

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – CURSO DE MESTRADO

TAIS MÜLLER

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DOS FUNDOS DE VALE DO
RIBEIRÃO PINGUIM ATÉ SUA CONFLUÊNCIA COM O
CÓRREGO DOS MOSCADOS-MUNICÍPIOS DE MARINGÁ E
SARANDI/PR**

MARINGÁ-PR
2021

TAIS MÜLLER

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DOS FUNDOS DE VALE DO
RIBEIRÃO PINGUIM ATÉ SUA CONFLUÊNCIA COM O
CÓRREGO DOS MOSCADOS-MUNICÍPIOS DE MARINGÁ E
SARANDI/PR**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Área de concentração Análise Ambiental, do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Estadual de Maringá, como à obtenção do título de mestre em Geografia.

Orientador: Prof^a. Dr^aJuliana de Paula Silva

MARINGÁ-PR
2021

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

M958d

Müller, Tais

Diagnóstico socioambiental dos fundos de vale do ribeirão Pinguim até sua confluência com o córrego dos Moscados-municípios de Maringá e Sarandi/PRr / Tais Müller. -- Maringá, PR, 2021.

99 f.: il. color., figs., tabs., maps.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana de Paula Silva.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2021.

1. Planejamento urbano. 2. Fundos de vale - Maringá (PR). 3. Fundos de vale - Sarandi (PR). 4. Bacia hidrográfica do ribeirão Pinguim - Maringá (PR). 5. Microbacia hidrográfica do córrego Moscados - Maringá (PR). I. Silva, Juliana de Paula, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Departamento de Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDD 23.ed. 910.91

DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DOS FUNDOS DE VALE DO RIBEIRÃO
PINGUIM ATÉ SUA CONFLUÊNCIA COM O CÓRREGO DOS MOSCADOS-
MUNICÍPIOS DE MARINGÁ E SARANDI/PR

Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia, área de concentração: Análise Regional e Ambiental, linha de pesquisa Análise Ambiental.

Aprovada em **05 de março de 2021**.

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª. Dr.ª. Juliana de Paula Silva
Orientadora - UEM



Prof.ª. Dr.ª. Isabel Cristina Moroz-Caccia Gouveia
Membro convidado – UNESP



Prof. Dr. Jorge Ulises Guerra Villalobos
Membro convidado – UEM

*Dedico este trabalho à minha maior referência
intelectual – minha mãe, Silvia Mara da Silva.*

AGRADECIMENTOS

Desafio tão grande quanto desenvolver esta pesquisa é o de utilizar apenas algumas linhas para agradecer a todos aqueles que fazem parte de minha trajetória até aqui.

Inicio agradecendo ao Universo, anjos e mentores espirituais, e a Deus, por terem guiado todos os meus passos e escolhas.

À minha irmã, melhor amiga e companheira de tantas vidas, Elis. Ao meu irmão Eric, que mesmo distante, sempre esteve presente.

Às minhas amigas-irmãs: Andressa, Maria Amélia, Franciele, Jéssica Santos, Heloisa e Ana Carolina que suportaram minhas angústias, os monólogos, meu mau-humor e ausência.

Agradeço à minha grande amiga e companheira de jornada acadêmica, Juliane Macedo Magerski, por todas as revisões de meu trabalho, por todo apoio neste processo, ensinamentos, discussões e, principalmente: por ter acreditado em mim em momentos que sequer eu mesma acreditei.

Em especial agradeço minha querida professora Dr^a Juliana de Paula Silva, pela orientação, paciência, bom humor, disponibilidade, confiança e amizade. Foi um convívio sempre prazeroso e enriquecedor. Minha admiração pelo seu caráter, ética e postura!

Agradeço imensamente à Prof^a. Dra^a Valéria de Lima por todas as contribuições em minha pesquisa, mesmo antes de meu ingresso no mestrado, todo esforço e prontidão em contribuir sempre.

Agradeço também ao Prof^o. Dr^o Jorge Villalobos pela disponibilidade para visita de campo e contribuições para meu texto.

Meu muito obrigada a todos os funcionários do programa de pós-graduação em Geografia, que nos auxiliaram durante o curso deste mestrado, pela disponibilidade, atenção e prontidão. A todos os meus colegas de turma, pela troca de conhecimento, pelo companheirismo e pelas boas risadas.

Agradeço ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq - que me concedeu uma bolsa, durante a realização deste mestrado, contribuindo para a viabilização deste estudo.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa, deixo aqui expresso meu profundo agradecimento.

Que é que preciso fazer?” – perguntou o Pequeno Príncipe.

“É preciso ser paciente.” – respondeu a raposa.

Foi o tempo que dedicaste à tua rosa que a fez tão importante...

(O Pequeno Príncipe, Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

A presente pesquisa propõe realizar um diagnóstico socioambiental das áreas de fundo de vale da bacia hidrográfica do ribeirão Pinguim até sua confluência com o córrego dos Moscados, abrangendo os municípios de Maringá e Sarandi/PR. O estudo deste tema é importante, uma vez que os diversos conflitos provocados pela urbanização acarretam mudanças no uso do solo e geram impactos socioambientais relevantes. Em face disto, esta dissertação tem por objetivo geral realizar um diagnóstico e análise das áreas de fundo de vale da área de estudo a fim de articular medidas de mitigação das problemáticas existentes nos âmbitos social e ambiental, além de encorajar a conservação e utilização adequada dos recursos naturais. Os procedimentos adotados para o desenvolvimento deste estudo consistiram em revisão bibliográfica sobre o tema, levantamento e sistematização de dados espaciais para obtenção de produtos cartográficos, visitas *in loco* para o reconhecimento e diagnóstico das áreas de fundo de vale incorporadas por ambos os municípios. Também na etapa de campo foram realizados ensaios laboratoriais para a determinação de valores de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de água bruta, além da composição granulométrica dos sedimentos. As coletas das amostras foram realizadas em três pontos ao longo do curso da bacia nos períodos de cheia e de estiagem. De acordo com a Portaria 246/2020, o enquadramento da porção específica do córrego é para classe 3 (CONAMA 357/2005) em razão de aspectos desaprovados que apresentam potencial de comprometer a qualidade e disponibilidade hídrica do córrego, no entanto, os resultados obtidos por ensaios laboratoriais de água bruta demonstram que majoritariamente os parâmetros avaliados estão em desacordo mesmo para essa classificação, haja visto que para áreas de fundo de vale, consideradas ambientalmente frágeis, os parâmetros de avaliação de qualidade deveriam enquadrar-se em uma classe mais restritiva. A análise granulométrica apontou que os materiais de maior diâmetro (tijolos e cascalhos) foram observados principalmente no ponto 03 (exutório). Em relação à quantificação de vegetação ciliar, com base nas legislações federal e municipais, os produtos cartográficos revelaram que Maringá apresenta cerca de 77% de cobertura vegetação, enquanto na margem de Sarandi a vegetação representa 85%. Sobre a qualidade desta vegetação, as visitas de campo permitiram observar a introdução de espécies não naturais da região, fragmentos de vegetação característicos de floresta secundária em estágio inicial e médio de regeneração, gramíneas, culturas de subsistência, projetos de reflorestamento inacabados e presença de espécies exóticas invasoras. No que diz respeito aos apontamentos sobre a expansão urbana e desigualdade social, foi possível identificar que a área de estudo se tratando de uma região periférica em relação ao centro urbano de Maringá, recebeu a maior parcela de implantação de novos bairros em um período onde a regulamentação de infraestrutura para esta área não era efetiva. Essa realidade de ocupação de áreas marginais ao perímetro urbano de Maringá pode ser relacionada a busca por moradia, reforçando aspectos de segregação da cidade por classes. Em conclusão, ressalta-se a emergência na promoção de ações eficazes e contínuas que viabilizem a mitigação dos problemas detectados na área de estudo, e sugere-se algumas medidas de remediação para a problemática apresentada o cercamento da área, introdução de espécies nativas, implantação de parques lineares e investimento em educação ambiental.

Palavras chave: Planejamento urbano. Fundos de vale. Bacia hidrográfica do ribeirão Pinguim.

ABSTRACT

This research proposes to conduct a socio-environmental diagnosis of the river marginal areas of the drainage basin of the Pinguim stream until its confluence with the Moscados stream, covering the municipalities of Maringá and Sarandi/PR. The study of this topic is important, since the various conflicts caused by urbanization lead to changes in land use and generate relevant socio-environmental impacts. Because of this, this dissertation has the general objective of conducting a diagnosis and analysis of the river marginal areas of the study area in order to articulate measures to mitigate existing problems in the social and environmental spheres, in addition to encouraging the conservation and proper use of natural resources. The procedures adopted for developing this study consisted of a bibliographic review of the theme, survey and systematization of spatial data to obtain cartographic products, on-site visits for the recognition and diagnosis of river marginal areas incorporated by both municipalities. Also in the field stage, laboratory tests were performed to determine the values of physical-chemical and microbiological parameters of raw water, in addition to the granulometric composition of the sediments. Sample collections were conducted at three points along the basin's course during periods of flood and drought. According to Ordinance 246/2020, the classification of the specific portion of the stream is for class 3 (CONAMA 357/2005) due to disapproved aspects that have the potential to compromise the quality and water availability of the stream, however, the results obtained by laboratory tests of raw water demonstrate that most of the parameters evaluated are at variance even for this classification, given that for areas of river marginal, considered environmentally fragile, the parameters of quality assessment should fit into a more restrictive class. The granulometric analysis showed that the materials of larger diameter (bricks and gravel) were observed mainly in point 03 (exutory). In relation to the quantification of riparian vegetation, based on federal and municipal legislation, cartographic products revealed that Maringá has about 77% vegetation coverage, while on the Sarandi margin, vegetation represents 85%. Regarding the quality of this vegetation, field visits allowed the observation of the introduction of non-natural species in the region, fragments of vegetation characteristic of secondary forest in the initial and medium stages of regeneration, grasses, subsistence crops, unfinished reforestation projects and the presence of species invasive exotic species. Concerning notes on urban expansion and social inequality, it was possible to identify that the study area, being a peripheral region in relation to the urban center of Maringá, received the largest share of the implementation of new neighborhoods in a period where the infrastructure regulation for this area was not effective. This reality of occupation of areas marginal to the urban perimeter of Maringá can be related to the search for housing, reinforcing aspects of segregation of the city by classes. In conclusion, it is emphasized the emergence in the promotion of effective and continuous actions that make possible the mitigation of the problems detected in the study area, and it is suggested some remedial measures for the problem presented, the surrounding of the area, the introduction of native species, the implantation of linear parks and investment in environmental education.

Keywords: Urban planning. River marginal areas. Drainage basin of the Pinguim stream.

