso da bacia hidrográfica.

O alto curso refere-se à parte inicial do rio, mais próxima de sua nascente. O médio curso é a seção intermediária do rio, localizada entre o alto curso e o baixo curso. O baixo curso é a parte final do rio, próxima à sua foz. Intencionou-se esses pontos enquanto marcos referenciais da etapa 3 e 4.

Etapa 3 – Organização de cenários ambientais

Nesta etapa, foram selecionadas imagens de satélite do Google Earth, 2009 e 2022, considerando-se a ausência de nuvens no imageamento, as diferentes estações climáticas e a

ocorrência de acumulados pluviométricos expressivos, conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Junto a isso foram organizados cenários ambientais a partir dos dados disponibilizados pelo MapBiomas, de usos e coberturas da terra, dos anos de 1985 e 2022, no intuito de verificar a evolução espaço-temporal da substituição de coberturas por usos da terra na bacia hidrográfica do rio Jacu.

Etapa 4 – Constituição de diagnóstico ambiental

Enquanto análise e cruzamento de recortes espaciais representativos de substituição de coberturas por usos da terra, pontos de controle obtidos a campo e de mais fontes de dados, organizou-se um diagnóstico ambiental descritivo de aspectos da bacia hidrográfica do rio Jacu com vistas a evidenciar as suas restrições às intervenções antrópicas.

5 Referencial teórico

5.1 Conceitos e aplicações de bacias hidrográficas como unidades de análise ambiental

De acordo com Santana, (2003, p.27), “Uma bacia hidrográfica é uma porção geográfica delimitada por divisores de água, englobando toda a área de drenagem de um curso d’água.” Christofolletti (1980) destaca que a bacia hidrográfica, também conhecida como bacia de drenagem, é uma área geográfica delimitada por divisores de água naturais, como montanhas, colinas ou elevações, que direcionam o escoamento de água para um único ponto de saída, normalmente um rio ou córrego principal. Essa área drenada é caracterizada por ser um sistema fluvial, no qual a água da chuva e outras fontes de água, como lagos e aquíferos, são coletadas e fluem para o curso d’água principal.

Além da compreensão básica da bacia de drenagem como uma área drenada por um rio, também é importante reconhecer sua complexidade e as múltiplas interações que ocorrem dentro dela. Essas interações envolvem trocas constantes de energia, matéria e informações que afetam a dinâmica e o funcionamento do sistema.

Finkler (2012, p. 05) entende que “A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação da chuva que converge os escoamentos para um único ponto de saída. Este ponto de saída é denominado exutório.”

Finkler (2012, p.05) ainda destaca que “Uma bacia hidrográfica é composta por um conjunto de superfícies vertentes constituídas pela superfície do solo e de uma rede de drenagem formada pelos cursos d’água que confluem até chegar a um leito único no ponto de saída.”

A delimitação da área e o reconhecimento do ambiente físico da bacia hidrográfica como visão estratégica do planejamento, traz à bacia hidrográfica a concepção de recorte territorial como célula de análise integrada, que permite a conexão entre a organização espacial dos grupos sociais e os aspectos do ambiente físico (Carvalho, 2020, p. 146).

Conforme Botelho e Silva (2014) in Vitte e Guerra (2014, p. 153), “a bacia hidrográfica é reconhecida como unidade espacial na Geografia Física desde o fim dos anos 60.” Nas últimas décadas a mesma deixou de ser estudada somente pela Geografia e é estudada por várias outras ciências principalmente nas áreas ambientais.

Ao distinguirmos o estado dos elementos que compõem o sistema hidrológico (solo, água, ar, vegetação, etc.) e os processos relacionados (infiltração, escoamento, erosão assoreamento, inundação, contaminação, etc.), somos capazes de avaliar o equilíbrio do sistema ou ainda a qualidade ambiental nele existente (Botelho e Silva (2014) in Vitte e Guerra, 2014, p.1 53).

Segundo Jacobi (2006, p.207), “Os principais problemas pelos quais as bacias hidrográficas vêm sofrendo, têm sido pela ordem dos impactos, o aumento do desmatamento, o lançamento de esgotos em rios e córregos, a expansão desordenada dos centros urbanos e o manejo e gestão inadequada dos ecossistemas aquáticos.”

Os desequilíbrios ambientais originam-se, muitas vezes, da visão setorializada dentro de um conjunto de elementos que compõem a paisagem. A bacia hidrográfica, como unidade integradora desses setores (naturais e sociais) deve ser administrada com esta função a fim de que os impactos ambientais sejam minimizados (Cunha e Guerra 2004, p. 352-353).

Quando falamos de transformações do espaço geográfico, conforme Ross, (1993, p. 63), “Pode-se estabelecer paralelismo entre o avanço da exploração dos recursos naturais com o cada vez mais complexo desenvolvimento tecnológico, científico e econômico das sociedades humanas.” Junto a esses fatores podemos citar o uso e ocupação do solo o qual altera a paisagem e influencia diretamente na qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos.

[...] o objeto de análise integrada das bacias hidrográficas se compõem pelas componentes da geodiversidade, ou seja do relevo, dos solos, da base geológica, recursos hídricos, climas e suas interações com os componentes da biodiversidade ou seja da flora e fauna, quer sejam terrestre, aérea ou aquática e suas interdependências e como estas variáveis combinadas são o suporte que dão base para a sócio-diversidade dos humanos que habitam os diferentes ambientes, tanto na perspectiva econômica, como cultural e social (Morato et al., 2019, p.32-33).

O uso desordenado dos recursos naturais ocasiona fortes desequilíbrios nos sistemas ambientais, interferindo de maneira decisiva em sua estrutura e funcionamento. Essas consequências manifestam-se mais fortemente nos ambientes onde há um frágil desequilíbrio nas condições do potencial ecológico e da exploração biológica, conduzindo, em muitos casos, à degradação generalizada dos recursos.

Cunha e Guerra (2004, p. 354) destacam que “Mudanças ocorridas no interior das bacias de drenagem podem ter causas naturais, entretanto, nos últimos anos, o homem tem participado como um agente acelerador dos processos modificadores e de desequilíbrios da paisagem.”

Morato et al. (2019, p.35) afirmam que “A saúde de uma bacia hidrográfica pode ser medida pela qualidade de suas águas, ou seja, água de má qualidade de um rio é sinônimo de um rio doente, é resultado de uma bacia hidrográfica doente”.

Conforme Rennó (2003, p. 26) “O monitoramento de uma bacia hidrográfica pode fornecer indicações a respeito de mudanças desejáveis ou indesejáveis que estejam ocorrendo com os recursos hídricos como consequência de práticas de manejo.”

O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa pelos levantamentos dos solos, relevo, rochas e minerais, das águas, do clima, da flora e fauna, enfim de

todas as componentes do estrato geográfico que dão suporte à vida animal e do homem. Para análise da fragilidade, entretanto exige-se que esses conhecimentos setorializados sejam avaliados de forma integrada, calcada sempre no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre as suas componentes físicas e bióticas (Ross, 1993, p. 65).

A qualidade e quantidade de água disponível em uma bacia hidrográfica dependem de como as atividades humanas que ocorrem nessa área afetam sua conservação, por exemplo, atividades como agricultura, pecuária, mineração e indústria, podem causar efeitos negativos no meio ambiente, como a degradação do solo e da água.

Poleto (2010, p. 184), afirma que:

As fontes de degradação são extremamente variáveis e vão desde o ambiente rural através da Agricultura à própria urbanização com todas as atividades decorrentes da mesma (consumo energético, construção civil, geração de resíduos sólidos, químicos e de saúde, industrialização, contaminação orgânica e químicas dos corpos d'água, mineração, etc.).

Portanto, é fundamental que as atividades humanas realizadas na bacia hidrográfica sejam desenvolvidas de forma sustentável, ou seja, que respeitem os limites do meio ambiente e que sejam economicamente viáveis e socialmente justas. É necessário que haja uma gestão integrada e participativa da água, que envolva a sociedade, o setor privado e o poder público.

Algumas medidas que podem contribuir para a sustentabilidade de uma bacia hidrográfica incluem a conservação das áreas de mata ciliar, o uso de práticas agrícolas e pecuárias sustentáveis, a conscientização e educação ambiental.

Desta forma uma bacia hidrográfica torna-se uma importante ferramenta de análise para uso e ocupação da terra, sendo possível identificar vulnerabilidades, erosões e assoreamentos, e ainda identificar poluentes como agrotóxicos entre outros poluentes que podem trazer danos a biodiversidade e a sociedade.

É importante promover a gestão integrada e participativa, ou seja, com a participação da comunidade/sociedade e adotar medidas que contribuam para a conservação do meio ambiente e para o uso sustentável dos recursos naturais.

Assim sendo, Ross (2019, p. 28) explica que:

O objetivo geográfico geral desse entendimento integrativo sociedade-natureza consiste em obter um conjunto de informações elaboradas e organizadas de forma tal que se consubstancie em documentos, a partir do qual é possível desenvolver ações de planejamento e gestão ambiental para os diferentes espaços territoriais com a finalidade de conservar, preservar e recuperar a natureza e, ao mesmo tempo, não cercear, mas pelo contrário, estimular o desenvolvimento econômico e social com bases sustentáveis.