LISTA DE SIGLAS

APP	Área De Preservação Permanente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITCG	Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
UEM	Universidade Estadual de Maringá

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo.....	19
Figura 2 – Mapa de declividade.....	48
Figura 3 – Mapa de unidades pedológicas.....	50
Figura 4 – Climograma da área de estudo.....	51
Figura 5 – Mapa de hipsometria.....	52
Figura 6 - Mapa de uso e ocupação do solo.....	53
Figura 7 - Mapa da expansão urbana de Maringá/PR.....	54
Figura 8 - Mapa da expansão urbana de Sarandi/PR.....	55
Figura 9 - Mapa de exclusão social Maringá-Sarandi/PR.....	56
Figura 10 - Localização dos transectos dos pontos de análise.....	65
Figura 11 – Perfil transversal de pontos representativos da área de estudo.....	65
Figura 12 – Limites legais de proteção das áreas de preservação permanente em Maringá e Sarandi/PR.....	66
Figura 13 - Solo exposto nas margens de Maringá (A) e Sarandi (B).....	67
Figura 14 - Espécies exóticas nas margens de Maringá (A) e Sarandi (B).....	68
Figura 15 - Objetos descartados de forma irregular na margem de Maringá (A) e no entorno do ponto na porção de Sarandi (B e C)	68
Figura 16 - Solo exposto nas margens de Maringá (A) e Sarandi (B) e leucenas na margem de Sarandi (C).....	69
Figura 17 - Capim-colonião no acesso por Sarandi (A), clareiras na mata na área de Maringá (B) e fragmento de espécies introduzidas no processo de reflorestamento na área de Maringá (C).....	70
Figura 18 - Acesso ao ponto por Maringá (A) e acesso ao ponto por Sarandi.....	71
Figura 19 - Solo exposto nas margens, espuma na margem de Maringá e processo de assoreamento na margem de Sarandi (A), assoreamento na margem de Sarandi (B) e solo exposto na margem de Maringá (C).....	72
Figura 20 - Imagem de objetos presentes na margem do ponto 03.....	72
Figura 21 - Processo erosivo (A) e sistema de coleta de águas pluviais (B).....	74
Figura 22 – Imagem do sedimento após secagem.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - 1ª coleta: Ponto 01 – Nascente	58
Tabela 2 - 1ª coleta: Ponto 02 – Parque do Sabiá.....	58
Tabela 3 - 1ª coleta: Ponto 03 – Sul Brasileira de Distribuição de Água LTDA	59
Tabela 4 - 2ª coleta: Ponto 01 – Nascente	60
Tabela 5 - 2ª coleta: Ponto 02 – Parque do Sabiá.....	60
Tabela 6 - 2ª coleta: Ponto 03 –Sul Brasileira de Distribuição de Água LTDA	61
Tabela 7 – Peso inicial das amostras de sedimento após a secagem	61
Tabela 8 - Peso das frações dos materiais retidos em cada uma das peneiras.....	61
Tabela 9 – Valores de pH obtidos nas duas coletas	76
Tabela 10 – Valores de DBO obtidos nas duas coletas	77
Tabela 11 – Valores de Ntotal para o período de cheia.....	77
Tabela 12 – Valores de Fósforo para o período de cheia	78
Tabela 13 - Ponto 01 – Valores de metais pesados no período de estiagem.....	78
Tabela 14 - Ponto 02 – Valores de metais pesados no período de estiagem.....	78
Tabela 15 - Ponto 03 – Valores de metais pesados no período de estiagem.....	78
Tabela 16 - Ponto 01 – Valores de metais pesados no período de cheia.....	79
Tabela 17 - Ponto 02 – Valores de metais pesados no período de cheia.....	79
Tabela 18 - Ponto 03 – Valores de metais pesados no período de cheia.....	79
Tabela 19 – Peso inicial das amostras após a secagem	82
Tabela 20 - Peso da fração dos materiais retidos em cada uma das peneiras.....	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação e destinação dos cursos hídricos de água doce segundo a CONAMA 357/2005.....	28
Quadro 2 - Quatro níveis da pesquisa geográfica.....	34
Quadro 3 - Localização e descrição dos pontos de visita.....	37
Quadro 4 - Materiais, equipamentos e aplicativos utilizados.....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Estrutura e organização do estudo.....	17
1.2 Problema e hipótese da pesquisa.....	17
1.3 Objetivo geral.....	18
1.4 Objetivos específicos	18
1.5 Localização da área de estudo.....	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 Produção e expansão dos espaços urbanos.....	20
2.2 A emergência do planejamento ambiental no século XXI.....	21
2.3 Bacias hidrográficas e planejamento territorial.....	22
2.4 Áreas de Preservação Permanente e problemas socioambientais	23
2.5 Breve histórico de ocupação do norte do Paraná	25
2.6 Aspectos Legais	26
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
3.1 Método	32
3.2 Procedimentos metodológicos	33
3.2.1 Elaboração de produtos cartográficos	35
3.2.1.1 Hipsometria	35
3.2.1.2 Declividade e Altimetria	35
3.2.1.3 Unidades Pedológicas	36
3.2.1.4 Climograma.....	36
3.2.1.5 Uso e ocupação do solo.....	36
3.2.1.6 Perfis Transversais.	36
3.2.1.7 Buffer dos limites legais de proteção das áreas de preservação permanente	36
3.2.1.8 Mapa de expansão urbana de Maringá/PR.....	37
3.2.1.9 Mapa de expansão urbana de Sarandi/PR	37
3.2.2 Descrição das coletas de campo	37
3.3 Materiais Utilizados	38
3.4 Técnicas de análises de campo e laboratório	39
3.4.1 Análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de água bruta	41

3.4.2	Análise de sedimentos.....	44
4	RESULTADOS.....	47
4.1	Caracterização da área de estudo.....	47
4.1.1	Declividade e altimetria	47
4.1.2	Geologia e Geomorfologia	48
4.1.3	Pedologia.....	48
4.1.4	Vegetação.....	50
4.1.5	Clima.....	50
4.1.6	Hipsometria e uso e ocupação do uso do solo.....	51
4.1.7	Expansão urbana e desigualdade social em Maringá e Sarandi /PR.....	53
4.2	Caracterização dos dados laboratoriais	56
4.2.1	Caracterização da água bruta.....	56
4.2.2	Caracterização granulométrica.....	61
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	63
5.1	Análise integrada dos levantamentos cartográficos	63
5.2	Análise e diagnóstico dos aspectos legais.....	65
5.3	Análise da área de mata ciliar em relação à proteção legal em cada município.....	66
5.3.1	Análise e diagnóstico dos pontos visitados.....	67
5.4	Análise e diagnóstico da expansão urbana e desigualdade social em Maringá e Sarandi/PR.....	73
5.5	Análise e diagnóstico dos dados laboratoriais.....	76
5.5.1	Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água.....	76
5.5.2	Granulometria dos sedimentos	80
5.6	Estado da arte	82
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
	REFERÊNCIAS	87
	ANEXOS	95
	Anexo 1.....	95
	Anexo 2	99

1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental vem ocupando na atualidade uma posição de destaque no que concerne discussões e debates em diferentes âmbitos da sociedade, principalmente ao considerar que os diversos processos dinâmicos e históricos de uso e ocupação do solo urbano culminam em problemas nos âmbitos social e ambiental.

Cabe ressaltar que o contínuo processo histórico de urbanização brasileiro partindo do início do século XX, promoveu o crescimento das cidades e afetou o equilíbrio natural das áreas urbanas gerando grande impacto ambiental. Tal situação exige que a produção do espaço seja direcionada a partir do planejamento que considere refletir sobre os efeitos negativos na relação homem/sociedade/natureza, a fim de evitar a degradação do meio ambiente (ROSSINI *et al.*, 2002).

No campo da ciência geográfica, o ambiente urbano como tema de estudo apresenta preocupações no que diz respeito aos problemas derivados da alteração de ambientes naturais pela ação antrópica no âmbito das cidades, assim como das repostas desta alteração sobre as condições de vida de quem faz parte desta realidade nos centros urbanos.

Neste sentido, Salles *et al.* (2013) ressaltam que os centros urbanos são criados pela ação antrópica visando atender as necessidades das comunidades humanas na sociedade contemporânea. O processo de expansão populacional acarreta implicações sociais e ambientais e gera conflitos ambientais relacionadas diretamente ao uso e ocupação do solo.

Diversos estudos visam explicações e soluções para compreender as dinâmicas urbanas que afetam o equilíbrio da natureza resultando em impactos sobre a sociedade.

Pedro (2011), em seu estudo sobre geomorfologia urbana, aponta que a relação entre expansão territorial urbana e a ocupação e apropriação do relevo dessas áreas resulta no agravamento das problemáticas ambientais tornando-as cada vez mais o foco das discussões da temática que engloba a busca pelo equilíbrio entre os processos naturais e sociais no ambiente urbano.

Ao considerar esses processos de crescimento e expansão dos centros urbanos e seus impactos sobre ambientes naturais, problemas socioambientais emergem, aonde podemos listar: inundações, proliferação de doenças veiculadas a água, despejo de efluentes sanitários nos corpos hídricos, deslizamentos de terra, enchentes, aumento do

escoamento superficial, erosões das margens de córregos, bem como seu assoreamento e diminuição da lâmina d'água, rebaixamento ou desaparecimento das nascentes d'águas, falta de vegetação ciliar, acúmulo de resíduos, despejo de galerias pluviais, desaparecimento da fauna terrestre e aquática, presença de moradias irregulares em locais como vertentes com declives acentuados e em fundos de vale, inclusive aqueles identificados como áreas de preservação permanente (APP).

Segundo previsto nos termos da lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que institui o código florestal no art. 3º, Inciso II: Área de Preservação Permanente – APP, são consideradas áreas de preservação permanente (APPs):

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (BRASIL, 2012).

No que diz respeito à proteção legal dessas áreas, as larguras predeterminadas dependem das dimensões dos cursos d'água podendo ser de no mínimo de 30m para aqueles até 10m de largura e o máximo de 50m para aqueles com mais de 600m de largura. Para as áreas ao redor de nascentes, a legislação prevê um raio mínimo de 50m de limite para a ocupação com a finalidade de minimizar possíveis impactos nessas áreas.

Mesmo considerando os aspectos legais que envolvem a proteção dessas áreas, com o avanço desordenado do espaço urbano, e a transformação do solo em mercadoria, as APPs vêm sofrendo forte pressão com esse desenvolvimento, e em muitos casos isso ocorre com a aprovação do poder público.

Ao pensar a produção e expansão do espaço urbano dos últimos anos envolvendo os municípios de Maringá e Sarandi/PR, estas fizeram emergir problemas socioambientais na bacia hidrográfica do ribeirão Pinguim, que está situada na região metropolitana de Maringá nos limites entre os dois municípios.

O ribeirão Pinguim tem sua extensão contemplando os municípios de Maringá, Sarandi e Marialva, no entanto, interessa-nos apenas a área a qual diz respeito ao limites da malha urbana, uma vez que este estudo visa principalmente o diagnóstico das áreas de fundo de vale sob influência direta do uso do solo urbano.

Desse modo, busca-se compreender e explicar a relação urbana x ambiental e seus desdobramentos conflituosos como primeiro passo para se encontrar possíveis

soluções e medidas corretivas a fim de encorajar a conservação e utilização adequada de recursos naturais. Cabe ressaltar ainda que, as APPs são instrumentos importantes para proteção e recuperação da qualidade hídrica em solo urbano. Devido a isso é necessário compreender o desempenho e finalidade dessas áreas no contexto urbano, sobretudo, sobre os fatores intervenientes e a configuração espaço-funcional de acordo com os critérios e condições avaliadas *in loco*.

1.1 Estrutura e organização do trabalho

Para melhor compreensão do estudo deste tema o presente encontra-se dividido da seguinte forma:

O Capítulo 1 deste estudo contempla a revisão de literatura, que foi subdividida em seis subtítulos com a discussão das conceituações sobre produção e expansão dos espaços urbanos, emergência do planejamento ambiental no século XXI, bacias hidrográficas e planejamento territorial, áreas de preservação permanente e problemas socioambientais, breve histórico de ocupação do norte do Paraná e aspectos legais.

No Capítulo 2 do trabalho estão descritos os materiais e procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento deste estudo.

O Capítulo 3 contempla os todos os produtos cartográficos, dados e informações da pesquisa empírica realizada na bacia hidrográfica.

As discussões dos resultados obtidos foram argumentadas no capítulo 4, apontando para uma análise crítica e para caminhos que permeiam o diálogo sobre os aspectos socioambientais da área de estudo, bem como suas implicações decorrentes da relação dos processos de expansão urbana dos municípios que contemplam a mesma.

É importante ressaltar que este tipo de estudo relacionado ao diagnóstico e análise socioambiental em áreas fundos de vale, contribui para fornecer subsídios ao gerenciamento político-ambiental e embasar cientificamente tomadas de decisão frente à degradação de locais ambientalmente frágeis.

1.2 Problema e hipótese da pesquisa

Em face do exposto, o desafio que se coloca é de realizar este estudo partindo de uma ótica que não se restringe à proteção das áreas de fundo de vale e de seus recursos ambientais, mas considerando o ambiente construído pela apropriação e produção do espaço urbano. Para tanto, a realização desta pesquisa visa responder a seguinte pergunta: Quais os impactos socioambientais existentes nos fundos de vale da bacia

hidrográfica do ribeirão Pinguim até sua confluência com córrego dos Moscados, abrangendo os municípios de Maringá e Sarandi/PR, em decorrência dos processos de expansão urbana?

1.3 Objetivo Geral

O objetivo geral da pesquisa é realizar a caracterização e análise das áreas de fundo de vale da bacia hidrográfica do ribeirão Pinguim até sua confluência com o córrego dos Moscados nos municípios de Maringá e Sarandi/PR, a fim verificar se a ocupação nessas áreas naturalmente frágeis, bem como o uso do solo urbano da área de contribuição hídrica estão sendo sustentáveis socialmente e ambientalmente.

1.4 Objetivos Específicos

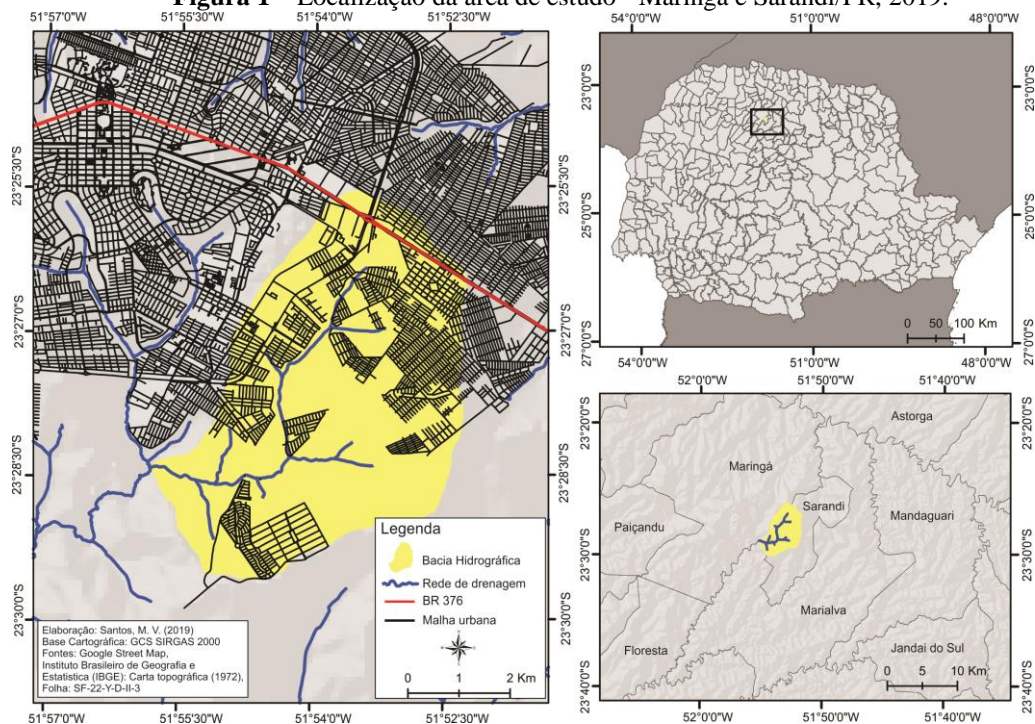
Considerando a complexidade do tema, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- a) Realizar um diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica, visando apontar os principais impactos que comprometem qualidade da vegetação e a qualidade das águas fluviais;
- b) Discutir os vários aspectos que reforçam a importância da preservação da vegetação ciliar em corpos d'água em ambientes urbanos;
- c) Realizar uma análise geográfica da legislação relacionada à proteção dos fundos de vale do Maringá e Sarandi/PR e a questão dos limites físicos e territoriais divergentes;
- d) Propor diretrizes para a revitalização e conservação das áreas de fundo de vale da bacia hidrográfica.

1.5 Localização da área de estudo

A área de pesquisa corresponde a uma bacia hidrográfica de terceira ordem, pertencente à bacia hidrográfica do rio Pinguim, o qual é um afluente da margem direita do rio Ivaí. O limite jusante da bacia hidrográfica é a confluência com córrego dos Moscados. Está localizada nos limites dos municípios de Maringá e Sarandi/PR, entre as seguintes coordenadas: latitude 23°25'33"S a 23°26'56"S e longitude 51°53'43"W a 51°52'26"W (Figura 1).

Figura 1 – Localização da área de estudo - Maringá e Sarandi/PR, 2019.



O ribeirão Pinguim é um afluente da margem direita do rio Ivaí, no trecho inserido na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense. O substrato rochoso é formado por rochas ígneas efusivas, constituídas principalmente por basalto e andesibasalto, oriundas dos eventos vulcânicos de idade Mesozóica. Do ponto de vista do relevo, a área onde está instalado o curso superior da bacia hidrográfica do ribeirão Pinguim é composta por colinas com topos arredondados, relativamente chatos, e vertentes geralmente convexo-retilíneas com fracas a médias declividades. A cabeceira de drenagem apresenta-se como um amplo anfiteatro, com vertentes longas convexo-côncavas. A área possui declividades fracas a moderadas (ZAPAROLI e NÓBREGA, 2006).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Produção e expansão do espaço urbano

O espaço é compreendido como resultado da teia de relações de produção que a humanidade estabelece com o meio natural, onde englobam diversos elementos, como trabalho, lazer, ideologia e outros. Na concepção de Santos (2006, p.66) o espaço é um “conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações”.

A construção do espaço urbano está ligada ao modo de produção capitalista, pois envolve moradia e solo, que são considerados mercadorias e possuem valor de uso e de troca. Além disto, cabe considerar que o processo de urbanização engloba também as interações entre aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Carlos (2001, p.11), apoiada na concepção lefebvrieriana, afirma que o espaço urbano é “condição, meio e produto da realização da sociedade humana em toda a sua multiplicidade”.

Santos (2015, p.2) afirma que:

O termo “produção do espaço” foi desenvolvido pelo pesquisador Henri Lefebvre em seu livro de 1975 ainda não traduzido para o português *A Produção do Espaço* (do original em francês *La Production de l'espace*). Esta categoria de análise proposta pelo autor, proveniente de Marx, se refere aos processos de atuação das forças produtivas capitalistas no espaço (urbano), bem como suas repercussões na produção das relações sociais e ideológicas inerentes aos grupos humanos.

Ainda na concepção de Lefebvre (1999), a urbanização a partir do pensamento dialético, demonstra que o espaço urbano só pode ser compreendido por meio de suas contradições e afirma que este “carrega em si o possível-impossível e sua própria negação”

Silva (2012a) afirma que para a compreensão da produção do espaço urbano deve-se considerar que na sociedade capitalista o espaço é uma força de produção, no qual a cidade é produzida de acordo com interesses, e esta produção torna-se controlada por agentes capitalistas que visam o lucro.

Nesta ótica, o espaço urbano é composto por um conjunto de diversos usos da terra justapostos entre si. A produção do espaço urbano é concebida por cinco agentes: os proprietários dos meios de produção, os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado e os grupos sociais excluídos que são os grupos sociais subalternos que estão à margem das normas da produção de mercado (CORRÊA, 1999).

Barbosa e Costa (2012) salientam que dentre estes agentes produtores do espaço, o Estado assume o papel de prover em suas ações a infraestrutura e os serviços necessários à urbanização e, além disto, deve também estabelecer as normas jurídicas relacionadas ao uso de ocupação do solo, de forma que interfira direta e indiretamente na atuação dos demais agentes, como por exemplo os incorporadores imobiliários.

Este processo de expansão urbana ocorre em diversas etapas a fim de preparar o solo urbano para receber a instalação de equipamentos imobiliários que integram a cidade. Deste modo, a organização espacial de uma base fundiária urbana implica em realizar intervenções tais como desmatamento, arruamento, fragmentação de loteamentos já existentes, terraplanagem, demarcação de áreas as quais serão destinadas à construção de equipamentos comunitários, dentre outras. (BARBOSA e COSTA, 2012).

Destaca-se ainda que expansão urbana rumo às áreas periféricas marca-se pela ocupação desordenada e irregular de várzeas, morros, alagados e pela invasão de áreas vulneráveis e de proteção ambiental, corroborando para processos de desmatamento, supressão de matas ciliares, erosão, ocupações irregulares em áreas de risco, poluição ambiental, além da alteração do curso e canalizações de rios.

Em uma perspectiva histórica, Schneider (2011) retrata que quando os centros urbanos eram menores, a necessidade por abastecimento (alimentos e energia) era também reduzida, e por consequência, a lista de impactos ambientais também.

Nesta direção, a evolução das cidades a degradação ambiental se tornou cada vez mais intensa, afetando também as condições de vida dos habitantes. Observa-se atualmente que os problemas ambientais são crescentes, especialmente nas áreas urbanizadas, e decorre disso a necessidade de criar estratégias articuladas para garantir a sustentabilidade e a qualidade de vida dos seres humanos (GENGO e HENKES, 2013).

2.2 A emergência do planejamento ambiental no século XXI

A degradação ambiental ocorre em todo o mundo, em áreas urbanas e rurais, impulsionada pelo aumento da produção de bens de consumo e pelo aumento populacional. Neste sentido entende-se que a produção de bens altera significativamente o meio ambiente de diversas formas, gerando degradação e consequências indesejadas.

A experiência global e local na perspectiva área ambiental, quer ocorra no campo ou na cidade, representam uma ponte entre a teoria e a prática, a sociedade e a

natureza, os interesses individuais e os coletivos, a destruição e a preservação. Nesta direção é importante destacar a importância do planejamento ambiental na sociedade moderna.

Para Cunha e Guerra (2003), as demandas que permeiam o cenário ambiental emergiram, no mundo globalizado, como uma das mais desafiadoras a serem encaradas e respondidas pelas futuras gerações. A temática meio ambiente alcançou amplo espaço no nível mundial e atingiu a sociedade e todas as esferas da atividade humana convergindo para discussões acerca de problemas éticos, políticos, econômicos, sociais e culturais.

Acerca dos problemas ambientais, Leff (2001) explica que é impossível solucionar problemas ambientais, ou minimizar suas causas sem que ocorra uma transformação nos valores e comportamentos atrelados a dinâmica da sociedade atual que se funda no aspecto econômico.