Cabe ressaltar que a integração da sociedade com a natureza deve ser considerada não apenas como uma questão técnica, mas também como um processo social que envolve a participação ativa e consciente da população na gestão dos recursos naturais, o que é importante. Além disso, a gestão ambiental deve ser baseada em uma visão holística e integrada dos diferentes aspectos ambientais, sociais e econômicos envolvidos, para que as ações propostas sejam efetivas e sustentáveis.

A relação da bacia hidrográfica com a sociedade é evidente, pois é nesse contexto que ocorrem as interações entre as pessoas e o ambiente natural. A água no contexto das bacias hidrográficas é fundamental para a sobrevivência e o bem-estar da população, sendo utilizada para abastecimento público, agricultura, geração de energia, indústria e lazer a bacia hidrográfica também é responsável na regulação dos ciclos hidrológicos e na manutenção dos serviços ecossistêmicos. A vegetação presente nas margens dos rios ajuda a filtrar e armazenar a água, prevenir a erosão do solo e fornecer habitat para a vida selvagem. A conservação desses ecossistemas naturais é essencial para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos e a resiliência dos sistemas ecológicos.

5.2 A legislação ambiental face às intervenções antrópicas em bacias hidrográficas

A legislação ambiental tem como objetivo regulamentar as intervenções antrópicas em bacias hidrográficas, visando a proteção e conservação dos recursos hídricos e ecossistemas associados. No Brasil, a principal lei que trata desse tema é a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97), que estabelece diretrizes para a gestão e uso sustentável dos recursos hídricos. Além disso, existem outras leis e normas que regulamentam atividades específicas, como o Código Florestal, que estabelece a obrigatoriedade de manutenção de áreas de preservação permanente ao longo de rios e nascentes, e a Resolução CONAMA nº 357/2005, que define os padrões de qualidade da água para diversos usos. A observância e cumprimento dessas leis é essencial para garantir a proteção e conservação das bacias hidrográficas.

Para a organização da sociedade sempre foi necessária a utilização da água e o mesmo se desenvolveu próximo a rios e lagos. Por isso, em função do aumento da pressão humana sobre esses sistemas, é que se desenvolvem as discussões sobre as bacias hidrográficas, e a criação de leis para manutenção e recuperação das mesmas.

Ao longo da década de noventa, a União e a maioria dos estados [brasileiros] aprovaram leis que organizaram o sistema de gestão de recursos hídricos. O novo sistema reconhece a água como bem econômico, preconiza uma gestão integrada e descentralizada dos usos múltiplos da água, e requer negociações entre órgãos de

diferentes níveis de governo (federal, estadual e local), usuários e a sociedade civil organizada (Jacobi, 2009, p. 206).

Poleto (2010, p. 09) relata que “Na elaboração de políticas de gestão das águas devem participar todas as entidades de intervenção nos problemas relacionados à água.” Mas o autor ainda explica que existem órgãos específicos para execução delas.

De acordo com Carvalho (2020, p. 140), “A bacia hidrográfica, segundo a Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, é a unidade territorial adotada para fins de planejamento da gestão hídrica do Brasil.”

No Brasil existe um órgão fiscalizador dos recursos hídricos chamado Agência Nacional das Águas (ANA). De acordo com a ANA (2009, p. 11), “A fiscalização dos usos de recursos hídricos é uma atividade das autoridades outorgantes, visando ao controle das outorgas emitidas e à garantia do uso múltiplo das águas.” A ANA (2009, p. 12), também indica que “há diferenças às vezes sensíveis nas infrações consideradas e nas penalidades aplicadas, principalmente no que se refere aos valores das multas”. Sendo assim, cada estado possui valores diferenciados das multas aplicadas conforme os seus atos legais.

As leis ambientais voltadas para as bacias hidrográficas sofreram alterações, algumas flexibilizando, outras intensificando a fiscalização e punições. De acordo com Ross e Del Prette (1998, p. 90), “Durante o primeiro governo de Vargas, foi criado, em 1934, o Código das Águas, importante instrumento legal de controle ambiental; na segunda metade deste século, em 1965, foi criado o Código Florestal.”

A conferência das Nações Unidas em 1972 teve grande notabilidade na discussão das questões ambientais. A década de 70 foi o grande marco para as questões ambientais, principalmente com o surgimento de grupos ecológicos e os partidos verdes, os quais iniciaram na Alemanha Ocidental, França, Inglaterra e Suécia.

A Constituição Federal de 1988, conhecida pela gestão dos recursos hídricos, definiu a “água como bem de uso comum” e alterou a definição anterior das águas no território nacional pela Lei das Águas de 1934 (Brasil, 1988).

Muitas questões foram levantadas ao longo do tempo, pensando na melhor forma de se estabelecer leis preocupadas com nossos recursos hídricos e com os efeitos da degradação ambiental.

No Brasil, de acordo com Jacobi e Fracalanza (2005, p. 42), “no âmbito federal, a Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei Nacional nº9.433, em 1997.” Um dos fundamentos da Política de Recursos Hídricos determina que o gerenciamento destes recursos deve ser realizado de forma descentralizada, participativa e integrada.

Para entendermos a evolução da legislação das águas no Brasil é importante fazer um levantamento histórico com as principais mudanças ao longo do tempo, contando a partir de 1934 até 2020 e para isso foi utilizado o Código de águas volume I de 2003 do Senado Federal.

1934 - Constituição Federal: introduziu pela primeira vez a ideia de que as águas são um recurso público e que sua utilização deve ser regulada pelo Estado.

1934 - Código das Águas: estabeleceu a gestão centralizada das águas, concedendo ao Governo Federal o controle sobre o uso, a distribuição e a fiscalização dos recursos hídricos.

1988 - Constituição Federal: consolidou a ideia de que as águas são um bem público e que sua gestão deve ser descentralizada, com a criação de bacias hidrográficas como unidades de gestão.

1997 - Lei das Águas (Lei nº 9.433/1997): instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, que estabelece a gestão integrada e descentralizada das águas, com a participação da sociedade civil. A lei também criou os Comitês de Bacia Hidrográfica, como órgãos colegiados responsáveis pela gestão dos recursos hídricos em cada bacia.

2012 - Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal): alterou a forma como as Áreas de Preservação Permanente (APPs) são definidas e regulamentadas, com implicações diretas na proteção das áreas de mananciais e na recuperação de matas ciliares.

2020 - Lei nº 14.026/2020: instituiu o novo marco legal do saneamento básico, que estabelece diretrizes para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com o objetivo de universalizar o acesso a esses serviços até 2033.

Para que as leis sejam aplicadas é importante a integração da sociedade no processo fiscalizador, pois muitas vezes os problemas ambientais nas bacias hidrográficas estão visíveis, mas faltam órgãos fiscalizadores.

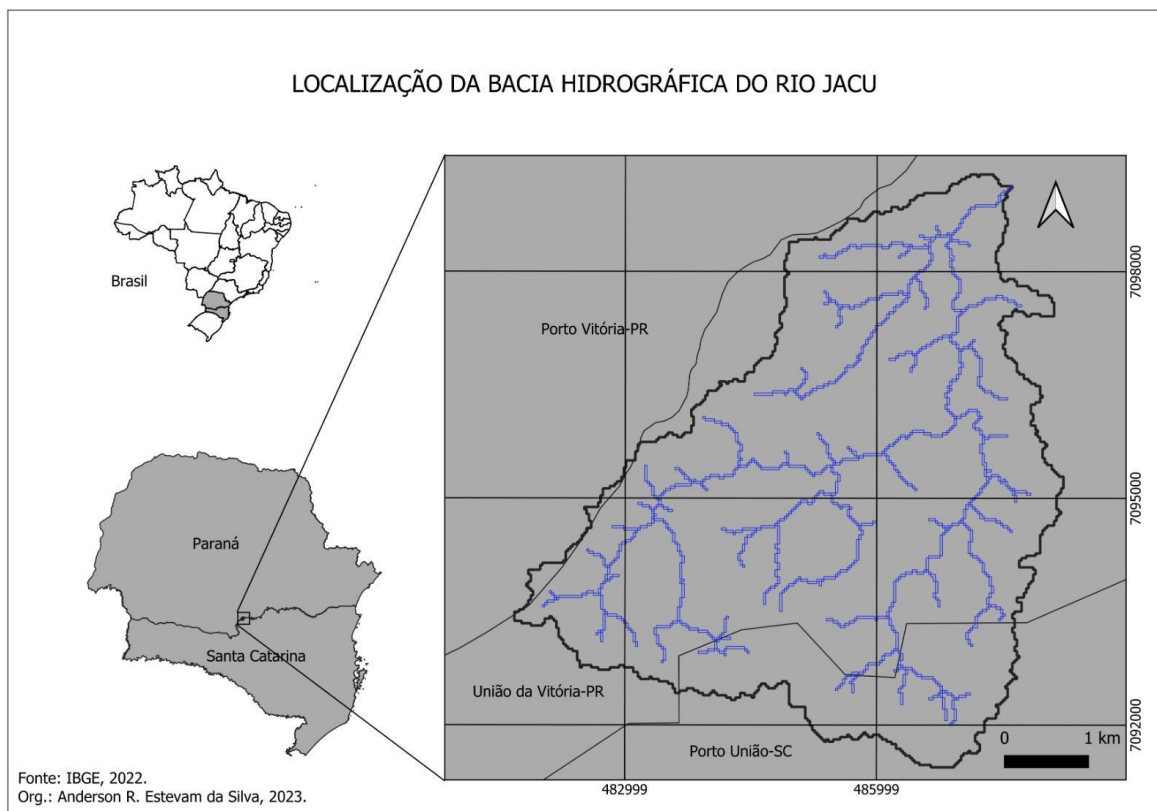
Em União da Vitória, PR a implantação do Comitê de Bacias Hidrográficas ainda está em discussão, como o rio Jacu é um afluente da Bacia Hidrográfica do médio Iguaçu a mesma aguarda uma definição. De acordo com o IAT (Instituto Água e Terra), houve duas reuniões para a discussão sobre o Comitê de Bacias Hidrográficas, uma realizada em 25/08/2021 e outra em 01/09/2021. Por fim aparece definição de alguns representantes para o Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Iguaçu para o ano de 2022 à 2026, mas ainda não há nada definido sobre o Comitê e as ações para serem realizadas pelo mesmo.