Para Santos (2004), o planejamento ambiental está fundamentado na integração de sistemas que compõem o meio ambiente, cujo papel é o de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade. Na visão da autora, o planejamento ambiental é considerado como um processo contínuo que engloba coleta, organização e análise sistemática de informações, através de métodos e procedimentos e, a fim de se tomar decisões sobre alternativas para melhor aproveitamento dos recursos naturais.

2.3 Bacias hidrográficas e planejamento territorial

Segundo a Lei Federal 9.433/97, a bacia hidrográfica é considerada uma unidade territorial tomada para fins de planejamento da gestão das águas no Brasil. No entanto, este território passa a ser uma área de conflitos e impactos diretos, derivados da produção social, que excedem seus divisores de água, o que tem implicações prejudiciais para seus elementos naturais, bem como para os habitantes (CARVALHO, 2020). Deste modo, entende-se que as bacias hidrográficas são unidades sistêmicas não podendo ser divididas, apenas entendidas e aproveitadas racionalmente como um complexo que envolve todos os elementos da natureza. Podem estas serem utilizadas para fins de desenvolvimento econômico e regional desde que de forma racional.

Segundo Silva (2012b), uma bacia hidrográfica pode ser definida como sendo

um sistema aberto composto por eventos de pluviosidade ocorrendo em seus limites, e também pela produção de sedimentos em suas vertentes através de processos de infiltração, escoamento superficial e basal, até chegarem aos canais fluviais onde são carregados até a saída do sistema, também denominada como exutório da bacia.

A bacia hidrográfica pode ainda ser compreendida como uma unidade territorial de divisão e estudo no ambiente urbano, por meio da qual pode-se realizar o planejamento e análise da gestão territorial, possibilitando e melhor compatibilidade com dinâmica ambiental (CARVALHO, 2020).

O planejamento ambiental voltado para a gestão de bacias hidrográficas pode reduzir ou impedir a ocorrência de efeitos danosos decorrentes da ação antrópica desordenada. Além disto, pode servir para orientar a ocupação humana para que sejam resguardadas as áreas destinadas à preservação ambiental, a fim de efetivar a conservação dos recursos naturais (SILVA et al., 2016).

Em seus limites naturais, a bacia hidrográfica nem sempre coincide com as delimitações político-administrativas, por vezes não sendo compatíveis com a condição físico-ambiental, ocasionando em conflitos das demandas políticas com a unidade territorial que corresponde a uma bacia hidrográfica.

Essa problemática será apresentada e discutida nesta pesquisa, uma vez que a gestão político-administrativa de ordenamento e uso do território é divergente já que a área de estudo contempla dois municípios distintos. Essa bacia hidrográfica como unidade territorial delimita a área de estudo utilizando critérios de análise aplicados para o planejamento e gestão ambiental e territorial conforme os instrumentos legais particulares de cada município.

2.4 Áreas de Preservação Permanente e problemas socioambientais

Ao tratar de forma integrada o conceito de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável a dimensão social, associa-se à noção de justiça social, visando busca pela redução desigualdades sociais e o direito ao acesso igualitário aos bens necessários a uma vida digna.

Na perspectiva de Nascimento (2012, p.8):

Nos embates ocorridos nas reuniões de Estocolmo (1972) e Rio (1992), nasce a noção de que o desenvolvimento tem, além de um cerceamento ambiental, uma dimensão social. Nessa, está contida a ideia de que a pobreza é provocadora de agressões ambientais e, por isso, a sustentabilidade deve contemplar a equidade social e a

qualidade de vida dessa geração e das próximas. A solidariedade com as próximas gerações introduz, de forma transversal, a dimensão ética.

Assim, as mudanças ambientais decorrentes de processos naturais e modificações antrópicas podem ser caracterizadas pelo grau de modificação da cobertura do solo e suas implicações ambientais ao longo do tempo.

Os conflitos ambientais coexistem com a sociedade global e suas ligações com a natureza são percebidas por meio da perda de biodiversidade, desmatamento, desertificação, destruição da camada de ozônio, o uso excessivo de recursos naturais, a destruição do habitat, a introdução de espécies exóticas, isolamento, poluição ambiental, explosão demográfica, o consumo, o aquecimento global e mudança climática.

Para Candiotto (2017), estes conflitos ocorrem também em nível local e regional como a poluição do ar, a poluição das águas do mar ou interiores, poluição sonora, poluição visual, perda de solo, a geração de resíduos sólidos e a degradação dos ecossistemas.

Ao considerar que comumente as Áreas de Preservação Permanente coincidem com as áreas de fundos de vale no ambiente urbano, cabe destacar que sua expressiva importância à espacialidade das cidades, tem sido processual e gradativamente relativizadas face ao crescimento e à artificialização intensa do meio urbano, bem como sofrido processos preocupantes de devastação ambiental, com o progressivo prejuízo de suas condições ecológicas.

Os frenéticos processos de crescimentos dos centros urbanos acabam por comprometer a dinâmica ambiental dessas áreas, as quais apresentam fragilidade ambiental acentuada, o que contribui para a geração de uma gama de problemáticas de ordem socioambiental que acometem diretamente na qualidade de vida da população local.

No que diz respeito à cobertura vegetal dessas áreas, esta tem como função central garantir a proteção dos cursos fluviais, assim como o bem-estar da população das áreas em seu entorno, além de promover a manutenção do equilíbrio dinâmico do ecossistema, por meio das diversidades dos elementos arbóreos e da inter-relação das espécies zoóticas responsáveis pela polinização.

Diante deste panorama, o diagnóstico socioambiental destas áreas degradadas contribui para detectar impactos ambientais causados no entorno de córregos e para realizar propostas de melhorias para recuperação deste local.

Neste sentido, Silva *et al.* (2014) explicam que a exploração insustentável dos recursos de um lago ou córrego geram problemas socioambientais. Os autores complementam ainda que alguns problemas socioambientais são “diminuição da abundância de peixes, problemas com a água para o consumo, o desmatamento, a falta de assistência pelo governo local, a poluição e a violência”.

Assim, a sustentabilidade é um instrumento crucial para pensar e criar estratégias que visem o mapeamento da condição econômica, social e ambiental e da qualidade de vida da população.

2.5 Breve histórico de ocupação do norte do Paraná

No Brasil, a chegada de imigrantes no final do século XIX e início do século XX influenciou diretamente o uso e ocupação do solo e foi decisiva para a ocupação territorial. Os que vieram para substituir a mão-de-obra escrava, trabalhar nas lavouras, com a finalidade de promover a ocupação de espaços vazios existentes no território. No estado do Paraná chegaram imigrantes de diferentes etnias, constituindo um elemento de expansão demográfica do estado (FABRINI, 2015).

Antes do processo migratório, o estado do Paraná era composto por portugueses, castelhanos, índios, negros africanos e de nativos que descendiam destas três etnias. Foi a partir de 1820 que as imigrações tiveram início nos estados do Sul do país. No Paraná, os imigrantes que aqui chegaram eram responsáveis por criar lavouras e construir suas próprias casas. Além da cultura de subsistência, a produção da lavoura dos imigrantes também serviria para abastecer os centros urbanos (PRIORI *et al.*, 2012). Neste contexto social, econômico e cultural, a Companhia de Melhoramento Norte do Paraná (CMNP), foi inaugurada em 1924. Detentora de uma vasta área de solo produtivo (Nitossolos e Latossolo Vermelhos) influenciou de forma decisiva os rumos da colonização na região do norte paranaense. À época, o norte velho do Paraná era considerado um local com muitas riquezas naturais, e Londrina foi escolhida para ser sede do escritório da Companhia. Por meio da ação de vendas de lotes, ela foi promotora de ações que culminaram na concentração da produção, sobretudo de café, levando ao aumento da população local e também à ampliação dos centros urbanos (BITTENCOURT, 2004).

A ocupação do Norte do Paraná ocorreu efetivamente no início da década de 1930. Em meados de década de 40, foi implantado, pela CMNP, um núcleo urbano

composto por seis quadras na porção oeste do perímetro urbano atual da cidade de Maringá. Na realidade, este pequeno núcleo inicial, que abrigava empreiteiros, lavradores e corretores imobiliários não seria o núcleo definitivo, pois a Companhia apenas esperava a definição do traçado onde iria passar a estrada de ferro para dar início ao zoneamento urbano da futura cidade (SILVA, 2006).

O processo de colonização de Maringá, do mesmo modo, foi influenciado pela CMNP, sendo que a grande propulsora da economia foi a produção cafeeira (MORO, 2003). No entanto, havia necessidade de ampliar sua densidade populacional e naquele momento histórico os proprietários de latifúndios construam casas na cidade, mas continuavam morando na zona rural (TOWS, 2010).

Pautando-se em elementos paisagísticos, como o solo e relevo, em seu modelo de implantação a empresa propôs que, para a divisão e posse da terra, o colono adquiriria o pequeno lote, e uma vez o acesso das propriedades as estradas de circulação e ao fundo de vale ocorria de forma simultânea, ficou estabelecido que nas áreas das altas e médias vertentes, por serem apresentarem menor possibilidade de ocorrência de geadas empregar-se-ia o cultivo de café como atividade comercial; enquanto nas áreas de fundos de vale, a fim de se aproveitar a facilidade de obtenção de água tanto dos rios como de lençóis subterrâneos - construíssem as moradias e produzissem pequenas culturas de subsistência, bem como seria feita a criação de alguns animais para o consumo familiar.

Ainda com base neste modelo inicial, na cidade de Maringá foi prevista a implantação de três grandes bosques, com o intuito de preservar a vegetação original, e as áreas marginais à rede de drenagem consideradas de preservação permanente. No que diz respeito à Maringá, juntamente à Sarandi, as quais contemplam a área de estudo objeto desta pesquisa, encontram-se unidas por um processo de conurbação. Segundo Mendes *et al.* (2008), Sarandi apresenta-se como cidade periférica em relação Maringá, em razão principalmente do modelo de urbanização que se instaurou desde a fundação, partindo de estratégias privadas de colonização, efetivadas por ações da Companhia de Melhoramentos Norte do Paraná (CMNP).

2.6 Aspectos legais

Em 1988, a Constituição Federal do Brasil delegou aos municípios a competência de legislar sobre assuntos de interesse local, tendo em vista a promoção do ordenamento territorial por meio do planejamento e controle do uso e ocupação do solo

urbano (COUTINHO *et al.*, 2015).

Quanto às legislações vigentes no país que regulam a ocupação em Áreas de Preservação Permanente (APP), destaca-se que no ano de 1965 foi promulgado o Código Florestal por meio da lei 4.771. Este documento estabelecia que a Área de Preservação Permanente (APP) se destinava a proteger o solo e as águas, sendo que seu uso seria limitado a situações que deveriam estar submissas à autorização do poder público (RODRIGUES e MONTEIRO, 2017). Este Código de 1965 foi reformulado pelo novo Código Florestal Brasileiro – Lei 12.651/12, que expressa o regime jurídico das Áreas de Preservação Permanente no Brasil.

No ano de 2012 com a aprovação do novo Código Florestal, nota-se, ao comparar as características voltadas às Áreas de Preservação Permanente entre o antigo Código Florestal (Lei Federal Nº 4.771/1965) e o Novo Código Florestal (Lei Federal Nº 12.651/2012), que se mantiveram as mesmas medidas na delimitação das APPs, no entanto, alterou-se o ponto inicial de delimitação dessas áreas, uma vez que no código antigo (1965), a delimitação das APP's iniciava-se do nível mais alto do curso d'água, ou seja, do nível em que este poderia alcançar em períodos de cheias. Na legislação do código de 2012, o ponto de partida passa a ser borda da calha do leito regular, fato que influi especialmente em rios com planícies, que podem ter grande parte de sua área fora da proteção legal.