6 Resultados e discussões

6.1 Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Jacu tem sua maior parte localizada em União da Vitória (PR), e seu restante em Porto União (SC) e uma pequena parte em Porto Vitória (PR), (Figura 1). É uma área de grande importância geológica e hidrológica. Sua geologia corresponde à era mesozoica e é composta por rochas da Formação Serra Geral e da Formação Botucatu. Próximo a foz do rio Jacu predominam sedimentos aluvionares quaternários ao longo de canais, barras e planícies de inundação.

Figura 1 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Jacu



De acordo com a base de dados do Serviço Geológico do Brasil (2001), a Formação Botucatu é composta por arenitos de granulação variando de fina a grossa, apresentando também camadas conglomeráticas na porção superior. Esses arenitos foram depositados em vastas áreas de dunas em um ambiente desértico (erg), onde as áreas entre as dunas eram predominantemente superfícies erosivas secas ou depósitos eólicos laminados. Em algumas áreas localizadas, podem ser encontrados depósitos lacustres representados por arenitos argilosos pouco selecionados, sendo mais comuns na base da formação.

A bacia hidrográfica do rio Jacu está localizada em uma área de transição entre o segundo e terceiro planalto paranaense embora parte se localize em Porto União no estado de Santa Catarina, o segundo planalto ou planalto sedimentar é caracterizado pela presença de rochas sedimentares e o terceiro planalto ou planalto vulcânico por rochas vulcânicas basálticas.

A unidade morfoestrutural da bacia hidrográfica do rio Jacu por ser uma área de transição apresenta os Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, características do segundo planalto e/ou planalto sedimentar, Planalto da Foz da Areia/Ribeirão Claro, característica do terceiro planalto e/ou planalto vulcânico, as partes mais baixas são compostas pelas Planícies Fluviais.

Os solos predominantes na bacia Hidrográfica do rio Jacu são os neossolos, nitossolos e latossolos. De acordo com a Embrapa (2011), os neossolos são solos pouco evoluídos pedogeneticamente, ou seja, possuem um baixo grau de desenvolvimento devido à reduzida atuação dos processos de formação do solo (pedogenéticos) ou à ação de fatores que dificultam sua evolução. Esses solos são considerados jovens e têm menos de 20 cm de espessura.

Segundo a Embrapa (2011), os nitossolos, são solos caracterizados por terem uma alta proporção de partículas de argila em sua composição, a concentração de argila geralmente é maior nas camadas superficiais e diminui gradualmente à medida que se aproxima das camadas mais profundas, característicos dos planaltos basálticos.

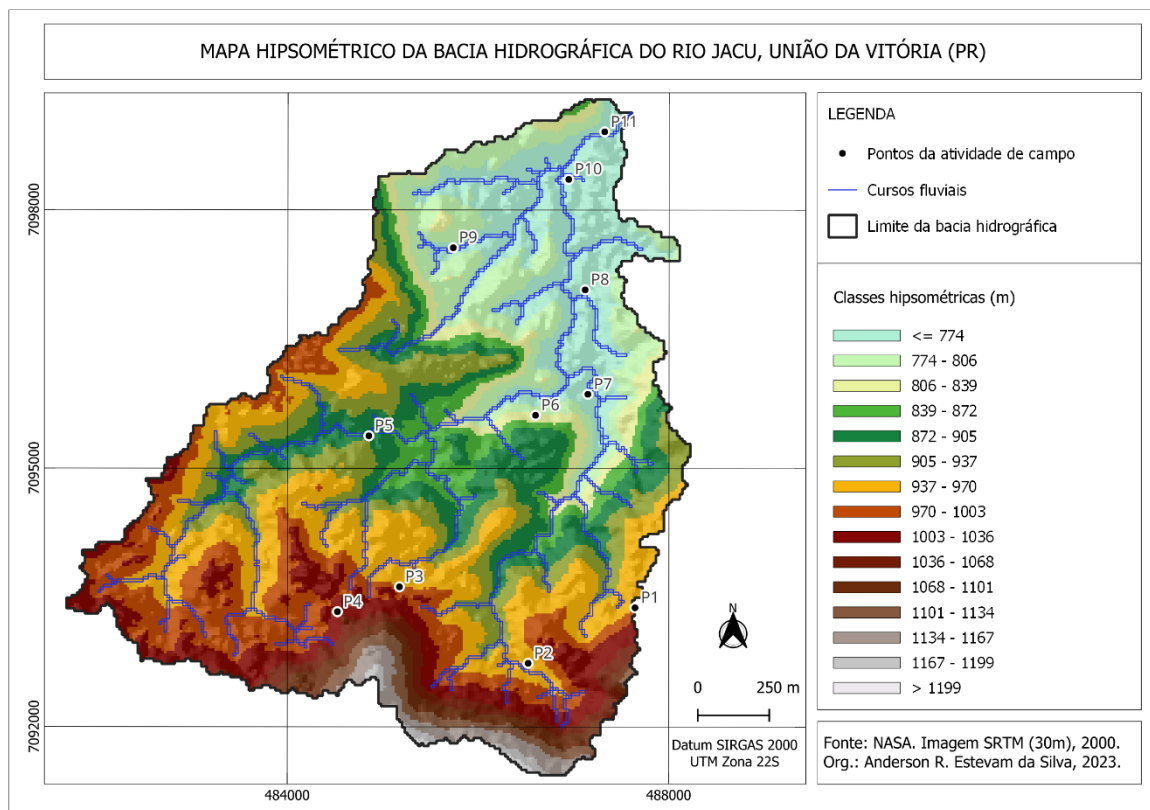
A Embrapa (2011) descreve que os latossolos são solos que passaram por um intenso processo de intemperismo, que é a ação dos agentes físicos, químicos e biológicos que atuam na decomposição e transformação das rochas e minerais. Como resultado desse intemperismo, os solos tornam-se altamente modificados em relação à sua composição original.

De acordo com o IBGE (2022), baseado na metodologia de Köppen, o clima predominante da área de estudo é o subtropical úmido com temperaturas que variam entre 14° C a 22° C, sendo que as temperaturas mais baixas são registradas ao sul dos planaltos paranaense, a bacia hidrográfica do rio Jacu está localizada ao sul dos planaltos paranaense e ao norte catarinense sendo considerada esta variação de temperatura.

A bacia hidrográfica do rio Jacu possui uma amplitude altimétrica considerável, de aproximadamente 425 metros, conforme apresenta o mapa da figura 2. Essa amplitude evidencia a variação geológico-geomorfológica associada a processos erosivo-deposicionais

recentes que afloram e remobilizam materiais ao longo de vertentes e fundos de vale, sinalizados do tom amarronzado para o azulado no mapa, respectivamente.

Figura 2 - Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Jacu com a localização dos pontos de visitação a campo



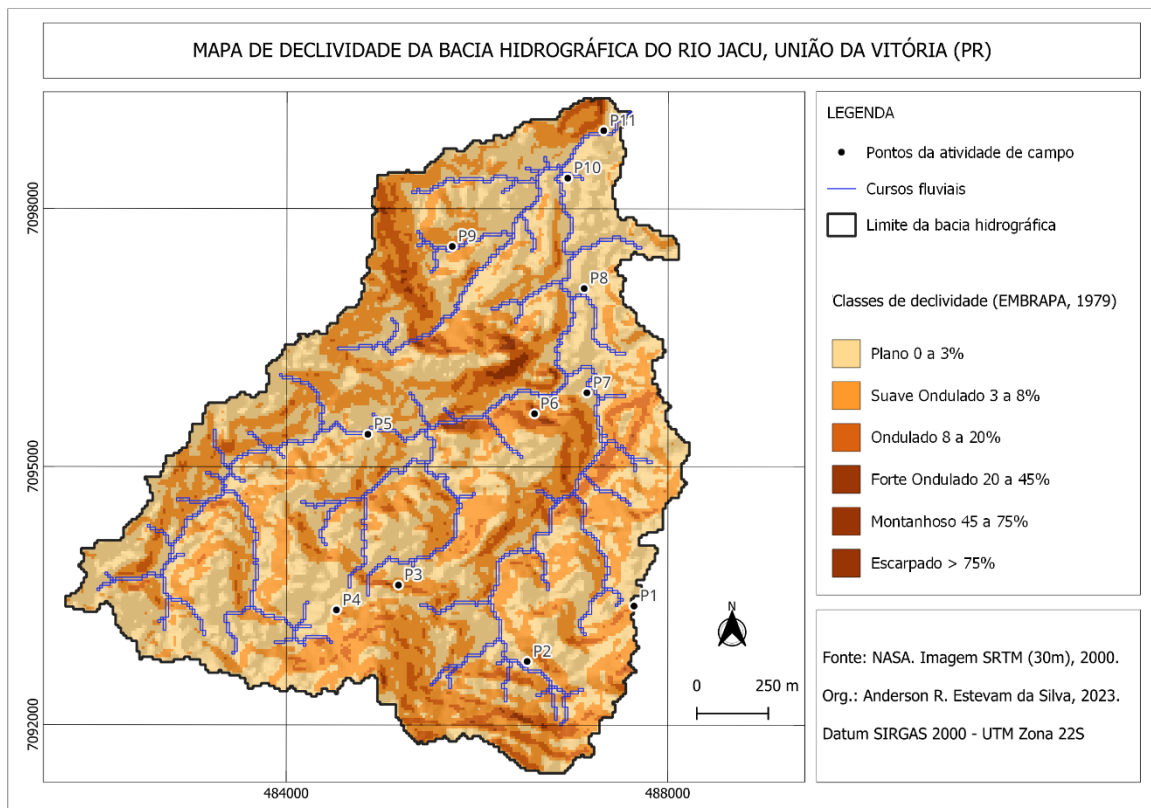
Nesse sentido, os pontos 01, 02, 03 e 04 estão situados no alto da bacia hidrográfica, refere-se à sua parte inicial, próxima à nascente de um rio. Nessa região, é comum observar características como declividade mais acentuada, velocidade da água mais elevada, menor largura e menor volume de água. O alto curso geralmente é encontrado em áreas montanhosas, onde o rio está em estágios iniciais e seu perfil longitudinal é mais íngreme.

O ponto 05 e 06 encontra-se o médio curso da bacia hidrográfica, é o trecho intermediário do rio, denominado médio curso, situa-se entre o alto curso e o baixo curso. Nessa região, o rio tende a exibir um perfil longitudinal menos íngreme, com menor declividade e maior largura. O médio curso é caracterizado por um canal mais estável, apresentando menos processos de erosão e sedimentação em comparação com o alto curso. É comum encontrar áreas urbanas e agrícolas ao longo do médio curso dos rios. Os pontos 07, 08, 09, 10 e 11 correspondem ao baixo curso da bacia hidrográfica, nessa região, o rio normalmente apresenta menor declividade, maior largura, menor velocidade da água e maior volume de água em comparação com o alto e médio cursos. O baixo curso é muitas vezes caracterizado por um

maior desenvolvimento de planícies aluviais, onde o rio deposita sedimentos ao longo do tempo.

A figura 3 expõe as faixas de declividade da bacia hidrográfica, as quais expressam que a maior parte do terreno possui declividade de 0% a 3% (relevo predominantemente plano), seguido de 3% a 8% (suavemente ondulado) e 8% a 20% (ondulado). Em menor ocorrência ficam as áreas mais declivosas, que variam entre 20% a 75%, podendo chegar a mais de 75% de inclinação. Numa comparação com o mapa hipsométrico (Figura 2), observa-se correlação da referida variação geológico-geomorfológica quanto à altitude e à inclinação das formas do relevo. Desse modo, corroboram-se áreas de maior e menor energia para o desencadeamento e manutenção de processos erosivos na bacia hidrográfica.

Figura 3 - Mapa de declividade da bacia hidrográfica do rio Jacu com a localização dos pontos de visitação a campo



A vegetação que compõem a bacia hidrográfica do rio Jacu é caracterizada por remanescentes de Mata Atlântica principalmente no planalto sedimentar e Mata de Araucárias principalmente no planalto vulcânico, com árvores de médio e grande porte, além de uma variedade de epífitas (como bromélias e orquídeas, que se desenvolvem nas árvores), cujo conjunto forma a Floresta Ombrófila Mista (Figura 4). Também são encontradas áreas de campos para pastagem de gado e áreas de agricultura. No entanto, é importante ressaltar que a

vegetação nativa vem sofrendo alterações devido à expansão urbana, à atividade agrícola, à exploração madeireira e a mineração de areia.

Figura 4 - Bioma Mata Atlântica e resquício da Mata de Araucárias – (Ponto 4)



Fonte: Melo, 2023

O local conhecido como Morro da Formiga, Morro das Lamentações ou Morro do Bonde (Figura 5), apresenta em seu topo altitude de 1.239 m. Trata-se do local mais alto da bacia do rio Jacu. Constitui importante segmento de divisor de águas, de onde se pode avistar as cidades de União da Vitória e Porto União.

Figura 5 - Topo do Morro da Formiga, ponto de maior altitude da bacia hidrográfrica do rio Jacu



Fonte: Anderson Rodrigo Estevam da Silva, 2021

O Morro da Formiga atrai a atenção a quem pratica ciclismo, especialmente aqueles que buscam uma experiência desafiadora. A topografia íngreme e a variedade de trilhas e estradas sinuosas proporcionam um ambiente propício para a prática do ciclismo. A região se destaca como um destino turístico procurado principalmente por ciclistas que buscam superar os desafios físicos e aproveitar a beleza natural do local.

6.2 Usos e coberturas da terra na bacia hidrográfrica do rio Jacu no período de 1985 a 2022

Ao longo de 37 anos a superfície de drenagem da bacia do rio Jacu apresenta uma série de alterações, as quais nem sempre compatíveis com a dinâmica natural, sendo possível observar consequências sobretudo em condições de potabilidade da água de médio para baixo curso. As figuras 6 e 7 representam os usos e coberturas da terra em dois cenários, de 1985 e 2022.

No ano de 1985, é perceptível que a área rural predomina, com um padrão de uso e ocupação da terra voltado principalmente para a agricultura de pequenos agricultores. As atividades de cultivo de soja e silvicultura não são expressivas nessa região, sendo as áreas de pastagens e mata nativa predominantes em larga escala. É evidente que as intervenções mais significativas ocorriam na influência do baixo curso, com destaque para a urbanização, decorrente da expansão da cidade de União da Vitória.

Em 2022, evidencia-se um notável crescimento da silvicultura em setores de vertentes onduladas da alta bacia, a mineração também aparece em alguns locais da bacia hidrográfica, principalmente no baixo curso da bacia hidrográfica. Na baixa bacia, a expansão urbana na influência de cursos fluviais (Figura 8) relaciona-se à instalação de indústrias, com atividades do ramo de celulose e papel, madeira, artigos plásticos, erva mate, de válvulas metalúrgicas (Figura 09) e mineração (Figura 10). Além disso, observa-se uma redução das áreas de pastagens e um leve aumento na produção de soja.

Figura 6 - Mapa de usos e coberturas da terra na bacia hidrográfica do rio Jacu – 1985

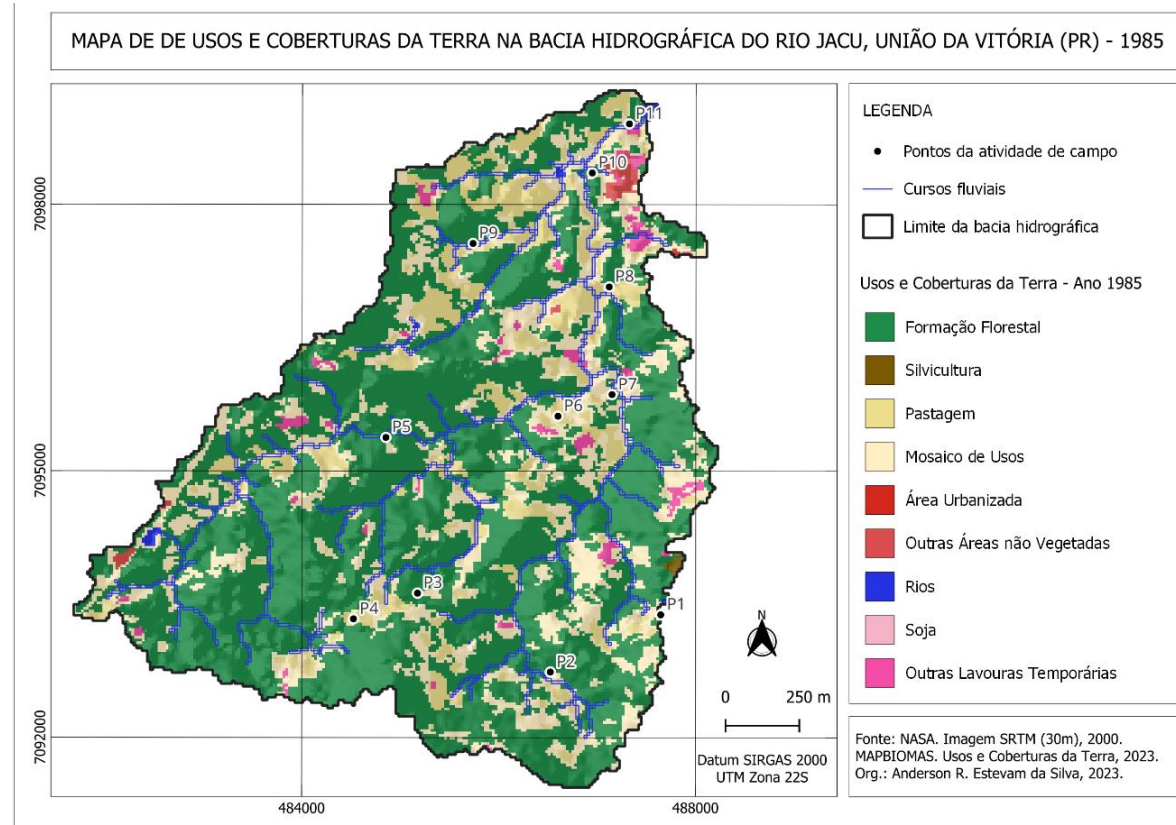


Figura 7 - Mapa de usos e coberturas da terra na bacia hidrográfica do rio Jacu – 2022