Outra mudança importante é que a partir desta alteração na legislação, passou a ser admitido, para a pequena propriedade ou posse rural familiar, o plantio de culturas temporárias e sazonais de vazante de ciclo curto, na faixa de terra que fica exposta, no período de vazante dos rios ou lagos, desde que esta prática não implique na supressão de novas áreas de vegetação nativa, comprometimento da qualidade da água e do solo e seja protegida a fauna silvestre local.

Em relação a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, em 2005 foi criada a Resolução nº. 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a qual estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes, partindo de as águas doces, salobras e salgadas, de acordo com os seus usos preponderantes, também estabelece as classes de acordo com os parâmetros de qualidade de água (BRASIL, 2005). A resolução foi instituída a fim de monitorar a qualidade dos parâmetros dos corpos hídricos, visando garantir a qualidade da água para seus usos múltiplos.

No que diz respeito à classificação dos cursos d'água de água doce, o Quadro 1 apresenta as classificações bem como a destinação de cada uma delas.

Quadro 1– Classificação e destinação dos cursos hídricos de água doce segundo a CONAMA 357/2005.

Classificação	Destinação
Classe especial	a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe I	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe II	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aquicultura e à atividade de pesca.
Classe III	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e e) à dessedentação de animais.
Classe IV	a) à navegação; e b) à harmonia paisagística.

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA 357/2005

No que diz respeito à Lei 10257/01 (Estatuto da Cidade), esta estabelece diretrizes gerais da política urbana. Esta norma jurídica, no entanto, não trouxe a concretização da justiça social na ocupação do espaço urbano e a promoção do meio ambiente saudável para todos os cidadãos, conforme prevê a Constituição Federal/88 (MORAIS, 2020). No artigo 40, a lei assegura que o Plano Diretor deverá ser utilizado como instrumento para expansão urbana de forma ordenada.

Neste sentido, Tucci (2008) argumenta que os municípios ficam responsáveis pelo gerenciamento do uso do solo municipal, de modo a ser competente a traçar diretrizes para o ordenamento territorial, de maneira a contribuir para a manutenção e

conservação da qualidade hídrica dos mananciais.

Nas últimas décadas os municípios de Maringá e Sarandi/PR apresentaram crescimento urbano acelerado, situação que fez emergir problemas ambientais devido à intensificação do processo de ocupação e urbanização, os quais acarretam em impactos ao meio ambiente urbano que apresentam como principais fatores o uso e ocupação do solo de forma inadequada, adensamento populacional, falta de saneamento básico, destruição da mata ciliar, disposição incorreta de resíduos agrícolas, industriais e residenciais na bacia hidrográfica do ribeirão Pinguim, que está situada nos limites entre os dois municípios.

Na bacia hidrográfica do ribeirão Pinguim até sua confluência com o córrego dos Moscados no limite municipal de Maringá e Sarandi/PR, a ocupação do solo urbano é regulamentada pela legislação de ambos os municípios. Neste sentido, no que tange às áreas urbanas, as leis federais e municipais analisadas indicam o Plano Diretor Municipal como sendo a ferramenta adequada para ordenar o uso e ocupação do solo nos municípios.

A Lei 888/2011 estabelece o Uso e ocupação do solo urbano em Maringá, apresenta em seu artº 4 que a via paisagística, é definida como a qual se desenvolve acompanhando o leito dos cursos d'água, a uma distância mínima de 60m de suas margens e nascentes, e que delimita as áreas de fundo de vale.

Ainda sobre esta lei, ela trouxe como inovação a proibição de novas construções nas áreas de fundo de vale, definidas como faixas com largura mínima de 60 metros localizadas entre os cursos d'água e vias paisagísticas. Na Lei 331/99, antes vigente, essa área era dividida em duas sub-faixas, sendo a primeira com 30 metros de largura situada junto ao curso d'água e considerada como Área de Preservação Permanente – APP não edificável e a segunda também com 30 metros de largura situada entre a primeira e a via paisagística, a qual poderia ser edificada com taxa de ocupação de até 70%, o que, em princípio, resultava em uma taxa de ocupação de 35% do total do lote (MARINGÁ, 2006).

Deste modo, segundo o que preconiza a lei de criação do Plano Diretor de Maringá (LC 632/2006), em seu artigo 79 do plano diretor de Maringá faz menção a ocupação de córregos o espaço urbano, determinando que:

Art. 79 O Setor Urbano de Proteção do Manancial incorpora a porção da Bacia do Córrego Guaiapó e do Ribeirão Morangueiro sobreposta à Macrozona Urbana de Contenção e à Macrozona Urbana de Qualificação, tendo como objetivos: I - permitir a ocupação urbana, de

forma compatível com a conservação da qualidade dos recursos hídricos da bacia de manancial; 42 II - recuperar, preservar e controlar a Mata Ciliar e morfologia dos canais hídricos. III - garantir o controle da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. (MARINGÁ, 2006).

No que se refere ao Parcelamento, Uso e ocupação do solo urbano em Sarandi, instituído pela Lei 312/2015, esta dispõe em seu capítulo V que em áreas de fundo de vale será obrigatório a reserva de solo não organizável, contendo, no mínimo, as dimensões estabelecidas pelo Código Florestal.

INCISO I - Nas áreas de fundo de vale será composta por 2 (duas) faixas de terra, conforme segue: A primeira, composta por um círculo com 50,00m (cinquenta metros) de raio em torno de nascentes, e faixas com 30,00m (trinta metros) de largura, de cada lado das margens do curso de água, será gravada como Área de Preservação Permanente - APP, sendo estas áreas não computadas como áreas de usos públicos (área verde e área institucional. A segunda, situada entre a Área de Preservação Permanente citada na alínea "a" desse parágrafo e a Via Coletora Paisagística, terá a largura necessária para completar a distância mínima de 45,00m (quarenta e cinco metros) entre estas vias e as margens de cursos de água. Deverá ser entregue ao Município, cercado em conformidade aos padrões municipais, sendo estes gramados salvo quando apresentar cobertura arbórea original, e poderá ser utilizada para a implantação de parques lineares destinados ao lazer, à recreação e à conservação ambiental, bem como para a construção de obras necessárias à drenagem pluvial (SARANDI, 2015).

No que diz respeito ao Plano Diretor Municipal de Sarandi, tem-se que em fevereiro de 2020 foi realizada a primeira Audiência Pública com intuito de atualização do documento, a qual a população foi convocada para participar e que tem como intuito alterar a lei complementar 213/2009, que instituiu o plano diretor municipal. Segundo Santos (2020), o documento traz que é preciso assegurar direitos e qualidade de vida para todos os moradores, pobres e ricos das áreas mais abastadas até as periféricas da cidade.

Desse modo, no que concerne às legislações ambientais dos municípios que contemplam o objeto de estudo, está estabelecido 30 metros de proteção, a partir suas margens, de acordo com a legislação federal (BRASIL, 2012), e a proteção contígua das vias paisagísticas, que acrescem 15 metros no município de Sarandi e 30 metros em Maringá. Assim, o uso e ocupação do solo urbano na área desta pesquisa é regulamentado de maneira diferenciada pela legislação de ambos os municípios, gerando

conflitos de marcos regulatórios, além de se constatar que não há uma especificação da regulamentação para o uso do solo nas áreas de fundo de vale do ribeirão Pinguim.

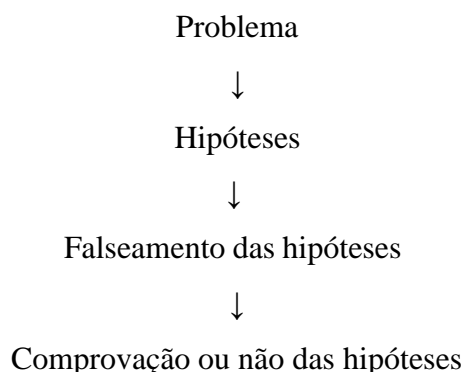
3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Método

Para o desenvolvimento desta dissertação foi adotado o método de abordagem hipotético-dedutivo.

O método hipotético-dedutivo surgiu na ciência com Sir Karl Raymund Popper, podendo ser chamado também de “método de tentativas e eliminação de erros”, o qual consiste em se perceber problemas, lacunas ou contradições no conhecimento prévio ou em teorias existentes. A partir disso são definidas soluções ou hipóteses as quais são testadas, denominada por Popper de técnica de falseamento (MARCONI e LAKATOS, 2010).

Os passos para a utilização do método hipotético-dedutivo consistem em:



Elegeu-se o método hipotético-dedutivo para o desenvolvimento deste estudo por fundamentar-se na experimentação e observação e por possibilitar construir hipóteses para explicar as dificuldades encontradas no problema da pesquisa, sendo possível, por meio de evidências empíricas, falsear ou comprovar tais hipóteses e chegar na resposta do problema.

O problema desta pesquisa foi identificado por leituras prévias, preocupações oriundas desde a formação da graduação da pesquisadora, até vivências no contexto urbano que engloba as cidades de Maringá e Sarandi.

Para comprovação ou falseamento das hipóteses as quais dizem respeito aos aspectos sociambientais e divergências político-administrativas de uso do solo na área de estudo, foi realizada pesquisa de gabinete partindo da seleção, leitura e análise de literatura científica sobre a temática, elaboração de produtos cartográficos, análise das legislações pertinentes ao uso e ocupação do solo nas áreas de fundo de vale dos dois

municípios.

As evidências empíricas do estudo foram obtidas por meio de trabalho de campo que consistiu em observações diretas para diagnóstico da vegetação ciliar e coleta de água bruta e sedimentos para posterior realização de ensaios laboratoriais.

Durante a etapa de saída de campo foi verificada a necessidade de desenvolvimento de meios de avaliação do fenômeno estudado. Nos estudos de geografia o trabalho de campo é um recurso essencial, pois, o pesquisador pode vivenciar o visível por meio da imagem direta, bem como o invisível, que emerge da imagem derivada (BORGES, 2016).

Segundo Souza e Souza (2012, p. 238):

O trabalho de campo pode ser compreendido como uma atividade didático-pedagógica investigativa e exploratória que ocorre fora do ambiente escolar ou acadêmico, o trabalho de campo é uma forma de operacionalização do ensino indispensável para a Geografia. A ida ao campo evidencia possíveis conexões com as teorias em estudo, tanto para pesquisadores iniciais quanto os mais experientes. É a partir do campo que construímos nossos dados concretos e teóricos da pesquisa.

Na Geografia a pesquisa de campo possibilita que o pesquisador faça uma observação da realidade e possa coletar informações a partir da visualização do mundo como uma totalidade complexa e dialética, pois, o pesquisador não é apenas um observador, mas também um agente transformador.

Adotou-se também uma pesquisa exploratória descritiva, por meio de uma revisão bibliográfica. Para Santos (2007, p. 26):

Explorar é tipicamente a primeira aproximação com o tema e visa criar maior familiaridade em relação a um fato ou fenômeno. Quase sempre busca-se essa familiaridade pela prospecção de materiais que possam informar ao pesquisador a real importância do problema, o estágio em que se encontram as informações já disponíveis à respeito do assunto, e até mesmo, revelar ao pesquisador novas fontes de informações.

3.2 Procedimentos metodológicos

No que diz respeito aos estudos que permeiam a Geografia Física, o levantamento bibliográfico prévio e contínuo e a associação das atividades de campo e laboratório, correntemente voltados ao tratamento de dados de ordem diversificada (climáticos, geomorfológicos, pedológicos, geológicos, vegetacionais), exigem a organização e a sistematização das etapas do estudo. Isso se dá a partir do emprego de

procedimentos metodológicos organizacionais, importantes para a delimitação do campo de abrangência das atividades propostas.

Um desses procedimentos é apresentado por Libault (1971), que define os quatro níveis da pesquisa geográfica, dá sequência e organização no corpo da pesquisa a partir da organização das etapas a serem seguidas, conforme pode ser verificado sinteticamente no Quadro 2.

Quadro 2- Quatro níveis da pesquisa geográfica.

Níveis	Abordagem
1º nível compilatório	Ordem histórica e levantamento dos dados físicos e sociais da área.
2º nível correlatório	Inter-relação, cruzamento das informações e quantificação dos dados.
3º nível semântico-interpretativo	Consolidação do diagnóstico, visão objetivados problemas e organização dos resultados dentro de uma visão global.
4º nível normativo	Normatização dos dados e fatorização dos resultados.

Fonte. Adaptado de Libault (1971)

Adotando como diretriz a proposta de Libault (1971) para desenvolver a pesquisa geográfica, no presente estudo que teve como objeto central as áreas de fundo de vale do ribeirão Pinguim, localizado nos limites dos municípios de Maringá e Sarandi/PR, a coleta e registro foram realizados em quatro etapas distintas, a saber:

I - Inicialmente foi realizada a pesquisa bibliográfica a qual foi desenvolvida por meio de seleção e análise de fontes documentais que abordam a temática proposta, com pesquisa em bases de dados digitais *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), monografias, dissertações, artigos científicos, e-books e livros, realizando assim o levantamento, seleção e documentação de bibliografias já publicadas sobre o tema, possibilitando que o pesquisador entre em contato com estes materiais e aprofunde os conhecimentos sobre o assunto. A busca na literatura foi realizada entre os meses de março de 2019 a janeiro de 2020. Para garantir a melhor estruturação e discussão da presente pesquisa, se fez importante conhecer as características detalhadas da área, a fim de promover o melhor entendimento sobre suas diversas condicionantes ambientais as quais interferem na dinâmica do local de estudo. A partir disso, foram elaborados os seguintes produtos temáticos: classes hipsométricas, classes de declividade, climograma, classes de uso do solo, perfil da vertente, localização dos transectos e *buffer* com delimitação

com base legal.

II – Visitas de campo com objetivo central de reconhecimento e diagnóstico das áreas de fundo de vale incorporadas por ambos os municípios. Também nesta etapa foram coletadas amostras de água bruta e sedimentos em três dos pontos visitados, nos períodos de estiagem e seca.

III – Realização de ensaios laboratoriais para análises físico-químicas e microbiológicas a partir de coleta de amostras de água bruta e análise granulométrica de sedimentos.

IV- Análise dos dados levantados em correlação com os problemas socioambientais da área e proposição de soluções viáveis para mitigar os impactos decorrentes dos processos de expansão urbana em ambos os municípios.

3.2.1 Elaboração de produtos cartográficos

Para a melhor estruturação e discussão da presente pesquisa, torna-se também importante conhecer as características detalhadas da área, a fim de contribuir bem como promover o melhor entendimento sobre suas diversas condicionantes sociambientais as quais interferem na dinâmica do local de estudo. A partir disso, foram elaborados os seguintes produtos cartográficos:

3.2.1.1 Hipsometria

Para elaboração do produto de classes hipsométricas, as altitudes foram subdivididas em 6 classes, com intervalos de 50 metros, tendo como cota mínima a elevação 400m e cota máxima 650m de altitude. Os dados foram tratados no *software Qgis3.4.15* e posteriormente trabalhados e editados no programa *CorelDRAW X7 (64 bits)*.

3.2.1.2 Declividade e Altimetria

Esse produto cartográfico é utilizado para representar a inclinação do terreno em relação ao plano. As classes de declividade podem ser representadas em graus ou em porcentagem. Alguns fatores como distanciamentos entre os pontos e a diferença de nível estão ligados para que se determine a declividade do terreno. As classes de declividade utilizadas foram apresentadas em 4 intervalos: 0-4%, 4-8%, 8-12% e 20-45%% associadas à carta altimétrica no *software Spring 3.4.15*. e editadas no *software CorelDRAW X7 (64 bits)*.

3.2.1.3 Unidades Pedológicas

Para gerar a classificação das unidades pedológicas da área de estudo utilizou-se o arquivo *shapefile* obtido no site ITCG correspondente ao ano de 2019. A partir do arquivo de base *shapefile* o limite da área de estudo, foi possível recortar a área de interesse em questão com o uso do *software Qgis 3.4.15*. Desta forma, foi possível identificar as classificações pedológicas, as quais apontaram solos dos tipos Latossolo Vermelho Distroférrico e Nitossolos Vermelhos Eutroférricos.

3.2.1.4 Climograma

Os dados utilizados para a elaboração do climograma foram extraídos do Instituto das Águas do Paraná, utilizando a precipitação média por mês entre os anos de 1989 e 2019 (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2019).

3.2.1.5 Uso e ocupação do solo

As divisões dos diferentes usos do solo da área de estudos para a elaboração desse produto cartográfico foram efetuadas por meio da imagem de satélite CBERS, Sensor MUX, de 25/11/2019 obtida no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE,2019). A imagem foi segmentada no *software e Cognition Developer 64 versão 9.01* utilizando a classificação supervisionada. Após a classificação o arquivo final foi importado no *software Qgis 3.4.15* e corrigido erros pontuais da classificação. As representações dos usos foram agrupadas em categorias, sendo estas: Cultura temporária, Vegetação, Pastagem e Área Urbana.

3.2.1.6 Perfis Transversais

Para a representação do transecto contendo a topografia, os dados da mesma foram extraídos utilizando a Shuttle Radar TopographyMission (SRTM, 2019) no *software GlobalMapper 17* juntamente com a faixa de uso do solo correspondente.

3.2.1.7 Buffer dos limites legais de proteção das áreas de preservação permanente

O *buffer* de delimitação das APP's do córrego foi produzido com imagem *Google* da área a fim de evidenciar a realidade física das margens e área de captação do córrego,tomando como pressuposto as diferenças de usos do solo de cada município.

Para a elaboração do produto cartográfico se teve como base as demarcações legais para APP's no âmbito federal (30m) e municipal (60m de Maringá e 45m de

Sarandi). O objetivo desta etapa foi apontar se há vegetação ciliar dentro dos limites previstos pelo código florestal e leis de uso e ocupação do solo de cada município.

3.2.1.8 Mapa de expansão urbana de Maringá/PR

O mapa da expansão urbana no município de Maringá foi obtido por meio do estudo intitulado “Análise multitemporal da expansão urbana e da vegetação das Glebas Ribeirão Sarandi e Ribeirão Morangueiro do município de Maringá-PR” (RIGOLDI e LIMA, 2019).

3.2.1.9 Mapa de expansão urbana de Sarandi/PR

O mapa de expansão do município de Sarandi/PR foi extraído do trabalho de conclusão de curso intitulado “Qualidade ambiental e desigualdade socioespacial em Sarandi/PR” (SANTOS, 2020).

3.2.2 Descrição das coletas de campo

A etapa correspondente às visitas de campo se deu a partir de uma visita inicial a 12 pontos localizados na área da bacia hidrográfica, o qual teve como objetivo central o reconhecimento e diagnóstico das áreas de fundo de vale incorporadas por ambos os municípios.

Nesta visita inicial foram escolhidos três pontos principais para posterior realização das coletas de água bruta e sedimento. A escolha destes pontos teve como intuito garantir uma melhor confiabilidade dos dados e informações coletadas com base em pontos localizados na cabeceira, porção média e jusante do trecho do canal fluvial selecionado como área de estudo. Os pontos previamente escolhidos para esta etapa estão listados e descritos no Quadro 3.

Quadro 3– Localização e descrição dos pontos de visita, 2019 e 2020.

Pontos de visitas	Localização geográfica	Características do ponto
01- Nascente	-23°43'96.03"S, -51°88'75.17"W	Aproximadamente 1,2 km partindo da linha do trem em sentido à mata ciliar.
02- Parque do Sabiá	-23°45'09.00"S, -51°89'60.40"W	Acesso pela rua Alfredo Milles, cerca de 1,0km de distância da Avenida

		Prefeito Sincler Sambatti.
03- Sul Brasileira de Distribuição de Água LTDA	-23°47'45.41", -51°92'87.10"W	Acesso pela rua Ataúlfo Alves, cerca de 2,0km de distância Avenida Prefeito Sincler Sambatti.

A etapa de campo foi realizada nas áreas de fundo de vale dentro do perímetro urbano dos municípios de Maringá e Sarandi/PR, com visitas realizadas em três momentos: 09 de junho de 2019 - a qual teve como objetivo o reconhecimento da área de estudo e escolha dos pontos para coleta de água bruta, visando também a observação e diagnóstico socioambiental de 12 pontos presentes na bacia hidrográfica; 12 de agosto de 2019 - correspondente ao período de estiagem, visitando-se três pontos selecionados para realizar a coleta de água bruta e sedimento no leito do córrego, além da observação e diagnóstico da vegetação ciliar da área; e 20 de março de 2020 - correspondente ao período de cheia acumulada, visitando novamente os três pontos também para realizar a coleta das amostras de água bruta e caracterizar a vegetação ciliar presente em ambas as margens.

3.3 Materiais Utilizados

Os principais materiais, equipamentos e aplicativos utilizados na elaboração deste trabalho estão discriminados na Quadro 4.

Quadro 4- Materiais, equipamentos e aplicativos utilizados na elaboração da pesquisa.

Materiais e base de dados de tecnologia da informação	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicativo SIG Qgis versão 3.4.1.5 • Software Spring 3.4.15 • Software Corel DRAW X7 (64 bits) • Software Global Mapper 17 • Software E Cognition Developer 64 versão 9.01 • Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) • Google • Satélite CBERS (Sensor MUX)
Materiais e equipamentos utilizados em laboratório para ensaio granulométrico	<ul style="list-style-type: none"> • Coletor de sedimentos • Pá para coleta de sedimentos • Sacos plásticos para armazenamento do sedimento coletado • Balança com resolução de 0,1% da massa da amostra de ensaio • Peneiras das séries com diâmetros: 31,7mm, 12,7mm, 8,00mm, 4,00mm, 2,80mm e fundo

Materiais e equipamentos utilizados em laboratório para análise de água bruta	<ul style="list-style-type: none"> • Pincel • Turbidímetro • Bomba de vácuo • Equipamento <i>Manyfold</i> • Forno (65°C a 500°C) • Água destilada • Ácido nítrico • Frascos de vidro de 200mL • Galões de 2L e 5L • Balão volumétrico de 50mL • Pipeta de 5mL • Filtros de diâmetro de 47mm • EPI (luvas, guarda-pó e luvas) • Outros: Cadinhos de platina e porcelana, pinças, guilhortinas, dessecadores e papel alumínio
---	---

3.4 Técnicas de análises de campo e laboratório

A primeira visita e coleta de campo foram realizadas na data de 12/08/2019, com o respectivo tratamento dos dados da água bruta sendo gerados no laboratório GEMA (Grupo de Estudos sobre Meio Ambiente - Universidade Estadual de Maringá).