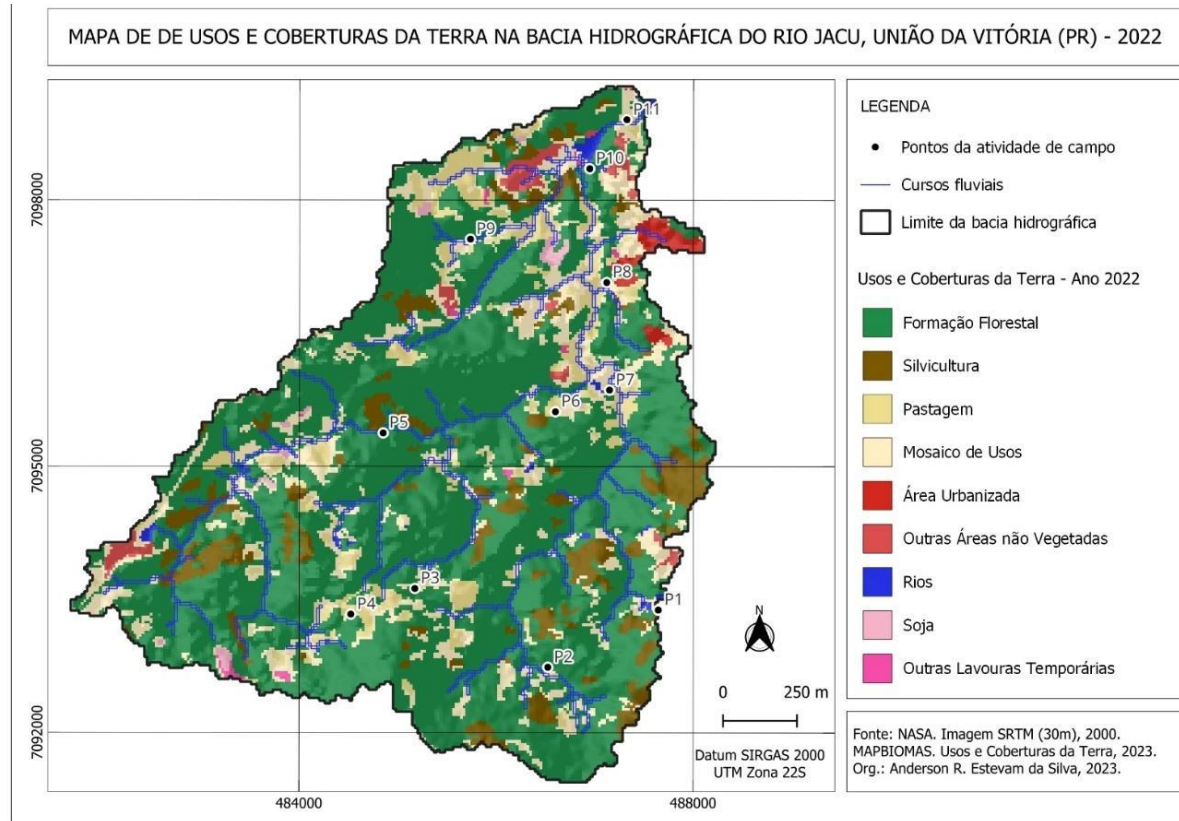


Figura 8 - Conjunto Habitacional Frei Pedrinho, Bairro São Gabriel, União da Vitória, PR – (Ponto 8)



Fonte: Melo, 2023

Figura 9 - Indústria e comércio de válvulas metalúrgicas – (Ponto 5)



Fonte: Melo, 2023

Figura 10 - Córrego para lavagem de areia, baixo bacia do rio Jacu – (Ponto 10)



Fonte: Melo, 2022

Na Figura 10, situada no segmento do baixo curso da Bacia Hidrográfica, observa-se o desvio de um córrego tributário do rio Jacu para a atividade de lavagem de areia, resultando no transporte de sedimentos em suspensão para o leito do rio Jacu.

6.3 Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Jacu

A coleta em campo foi realizada na data de 18 de fevereiro de 2023, o odômetro inicial do percurso marcava 116.884 finalizando com 116.915 totalizando uma distância de 28,3 km percorridos na bacia hidrográfica do Rio Jacu. Depois de uma semana chuvosa, o dia amanheceu com o céu aberto e poucas nuvens com uma temperatura de 24° C. A seguir apresenta-se o levantamento realizado em onze pontos da área de estudo.

Ponto 1 – A altitude corresponde a 959 m, com coordenadas de latitude -26.279188 e longitude -51.24084, sendo a visada predominante nordeste. O solo possui textura argilosa (Figura 11). Ao longo da estrada identificam-se sulcos erosivos, do que se entende consequência de a estrada atravessar o divisor de águas da bacia do rio Jacu (Figura 12).

Figura 11 - Solo de textura argilosa (Ponto 1)



Fonte: Melo, 2023

Figura 12 - Interflúvio de parte da bacia do rio Jacu – (Ponto 1)



Fonte: Melo, 2023

Os solos argilosos apresentam uma notável capacidade de retenção de água, o que pode ser vantajoso em condições de estiagem, contribuindo para o armazenamento de umidade essencial para o desenvolvimento das plantas. No entanto, é incisivo considerar que essa qualidade pode se tornar problemática em regiões sujeitas a chuvas intensas. Nessas condições, os solos argilosos tornam-se mais vulneráveis à compactação, especialmente quando expostos ao tráfego pesado ou maquinaria agrícola.

Ponto 2 – Localizado nas coordenadas -26.284352 de latitude e -51.135253 de longitude, com uma altimetria de 947,09 metros, visada norte e sul, a paisagem é caracterizada pela presença de matas remanescentes (Figura 13) em contraste com áreas agricultáveis. Sua drenagem assimétrica moldou o vale em formato de "V", com um canal irregular que se adapta ao alinhamento estrutural da região. Suas bordas íngremes são compostas por materiais aluviais, coluviais e rochosos, e a forma predominante de acumulação é de origem fluvial e coluvial, exibindo uma rampa de colúvio.

A dissecação do terreno revela um modelado homogêneo e estrutural, configurado em forma de morros. Esse processo de dissecação é resultado natural da fragmentação, desgaste e moldagem da superfície terrestre, influenciado por fatores como a ação da água, a vegetação e outros processos geológicos.

A influência humana é claramente observada, especialmente por meio da abertura de estradas através de terraplanagem e práticas agrícolas (Figura 13 e 14). Ao longo da estrada encontram-se afloramentos do basalto (Figura 15).

Figura 13 - Matas remanescentes – (Ponto 2)



Fonte: Melo, 2023

Figura 14 - Terraplenagem em estrada e produção agrícola – (Ponto 2)



Fonte: Melo, 2023

Figura 15 - Fragmentos de basalto em afloramento (Ponto 2)



Fonte: Melo 2023

Ponto 3 – Situa-se a 973 metros de altitude, com coordenadas de latitude -26.286157 e longitude -51.143513, a visada é para o norte. Aqui, foram identificados diversos elementos naturais notáveis. Primeiramente, destaca-se a presença de um afluente, um afloramento rochoso (Figura 16) e remanescentes florestais, onde se tem a espécie ameaçada de extinção conhecida como xaxim (*Dicksonia sellowiana*) (Figura 18).

Além disso, esse local serve como marco divisor entre os estados do Paraná e Santa Catarina (Figura 17). O vale aqui possui uma drenagem assimétrica, moldada em formato de "V". Seu canal é irregular, adaptando-se ao alinhamento estrutural da região, com bordas íngremes compostas por materiais aluviais, coluviais e rochosos (Figura 16). A forma predominante de acumulação é fluvial e coluvial, apresentando uma rampa de colúvio.