Os parâmetros de pH, condutividade e turbidez foram medidos no laboratório logo após a entrega das amostras. O parâmetro de oxigênio dissolvido não foi medido, uma vez que o equipamento estava inutilizável no dia (problema técnico). Em razão disso, este parâmetro somente pode ser analisado na coleta realizada do período de cheia.

A análise de metais foi feita em triplicata (3 amostras para cada ponto analisado, totalizando 9 amostras) a fim de garantir maior confiabilidade dos resultados. Os beakers foram esterilizados e em cada um foi adicionado 500mL da amostra de 2L, totalizando 1500mL para cada ponto (3x 1500mL). Após adicionar os 500mL, verificou-se o pH, e seu valor foi regulado ao ser adicionado ácido nítrico (10mL) até que o pH estivesse próximo de 1,0. Após encher os 9 beakers, estes foram acondicionados na chapa aquecedora (100°C) por cerca de 24h, com evaporação lenta para que a concentração de metais permanecesse. Junto a estas amostras, foi levado também para a chapa aquecedora um Becker com 500 mL de água destilada + 10mL de ácido nítrico.

A análise de carga suspensa total é a relação entre matéria orgânica e sedimentos presentes em um determinado volume analisa, sendo realizada com uso da

balança de precisão ligada 20 minutos antes do início do procedimento, para que pudesse estabilizar. Os filtros utilizados neste processo foram secos no dia anterior à 100°C. Foram pesados 9 filtros (3 amostras de 3 pontos). Os filtros secos foram dispostos nos bocais do equipamento *manifold*, os “copos” foram encaixados e o equipamento ligado para iniciar a filtração. Entre uma amostra e outra os copos foram devidamente limpos com água destilada. Após a filtração, os filtros foram dispostos em embalagens de alumínio e levados à estufa (105°C) por cerca de 24h. Os valores de carga suspensa total foram obtidos pesando-se os filtros após as 24h, a partir da diferença do peso inicial pelo peso final dos filtros.

A análise de sólidos totais também foi realizada com os beakers esterilizados e em cada um foi adicionado 500mL da amostra de 5L, totalizando 1500mL para cada ponto (3 amostras de 1500mL/cada). Neste caso não foi adicionado ácido nítrico. Antes de adicionar os 500mL, os beakers foram pesados ainda quentes. Foram anotados os pesos de cada beaker ainda vazios. As 9 amostras (3 de cada ponto) foram levadas para a chapa aquecedora (100°C) por cerca de 24h, juntamente com as amostras de metais.

Os parâmetros de DBO, DQO, *Escherichia coli*, coliformes totais (análise bacteriológica - 100mL à 4° -10°C) e óleos e graxas foram analisados no Laboratório de Qualidade da Água e Controle e Poluição (Saneamento Ambiental), pelo Departamento de Engenharia Civil (DEC- UEM). A amostra para cada ponto selecionado foi acondicionada em um galão de 5L, devidamente resfriada em caixa térmica e destinada ao laboratório no mesmo dia.

Os valores associados ao parâmetro oxigênio dissolvidos não puderam ser determinados para esta etapa uma vez que o aparelho destinado a esse procedimento havia apresentado falhas técnicas no dia anterior.

Os parâmetros de fósforo total e nitrogênio também não puderam ser analisados nesta etapa haja visto que a técnica do Departamento de Química, a qual iria realizá-los não estava presente na Universidade dentro do tempo estabelecido, em razão do período de greve.

No que diz respeito à segunda etapa de coleta de água bruta, esta, por sua vez, foi realizada na data de 20/03/2020, e todos os dados dos parâmetros listados foram obtidos pelo laboratório Ambientale Análises Ambientais e Alimentos Ltda, localizado na cidade de Maringá/PR. A escolha por realizar esta segunda etapa desta forma, se deu em decorrência do decreto de pandemia em razão do novo Coronavírus (COVID 19).

Realizados todos os procedimentos de execução de ensaio da segunda coleta, obtidos em triplicata, obteve-se então os dados laboratoriais desta etapa.

Para as duas etapas de ensaio laboratorial foram aplicadas técnicas de determinação de qualidade de água bruta seguindo a literatura correspondente segundo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (apha-awwa-wef)*, 22^a e 23^a ed., 2017).

3.4.1 Análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de água bruta

Este ensaio teve por objetivo apontar as condições físico-químicas e microbiológicas da água do ribeirão Pinguim, por meio da análise de alguns parâmetros por ensaios laboratoriais, bem como estabelecer uma relação dos resultados obtidos com o que preconiza a Resolução CONAMA 357/2005 e também em comparativo com a literatura utilizada em trabalhos similares.

A técnica utilizada para obter a qualidade da água bruta do córrego de estudo, visa, primeiramente, verificar possíveis fontes pontuais e fontes difusas de contaminação, sendo estes os parâmetros avaliados nessa dissertação descritos resumidamente a seguir:

pH

O pH (potencial hidrogeniônico) representa a concentração de íons hidrogênio H⁺ e indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade da água (PRADO, 2004). O parâmetro sofre alteração quando há despejo de matéria orgânica no corpo d'água e, conseqüentemente, gerando processos de oxidação (VON SPERLING, 2005).

Temperatura (°C)

A temperatura mede a intensidade de calor, podendo suas elevações interferir na solubilidade dos gases, aumentarem sua taxa de transferência, bem como também elevar a taxa de reações físicas, químicas e biológicas. Neste sentido, para o autor, este parâmetro deve ser analisado em conjunto com outros, como por exemplo, o oxigênio dissolvido (VON SPERLING, 2005).

Condutividade elétrica (µm/s)

A capacidade do meio de conduzir eletricidade é denominada como

condutividade elétrica. Alguns processos importantes dos ecossistemas aquáticos, como a decomposição da matéria orgânica e a fotossíntese influenciam diretamente nesta variável, tendo em vista que se associam à composição iônica da água (PRADO, 2004).

Turbidez (UT)

A utilização mais frequente da turbidez está relacionada à caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas, e no controle da operação das estações de tratamento de água. Neste sentido, busca-se avaliar este parâmetro uma vez que a presença destas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, deixando a água com aparência turva, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa, pois pode prejudicar a fotossíntese das algas e plantas aquáticas submersas.

Oxigênio dissolvido

A turbidez da água é apresentada pela quantidade de partículas em suspensão, podendo ser medida pela capacidade de um feixe de luz atravessar a água. Sendo assim, pode-se dizer que as partículas em suspensão, que causam a turbidez, contribuem para a poluição, uma vez que torna difícil a penetração de raios solares e limita a ação de seres fotossintetizantes, que reduzem a reposição de oxigênio (VON SPERLING, 2005).

Sólidos dissolvidos totais

A presença de sólidos na água pode ocorrer de forma natural a partir de processos erosivos, organismos e detritos orgânicos, ou ainda por meio antrópico com o lançamento de lixo e esgotos. Sendo assim, a avaliação deste parâmetro tem importância para definir as condições ambientais baseadas nas premissas de que estes sólidos podem ocasionar danos aos peixes e à vida aquática.

Estes podem ser constituídos principalmente de carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos, nitratos de cálcio, magnésio e potássio, estando associados principalmente à propensão de corrosão em sistemas de distribuição, além também de prejudicar o abastecimento público de água ao conferir sabor às águas.

Carga suspensa

A carga suspensa é o produto final da atuação de uma série de processos que se iniciam com a precipitação que cai sobre a bacia e ao longo de seu percurso pelas vertentes interagindo com um conjunto de variáveis, como: cobertura vegetal, tipo de

solo e de rocha, tipo de uso e de ocupação da bacia pelo homem. Pode servir também como meio de adsorção, transporte, bem como alterar a biodisponibilidade do metal.

O monitoramento da carga suspensa representa a quantidade de sedimentos produzidos na bacia, uma vez que demonstra a presença dos processos erosivos de forma indireta. O excesso de sólidos se apresenta como um perigo para a fauna e flora do ecossistema local e representa uma perda de qualidade da água. Além de possuir determinante papel na adsorção e transporte de metais, e inúmeros outros contaminantes ao longo do sistema lótico, corroborando assim para que os metais eventualmente presentes nos sistemas hídricos, se tornem menos biodisponíveis (COELHO, 2007).

Fósforo total e Nitrogênio total (mg/L)

As principais fontes naturais de fósforo são a decomposição de rochas e a decomposição de materiais orgânicos, enquanto que as principais fontes antropogênicas são os despejos domésticos, especialmente aqueles ricos em produtos de limpeza com polifosfatados, como detergentes, despejos de indústrias, particularmente as do setor alimentício, e o carreamento de áreas ricas em fertilizantes (CHAPMAN, 1992).

Em pequenos rios e córregos as concentrações de nitrogênio e fósforo total dissolvidos tem relação direta com o uso do solo adjacente, e menor influência da geologia local, dependendo do tipo de solo que é drenado. Desse modo, áreas onde há maior proporção de terras cultivadas, possuem maior concentrações destes nutrientes do que no caso de corpos d'água onde a vegetação ciliar está preservada em sua totalidade (ALLAN, 1995).

Metais pesados: ferro, manganês, cádmio, cobre, alumínio e chumbo (mg/L)

Quando falamos de metais provenientes de atividades antrópicas, podemos pensar que este tem origem a partir de efluentes industriais, resíduos sólidos acondicionados de maneira inadequada, esgotos domésticos, emissão de poluentes atmosféricos água de irrigação contaminada, queima de biomassa e principalmente de fertilizantes e defensivos agrícolas. Quando estes são lançados nas águas superficiais unem-se aos materiais particulados ou são carregados e dissolvidos ou permanecem na forma coloidal.

Demanda Química de Oxigênio DBO (mg/L)

Considerando que as cargas de despejos de água residuária são o maior

componente da poluição aquática, uma vez que corroboram para aumentar a demanda de oxigênio (DBO), e a carga de nutrientes de corpos d'água, gerando impactos negativos ao ambiente e conduzindo à desestabilização de ecossistemas aquáticos, julgou-se fundamental utilizar este parâmetro nesta pesquisa.

Demanda Bioquímica de Oxigênio - DQO (mg/L)

Mesmo sem ter seu valor limite regulamentado pela Resolução CONAMA 357/2005, avaliar os níveis de DQO em estudos sobre a qualidade da água torna-se fundamental uma vez que este possibilita uma indicação do oxigênio requerido para estabilização da matéria orgânica.

Óleos e graxas

Este parâmetro comumente aparece em corpos d'água proveniente de despejos industriais, esgoto doméstico, efluente de oficinas mecânicas, postos de gasolina e vias públicas, acarretando problemas de origem estética, bem como impossibilitando a entrada de oxigênio da atmosfera na água (CETESB, 1988). A recomendação para este parâmetro, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 é de que seja virtualmente ausentes para as classes 1, 2 e 3.

***Escherichia coli* e Coliformes totais**

De acordo com Varnam e Sutherland (1994), os coliformes totais e *Escherichia coli* são grupos de bactérias os quais representam indicadores de contaminação por esgotos domésticos e/ou de resíduos de animais.