Figura 16 - Afluente do rio Jacu, com queda d'água em ruptura de declive de basalto – (Ponto 3)



Fonte: Melo, 2023

A dissecação do terreno revela um modelado homogêneo e estrutural, configurado em forma de morros e pertence ao processo natural de fragmentação, desgaste e moldagem da superfície da terra devido a fatores como a ação da água, vegetação e outros processos geológicos.

Os processos morfogênicos atuantes nesse local incluem deposição, com ação de transporte gravitacional e participação da água. Isso resulta na formação de canaletas, ravinas de profundidades decimétricas e sulcos com profundidades centimétricas.

Figura 17 - Marco da divisa entre os estados PR e SC –
(Ponto 3)



Fonte: Melo,2023

Este local, (figura 17), fica próximo ao ponto mais alto da bacia hidrográfica, conhecido como Morro das Lamentações, Morro da Formiga ou Morro do Bondinho, o qual é muito apreciado por trilheiros, devido à vista que o local proporciona.

Abaixo segue imagem sobre o saprólito (figura 18).

O saprólito do basalto da Formação Serra Geral é uma camada de material intemperizado e decomposto que se forma a partir do basalto, uma rocha ígnea de origem vulcânica e o mesmo é resultado do processo de intemperismo, que envolve a ação de agentes físicos, químicos e biológicos sobre a rocha basáltica ao longo do tempo. Esses agentes causam a desintegração e a decomposição dos minerais presentes no basalto, transformando-o em uma massa de material solto e poroso.

Figura 18 - Saprolito do basalto da Formação Serra Geral – (Ponto 3)



Fonte: Melo,2023

A ação antrópica também é evidente, especialmente através da abertura de estradas por meio de terraplanagem. Essas intervenções humanas têm impacto na paisagem, afetando a dinâmica natural do ambiente. Dessa forma, esse ponto geográfico se revela como um cenário interessante de interação entre elementos naturais e atividades humanas.

Ponto 4 – O quarto ponto está localizado a uma latitude de -26.280145 e longitude de -51.155057, com uma altimetria de 1.018 metros. Neste local, foram avistadas algumas árvores nativas, como a Araucária (*Araucaria angustifolia*), que faz parte da Floresta Ombrófila Mista (Figura 19). A região também é usada para práticas como silvicultura de eucalipto, criação de peixes em tanques (açudes) e pastagens (Figura 20). Este ponto fica na parte alta da bacia do rio Jacu, próximo ao Morro da Formiga, visada Nordeste.

A modelagem do terreno é do tipo homogêneo, formando morros. Os processos naturais incluem erosão e deposição. Uma ação que molda a paisagem envolve transporte gravitacional e transporte com participação da água, resultando em sulcos com profundidades assimétricas. Essas ocorrências se dão principalmente ao longo das encostas e ao lado das estradas.

O transporte de sedimentos com a participação da água ocorre de maneira difusa, indicando que a água se espalha de forma mais ampla pelo terreno. Esse ponto geográfico ilustra a convivência entre aspectos naturais, representada pelas árvores nativas e pelas características da topografia, e pelas atividades humanas que podem tanto preservar quanto alterar a paisagem de maneiras distintas.

Figura 19 - Remanescente de Floresta Ombrófila Mista – (Ponto 4)



Fonte: Melo, 2023

Figura 20 - Ocorrência de remanescentes florestais associados a pastagens e açude – (Ponto 4)



Fonte: Melo, 2023

Ponto 5 – Localiza-se a -26.261051 de latitude e -51.151451 de longitude, a uma altura de 890,89 metros. Neste local, encontramos um afloramento rochoso com basalto no leito de um rio, e a água desse rio tem uma cor turva (Figura 21). Perto do rio, há uma indústria que fabrica e vende válvulas industriais.

A área possui muitos exemplares de mata remanescente, parte delas bem preservadas ao longo das margens do rio, mas também vemos áreas onde estão plantando pinus e eucaliptos.

Quando se presenciou a forma como a água se movimentava, notou-se que o rio tem um perfil simétrico com fundo plano, e suas margens são retas, seguindo a estrutura natural do terreno. A paisagem ao redor é moldada principalmente por processos naturais, como a erosão e a ação da água, formando sulcos de profundidades centimétricas. Isso resulta em acúmulo de sedimentos aluviais.

A deposição desses materiais ocorre principalmente nas partes mais baixas do terreno, como o fundo do vale, ao longo das encostas e até ao lado da estrada. O tipo de transporte com participação da água é escoamento de cheia (concentrado) com o estado da forma resultante das ações morfogênicas ativas. Além disso, notamos que as pessoas também deixaram sua marca aqui, com a terraplanagem das estradas, mostrando como as ações humanas podem interagir com a paisagem.

Figura 21 - Afloramento de basalto em leito de rio com água de notável turbidez devido a material em suspensão (Ponto 5)



Fonte: Melo, 2023

Ponto 6 – A localização é -26.258797, latitude e -51.134324, longitude com uma elevação de 811,77 m. Neste ponto observou-se as variedades no uso e ocupação da terra, junto com exemplares de araucárias, pinus, eucalipto e mineração. Visada nordeste em direção da foz do rio Jacu (Figura 22).

O modelado de acumulação é do tipo coluvial ou de enxurrada em sua forma principal rampa de colúvio e o modelado de dissecação é do tipo homogêneo e estrutural, a forma do detalhe apresenta colinas, morros e outeiro.

No processo morfogenético temos erosão e deposição com transporte gravitacional e com participação da água. As formas resultantes das ações morfogenéticas são sulcos com profundidades centimétricas, como o tipo de deposição fluvial e com posicionamento do fenômeno no fundo do vale e ao longo da encosta. O tipo de transporte com a participação da água é o escoamento difuso.

O estado da forma resultante das ações morfogenéticas é ativa e reativada. As ações biológicas inclusive antrópicas são atividades de mineração, terraplenagem e algumas moradias esparsas.

Figura 22 - Visada nordeste em direção da foz do rio Jacu - Paisagem com um misto de florestas de araucárias, pastagens e mineração (Ponto 6)



Fonte: Melo, 2023

Ponto 7 – Localizado a uma latitude de -26.256962 e longitude de -51.128217, com elevação de 753,97 metros, visada Norte e Sul. Neste local, podemos observar o rio Jacu em seu curso médio, onde seu leito apresenta a deposição de diversos materiais, incluindo areia, argilas, cascalhos, seixos e até resíduos domiciliares (Figura 23 e 24).

O perfil transversal do rio é simétrico, formando um "V" encaixado, com um canal irregular que se ajusta ao alinhamento estrutural, mas não diretamente à sua estrutura, apresentando bordas desbarrancadas de natureza aluvial.

A paisagem ao redor é caracterizada por um modelado de acumulação, onde ocorre inundação. O modelado de dissecação é homogêneo, com formas moldadas que se assemelham a morros. Nos processos naturais, ocorre erosão, com transporte facilitado pela água, resultando em sulcos de profundidade centimétrica. Os efeitos dessas ações incluem a acumulação de sedimentos e concentração de seixos.

O transporte com participação da água ocorre de maneira difusa e em lençol. As formas resultantes são ativas e reativas, com taludes de corte. As ações humanas também deixaram sua marca, evidenciadas pela terraplanagem e retirada de material por empréstimo (Figura 25).

Figura 23 - Resíduos domiciliares no leito do rio Jacu – (Ponto 7)



Fonte: Melo, 2023

Figura 24 - Resíduos domiciliares próximo a estrada principal – (Ponto 7)



Fonte: Melo, 2023

Figura 25 - Taludes de corte para retirada de material e acúmulo de entulho – (Ponto 7)



Fonte: Melo, 2023

Ponto 8 – Está localizado a uma latitude de -26.246060 e longitude de -51.129056, com uma elevação de 750 metros. Este ponto encontra-se no baixo curso do rio Jacu, em uma área urbana que abriga um conjunto habitacional chamado Conjunto Habitacional Frei Pedrinho.

Observou-se um talude de corte para expansão urbana sem fitoestabilização, o que pode desencadear processos erosivos e, conseqüentemente, carreamento de material sob a forma de movimentos de massa. Neste local, não há vias pavimentadas, e segundo relato de um morador, o esgoto deságua diretamente no rio Jacu (Figura 26). Na parte rural, nota-se a presença de silvicultura com plantações de pinus e eucalipto, além de remanescentes de mata nativa com araucárias.

Figura 26 - Conjunto Habitacional Frei Pedrinho, Bairro São Gabriel em União da Vitória, PR, baixo curso da bacia hidrográfica – (Ponto 8)



Fonte: Melo, 2023

Na figura 26 observa se em primeiro plano, acesso ao Conjunto Habitacional Frei Pedrinho, Bairro São Gabriel, União de Vitória, PR, com arruamentos não pavimentados que escoam materiais para cursos fluviais; em segundo plano, talude de corte não fitoestabilizado, com condições para o fornecimento de materiais quando de chuvas.

Neste ponto a drenagem é do tipo simétrica, de perfil não encaixado e de fundo chato, o canal do tipo retilíneo com intervenção humana com aspecto geral não adaptado à estrutura, o aspecto das bordas é suavizado ou disfarçado e o material das bordas de natureza aluvial.

O modelado do terreno sugere acumulação, com destaque para áreas de inundação e características fluviais, sendo a barreira de inundação a forma principal. A dissecação do terreno é homogênea, com detalhes que formam colinas e morros. Nos processos naturais, ocorre deposição e transporte facilitado pela água, resultando em sulcos de profundidade centimétrica.

Os efeitos dessas ações incluem a acumulação de sedimentos, com deposição fluvial. A manifestação ocorre principalmente no fundo do vale e ao longo da estrada.

Quanto ao transporte com participação da água, temos escoamento de cheia (concentrado), escoamento difuso e escoamento em lençol. As formas resultantes dessas ações são consideradas tanto ativas quanto reativadas. As ações antrópicas também marcam presença, incluindo terraplanagem, urbanização e retirada de material para empréstimo. Esses elementos indicam uma interação complexa entre a atividade humana e a dinâmica natural da área.

Ponto 9 – Situado a -26,241540 de latitude e -51,143283 de longitude, a uma elevação de 758 metros, observou-se uma diversidade notável no uso da terra. Neste local, foram identificados práticas agrícolas, atividades pecuárias, cultivo de árvores (silvicultura), tanques de peixes e áreas de mata remanescentes. Além disso, há a presença de um córrego, a visada de referência é Norte e Sul.

A aparência é de perfil simétrico, não encaixado, fundo em “V”, tipo de canal irregular, geral não adaptado a estrutura, aspectos das bordas suavizadas ou disfarçadas e a natureza do material da borda aluvial.

O modelado do terreno indica áreas de acumulação, destacando-se a inundação e características fluviais, com a barreira de inundação como forma principal. A dissecação do terreno é homogênea, com detalhes que se assemelham a colinas e morros. Os processos incluem deposição natural, erosão, transporte facilitado pela água, resultando em sulcos de profundidade centimétrica. Os efeitos dessas ações incluem a acumulação de areia, argila e silte, com deposição fluvial e de inundação. A manifestação ocorre principalmente no fundo do vale e ao longo da estrada.

No que diz respeito ao transporte com participação da água, temos escoamento de cheias (concentrado) e escoamento difuso. O estado das ações morfogenéticas é considerado ativo e reativo, e as ações antrópicas se manifestam por meio de abertura de estradas e pequenos cultivos (Figura 27).

Figura 27 - Terraplenagem com aberturas de estradas (Ponto 9)



Fonte: Melo, 2023

Ponto 10 - O ponto em questão está localizado a uma latitude de -26.228924 e longitude de -51.127137, a uma elevação de 753,21 metros, local vista da parte superior da rodovia João Paulo Reolon, região do Bairro São Gabriel com presença de várias indústrias.

Entre as características notáveis encontradas nesta região, destacam-se a presença de material arenoso, fluxo de água lento, acúmulo de sedimentos, atividade erosiva reduzida (Figura 28). A drenagem na área é simétrica, com um perfil transversal não encaixado e leito plano, exibindo um canal sinuoso que não se adapta à estrutura natural. As margens do rio apresentam uma aparência suavizada ou camuflada, predominantemente composta por material aluvial.

Os processos morfogenéticos predominantes neste contexto são primordialmente relacionados à deposição, com transporte facilitado pela água. Os efeitos resultantes dessas ações incluem a sedimentação de partículas de areia, silte e argila. Essa sedimentação ocorre principalmente devido a processos fluviais e de inundação, com a deposição ocorrendo rapidamente no leito do vale. O transporte das partículas, com a contribuição da água, se dá por meio de escoamento difuso e escoamento em lençol. O modelado de acumulação é caracterizado pela presença de áreas inundadas e características fluviais.

Figura 28 - Baixo curso do rio Jacu – (Ponto 10)



Fonte: Melo, 2023

Ponto 11 – O local em questão está situado a uma latitude de -26.229920 e longitude de -51.1126213, com uma altitude de 743,08 metros. Esta observação foi realizada no baixo curso do rio Jacu, onde se estabelece um estado crítico na bacia hidrográfica devido à contaminação e poluição. Neste ponto, é possível perceber forte mau cheiro, do que se deduz relação com resíduos de indústrias próximas.

As características incluem a ocorrência de material arenoso, águas lentas, acúmulo de sedimentos, baixa atividade erosiva e meandros abandonados. A drenagem da área é simétrica, com um perfil transversal não encaixado e fundo chato, apresentando um canal meandrante e um aspecto geral não adaptado à estrutura natural. As bordas do rio têm uma aparência suavizada ou camuflada, composta principalmente por material aluvial (Figuras 29 e 30).

O modelado de acumulação destaca-se pela presença de áreas inundadas e características fluviais, com a barra de inundação como forma principal. Os processos morfológicos são predominantemente do tipo deposição, envolvendo transporte facilitado pela água. Os efeitos dessas ações incluem o acúmulo de areia, silte e argila. A posição ocorre principalmente de forma fluvial e de inundação, com o foco posicionado rapidamente no fundo do vale. O transporte com participação da água ocorre por escoamento difuso e escoamento em lençol.

No que diz respeito às atividades humanas, foram observadas ações antrópicas como terraplenagem e urbanização, especialmente com a presença de indústrias. Este cenário ressalta

os desafios ambientais na região, destacando a necessidade de uma gestão cuidadosa para equilibrar o desenvolvimento industrial com a preservação da biodiversidade aquática.

Figura 29 - Meandro com águas lentas, em que o mau cheiro relaciona - se com a poluição e contaminação – (Ponto 11)



Fonte: Melo, 2023

Os meandros de águas lentas exibem um padrão sinuoso, com curvas suaves e amplas ao longo do canal. Essas curvas são geralmente formadas pela erosão diferencial nas margens do rio, onde a água flui mais rapidamente no lado externo da curva e mais lentamente no lado interno.

O mau cheiro neste local de meandro de águas lentas é um indicativo de problemas ambientais, como a presença de poluentes orgânicos ou inorgânicos na água. A poluição pode ser causada por descargas de esgotos domésticos ou industriais, lançamentos de produtos químicos tóxicos, deposição de resíduos sólidos ou práticas agrícolas inadequadas os quais necessitam de uma investigação mais precisa.

Figura 30 - Local onde rio Jacu desagua no médio curso do rio Iguaçú – (Ponto 11)



Fonte: Melo, 2023

No ponto de confluência entre o rio Jacu e o trecho médio do rio Iguaçú, ocorre a junção hidrológica entre esses cursos d'água. A confluência é caracterizada pela fusão das águas do rio Jacu com o rio Iguaçú, resultando em um aumento no fluxo de água e na carga sedimentar. (Figura 30).

7 Considerações finais

A análise da dinâmica de uso e cobertura da terra é fundamental para compreender os impactos ambientais na bacia hidrográfica. Identificar as áreas de agricultura, pastagens, áreas urbanas e de desmatamento, bem como as mudanças ocorridas ao longo do tempo, constituem parâmetro sobre a degradação ambiental e suas consequências nos recursos hídricos.

As intervenções humanas na bacia hidrográfica com consequências como a poluição da água e sedimentação no leito do rio têm um impacto significativo no ecossistema e na manutenção de recursos hídricos. Avaliar essas intervenções e seu efeito na qualidade e quantidade da água é crucial para compreender os desafios ambientais instalados na área de estudo.

A bacia hidrográfica do rio Jacu possui características geomorfológicas variadas, com discontinuidades da litologia relacionadas à erosão de cursos fluviais que individualizam formas de relevo na transição vulcano-sedimentar de planaltos. O ondulado do relevo por vezes é condição que agrava o impacto derivado da supressão de grande parte da vegetação nativa, composta principalmente por matas de araucárias e florestas de galeria, as quais são substituídas pela agricultura, pastagens, silvicultura, mineração de areia e área industrial.

Considerando-se os condicionantes físico-ambientais da área, tem-se como importante a análise sobre as dissonâncias que impactam os processos naturais da bacia hidrográfica. O diagnóstico apresentado neste trabalho é um ponto de partida que se pretende como incentivo e contribuição a estudos detalhados, que melhor fundamentem os aspectos aventados de modo a alcançar orientações amparadas em prognósticos de diferentes cenários ambientais.

As principais limitações enfrentadas durante a condução da pesquisa foram relacionadas à acessibilidade dos locais de estudo, especialmente em áreas de propriedade privada com restrições de acesso, como as áreas de mineração. Além disso, o fator temporal também representou um desafio significativo, uma vez que a complexidade da Bacia Hidrográfica do Rio Jacu demanda um extenso período de investigação e análise. O período de um ano e oito meses disponível para a pesquisa não foi considerado suficiente para abordar integralmente todas as questões e debates relacionados a essa bacia hidrográfica.

Através da pesquisa realizada ainda ficaram questões as quais poderiam gerar novas pesquisas, por exemplo; investigar a qualidade da água ao longo do rio Jacu e seus afluentes, avaliando parâmetros físico-químicos e biológicos, como pH, turbidez, concentração de nutrientes e presença de contaminantes. Isso permitiria identificar potenciais fontes de poluição e avaliar o estado de conservação dos recursos hídricos. É necessário laboratórios bem

equipados para a análise destas questões e infelizmente nossa Universidade não dispõe desses recursos.

A Geografia poderia analisar os padrões de vazão ao longo do rio Jacu, investigando os fluxos de água sazonal, a resposta a eventos extremos, como enchentes e secas, e a influência de fatores climáticos na disponibilidade hídrica. O estudo da Bacia Hidrográfica do Rio Jacu poderia acelerar a implantação do Comitê de Bacias Hidrográficas com a participação da comunidade.

Também avaliar do impacto da erosão: Qual é o impacto da erosão na bacia hidrográfica do rio Jacu? Isso pode incluir a perda de solo fértil, assoreamento de rios e corpos d'água, degradação dos ecossistemas aquáticos, entre outros efeitos negativos.

Para as áreas biológicas, estudar a fauna e a flora aquáticas da bacia hidrográfica do rio Jacu, incluindo a biodiversidade de peixes, invertebrados aquáticos e plantas aquáticas. Isso ajudaria a entender a saúde dos ecossistemas aquáticos e identificar espécies-chave e áreas prioritárias para conservação.

REFERÊNCIAS

ANA, Agência Nacional das Águas e Saneamento. **Legislação de recursos hídricos no Brasil com foco na fiscalização dos usos / Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA; SOF, 2009.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S.. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. In: Antonio Carlos Vitte; Antonio José Teixeira Guerra. (Org.). Reflexões sobre a Geografia Física Brasileira. 3ed.Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, v., p. 153-192.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. Disponível em: <[http:// www.planalto.gov.br/](http://www.planalto.gov.br/)>. Acesso em:11 nov. 2022.

BRASIL. Código de Águas (1934). **Código de Águas: e legislação correlata**. – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2003.234 p. – (Coleção ambiental; v. 1).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 15 de junho de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 01 outubro 2023.

BRIXI, S. **Bioavaliação do rio Jacú em União da Vitória-PR., através de substratos artificiais**. União da Vitória: FAFI, 2008. 49p.

CARVALHO, A. T. F. BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO: DISCUSSÃO SOBRE OS IMPACTOS DA PRODUÇÃO SOCIAL NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S. l.], v. 1, n. 42, p. 140–161, 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/6953>. Acesso em: 16 dez. 2022.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.

CHRISTOPHERSON, R. W.; BIRKELAND, G. H. **Geossistemas: uma introdução a Geografia Física**, (Tradução e Revisão Técnica), Théo Amom. 9º Ed. Português. Porto Alegre RS. Editora Bookman. 2017. 656 p.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 6.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 372 p.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 388 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária. **Solos Brasileiro**. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-solos-brasileiros/solos-do-brasil>. Acesso em 30 de dezembro de 2023.

FERMINO, D. N. **Qualidade microbiológica da água para fins de balneabilidade do rio jacú no município de União da Vitória-PR**. União da Vitória: Fafiuuv, 2014. 61p.

FINKLER, R. **Planejamento, manejo e gestão de bacias**. 2012. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Elaboração de conteúdo).

GUASSELLI, L. A. **Áreas Úmidas: Questões Ambientais**. 1. ed. Porto Alegre: Editora Imprensa Livre, 2018. v. 1. 308p.

GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A. T. (2008). **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Ed. Bertrand Brasil, 648p. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 652 p.

IAT. Instituto Água e Terra. **Comitê da Bacia dos Afluentes do Médio Iguacu**. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Comite-da-Bacia-dos-Afluentes-do-Medio-Iguacu>. Acesso em: 20 de janeiro de 2024.

IAT. Instituto Água e Terra. **Geologia do Paraná - História Evolutiva**. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Geologia-do-Parana-Historia-Evolutiva>. Acesso em: 26 de dezembro de 2023.

IAT. Instituto Água e Terra. Geologia do Paraná. **POTENCIALIDADES E FRAGILIDADES DAS ROCHAS DO ESTADO DO PARANÁ**. Disponível em: [/www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mineropar_2006.pdf](http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mineropar_2006.pdf). Acesso em 25 de dezembro de 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2ª edição. Rio de Janeiro. 2009.

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Diagnóstico socioeconômico do Território União da Vitória: 1.ª fase: caracterização global** / Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. – Curitiba: IPARDES, 2007. 122 p.

JACOBI, P. R. **Participação na gestão ambiental no Brasil: os comitês de bacias hidrográficas e o desafio do fortalecimento de espaços públicos colegiados**. En publicacion: Los tormentos de la materia. Aportes para una ecología política latinoamericana. Alimonda, Héctor. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires. Marzo 2006. ISBN: 987-1183-37-2

MELO, C. M. de. **Rio Jacu: Diagnóstico da qualidade ambiental através de um protocolo de avaliação rápida**. União da Vitória: UNESPAR, 2021. 53p.

MINEROPAR, Minerais do Paraná. **ATLAS GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ**. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/atlas_geomorforlogico_parana_2006.pdf. Acesso em: 24 de dezembro de 2023.

MORATO, R. G.; KAWAKUBO F. S.; GALVANI E.; ROSS; J. L. S. **Análise Integrada em bacias hidrográficas. Estudos comparativos com distintos usos e ocupação do solo**. São Paulo: FFLCH/USP, 2019. 18.960 Kb; PDF.

PAISANI, J. C.; PAISANI, S. D. L.; OSTERRIETH, M. L.; PONTELLI, M. E.; FUJITA, R. H. Dinâmica de rampa de colúvio na superfície de Palmas/Água Doce durante o quaternário

tardio? Bases para compreender a evolução das encostas no planalto das araucárias. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 18, p. 783-799, 2017.

PILLAR, V. De P. 1995. **Clima e vegetação**. UFRGS, Departamento de Botânica. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>

PINHEIRO, M. V. de A.; CLAUDINO-SALES, V. C.. **Dunas Costeiras de Fortaleza: Evolução Geomorfológica e Resgate Geohistórico**. In: XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2007. Anais, 2007. p. 1-12.

POLETO, C. **Introdução ao gerenciamento ambiental**. Rio de Janeiro, RJ. Editora Interciência Ltda. 2010. 354p.

PREFEITURA DE UNIÃO DA VITÓRIA. **Plano diretor**. Disponível em: <https://uniaodavitoria.pr.gov.br/secretarias-municipais/planejamento/informacoes-geograficas/>. Acesso em: 28 de abril de 2023.

RENNÓ, C. D. **Construção de um sistema de análise e simulação hidrológica: aplicação a bacias hidrográficas**. São José dos Campos: INPE, 2003. 146p. – (INPE – 10437-TDI/925)

ROSS; J. L. S. **ANÁLISE EMPÍRICA DA FRAGILIDADE DOS AMBIENTES NATURAIS E ANTROPIZADOS**. Ano: 1993. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47327/51063>. Acesso em 07 set. 2022.

ROSS; J. L. S.; DEL PRETTE, M. E. RECURSOS HÍDRICOS E AS BACIAS HIDROGRÁFICAS: ÂNCORAS DO PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 12, p. 89-121, 1998. DOI: 10.7154/RDG.1998.0012.0005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53736>. Acesso em: 12 set. 2022.

ROSS; J. L. S. **Suporte da geomorfologia aplicada: os táxons e a cartografia do relevo**. Deopto de Geografia/USP., 2002. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/4/3/3.pdf>. Acesso em: 01 dezembro 2023.

SANTANA, D. P. Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 63p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 30).

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceito de Bacia Hidrográfica: teoria e aplicações**. 1. ed. Ilhéus: Editus, 2002. v. 1. 290 p.

SERVIÇOS GEOLÓGICO DO BRASIL. **Base de dados. Litoestratigrafia**, 2001. Disponível em: <https://geosgb.sgb.gov.br/>. Acesso em: 24 de janeiro de 2024.

SILVA, Alexandre Marco da; SCHULZ, Harry Edmar; CAMARGO, Plinio Barbosa de. **EROSÃO E HIDROSSÉDIMENTOLOGIA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**. 2. ed. São Carlos: RIMA, 2007. 153p.

SILVA, G. M. da; SANTOS, M. Q. dos; SILVA, J. S. da;. **CONCEPÇÃO SISTÊMICA NO ESTUDO DO RELEVO**. Pey Këyo Vol. 5, Nº 3 (2019): Revista Multidisciplinar Pey Këyo Científico. SP: Editora Sarandi, 2011, v. 1, p. 11-28.

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. v. 01. 400p.

TIRADENTES, L. Acidentes geográficos ou formas do relevo? Conceitos para o ensino de Geografia. **REVISTA DE CIÊNCIAS HUMANAS UFV**, v. 1, p. 18-32, 2021.

TUCCI, C. E. M.. 1997. **Hidrologia: ciência e aplicação** 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

TWIDALE, C. R. **River patterns and their meang**. Earth Science Reviews, vol. 67, 159-218. 2004.

VITTE, A.; GUERRA, A.J. T. (Org.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

ZANATTA, F. A. S.; LUPINACCI, C. M.; BOIN, M. N. **Contribuições para a cartografia geomorfológica em área rural degradada**. In: André Luís Heck Simon; Cenira Maria Lupincacci. (Org.). A Cartografia Geomorfológica como instrumento para o planejamento. 1ed. Pelotas: UFPEL, 2019, v., p. 52-64.