3.4.2 Análise de sedimentos

Ao se realizar a análise integrada de todos os elementos que compõem uma bacia hidrográfica, em busca de considerar os diversos aspectos e implicações da urbanização sobre a dinâmica de áreas de fundos de vales, cabe destacar os sedimentos produzidos pela bacia que são transportados até os canais de drenagem, a partir do escoamento superficial. A presença de sedimento contribui para o agravamento de processos de assoreamento dos leitos de corpos d'água e suas nascentes, reduzindo a

disponibilidade hídrica dos mesmos.

O transporte e carreamento desses sedimentos para os cursos d'água ocorrem em maior ou menor intensidade de acordo com características do solo, topografia, chuva, entre outras, dada a qualidade da água, e servem de veículo para outros poluentes, além de afetar a aceitabilidade da água para diversos tipos de usos.

Diante disso, este ensaio teve por objetivo determinar a composição granulométrica da amostra do sedimento coletado, a partir do método de ensaio previsto e fundamentado no estudo de Suguio (1973), para assim, com esses resultados buscar entender quais as características dos materiais sedimentares (areia, silte e argila) os quais estão sendo carregados para o curso do córrego de estudo, e como a dinâmica de urbanização dos municípios interfere e contribui para tal.

A efetivação desta etapa foi realizada no laboratório GEMA (Grupo de Estudos sobre Meio Ambiente - UEM), sob orientação do técnico e auxiliar responsáveis.

Assim como no caso da coleta e análise físico-química e microbiológica de água bruta, para com o sedimento o mesmo também foi coletado em três pontos do ribeirão Pinguim, sendo a primeira coleta realizada na data de 12/08/2019.

Para o segundo período de coleta, realizado em 20/03/2020, o procedimento de análise laboratorial não pode ser finalizado em decorrência do decreto de pandemia, o qual impossibilitou o acesso ao laboratório na universidade.

O procedimento consistiu, em um primeiro momento, na retirada de amostras de sedimentos do leito do córrego com auxílio de coletor específico e pá (cerca de 2,0kg de amostra de sedimento de cada um dos pontos). As amostras foram etiquetadas e acondicionadas em sacos plásticos, sendo a seguir encaminhadas ao laboratório da universidade.

As amostras coletadas foram acondicionadas em bandejas plásticas identificadas com intuito de garantir a secagem de maneira natural, em um ambiente fechado e escuro por aproximadamente duas semanas.

Com as amostras totalmente livres de umidade, cada uma foi individualmente pesada e destinada à etapa de nova pesagem e, posterior peneiramento. A pesagem das amostras foi realizada e, então, cada uma destas foi peneirada utilizando o jogo de peneiras com as seguintes aberturas de diâmetro: 31,7mm; 12,7mm; 8,00mm; 4,00mm; 2,80mm e fundo. Em sequência, houve a separação e acondicionamento de cada amostra em sacos plásticos, agora conforme os diâmetros supracitados.

Cada uma dessas amostras, totalizando 18, foi novamente pesada, dessa vez de acordo com cada diâmetro de abertura das peneiras.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização local da área de estudo

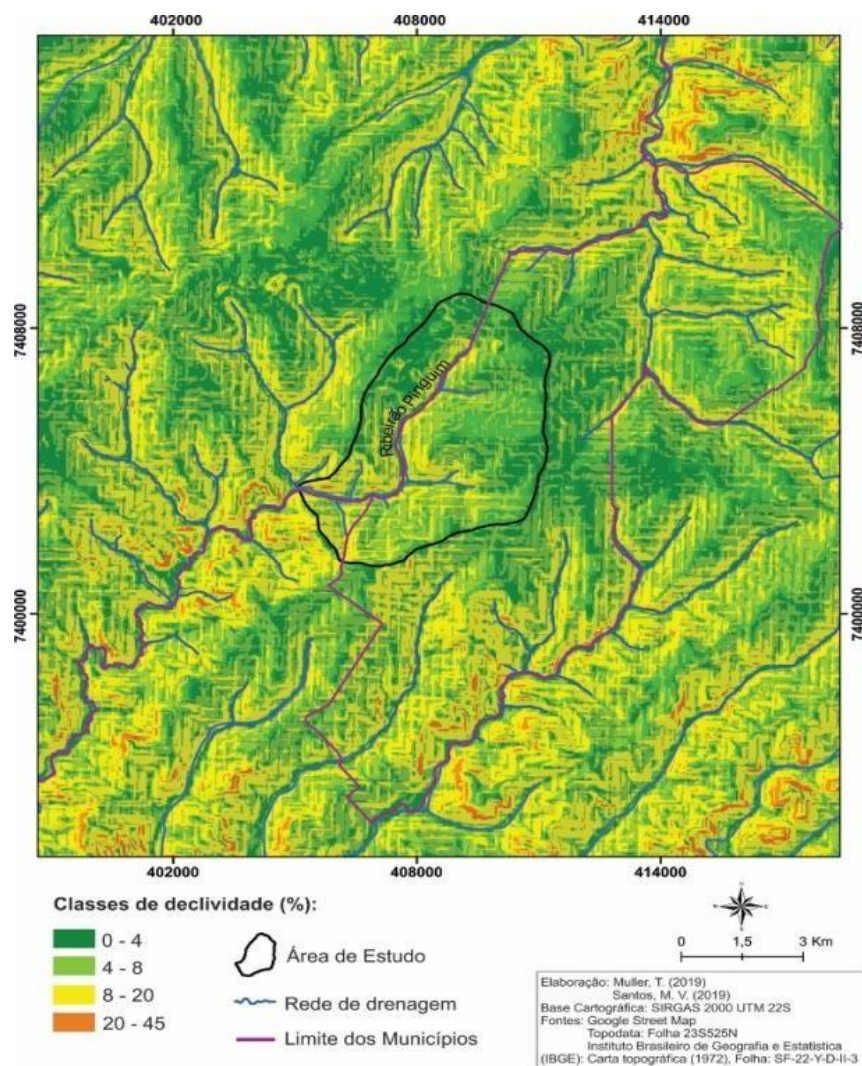
A área de pesquisa corresponde a bacia hidrográfica do ribeirão Pinguim de sua nascente até sua confluência com o córrego dos Moscados, localizada na região metropolitana de Maringá e Sarandi/PR, no limite entre esses dois municípios.

4.1.1 Declividade e Altimetria

A caracterização da declividade de uma área é um dos mais importantes indicadores relacionados à suscetibilidade a impactos ambientais, uma vez que se considerarmos que quanto maior a declividade de um determinado terreno, maior será a velocidade do escoamento superficial da água sobre sua superfície, gerando maior potencial erosivo e maior disponibilidade de sedimentos para o curso d'água.

Neste sentido, em relação às classes de declividade da área de estudo (Figura 2), na porção da bacia referente ao município de Maringá há predominância de baixa declividade a qual corresponde a áreas aplainadas que sofrem ação lenta do escoamento superficial e, conseqüente aumento de infiltração da água no solo, com base em um relevo denominado como suave ondulado onde o escoamento superficial ocorre de maneira predominantemente lenta. Na porção da bacia hidrográfica referente à margem localizada no município de Sarandi, esta apresenta declividade mais elevada, sendo indicada por um tipo de relevo denominado ondulado o qual apresenta um escoamento um pouco mais acelerado, o qual seu escoamento superficial é determinado como rápido. Vale ressaltar que essa dinâmica natural é fortemente alterada com os processos de mudança de uso do solo decorrentes da urbanização.

Figura 2 – Mapa de declividade



4.1.2 Geologia e Geomorfologia

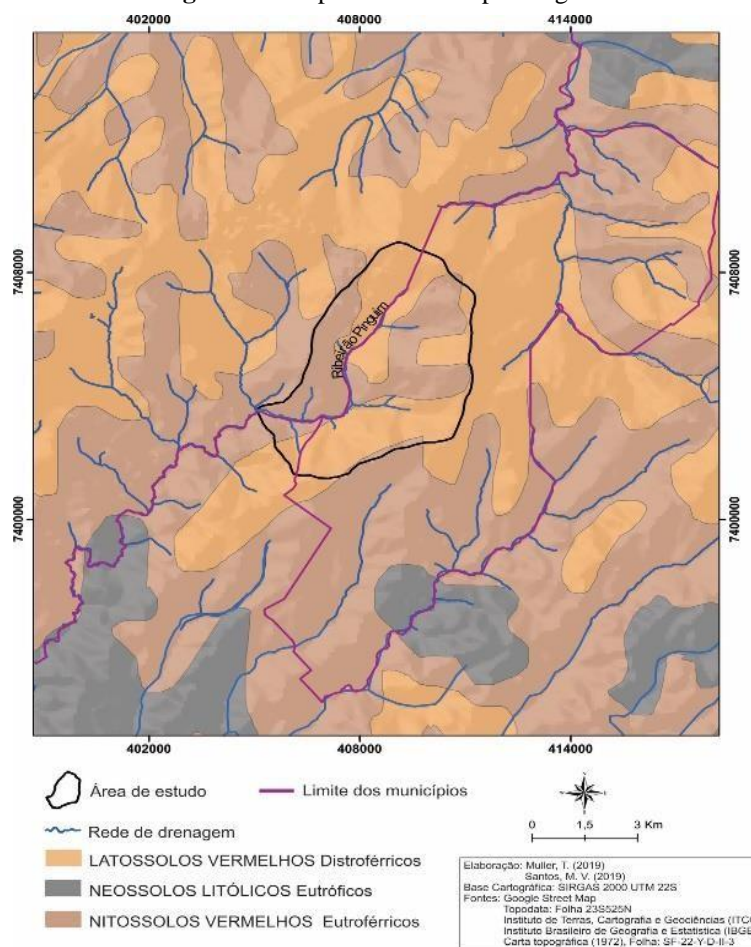
Em relação aos aspectos geomorfológicos, a área está inserida no Planalto de Maringá, subunidade geomorfológica do Terceiro Planalto Paranaense, caracterizada por baixa dissecação do relevo, com formas predominantemente convexas, vales em V, e topos alongados e aplainados. A geologia é composta de basaltos da Formação Serra Geral.

4.1.3 Pedologia

Em relação às características pedológicas da área de estudo predominam dois tipos de solos. Conforme pode ser visualizado na Figura 3, o primeiro é o Latossolo Vermelho distroférico, identificado principalmente na cabeceira e nascente do córrego,

com predominância na porção do município de Maringá, e ocorrendo em proporção semelhante no médio curso da bacia hidrográfica na porção de Sarandi. Sabe-se que comumente latossolos tem pouca suscetibilidade à erosão, porém, a intervenção antrópica pode provocar aumento e concentração do escoamento ou compactação do solo, contribuindo para a formação de ravinas e voçorocas. Estes podem ainda ser classificados como muito profundos e com boa drenagem, além de ter um coeficiente de infiltração rápida.

O segundo tipo de solo é o Nitossolo Vermelho eutroférico, o qual se apresenta nas áreas da baixa vertente seguindo para o exutório da bacia hidrográfica, presente em ambos os lados do córrego. No que diz respeito a este tipo de solo, este também é considerado bastante intemperizado, entretanto, ao contrário do latossolo, ele apresenta uma marcante diferenciação de horizontes, onde o horizonte B nítico abaixo dos horizontes A e E, mostra um considerado acúmulo de argila iluvial. Este tipo de solo pode também ser classificado como solo profundo, apresentando drenagem boa e seu coeficiente de infiltração classificado como rápido.

Figura 3 – Mapa de unidades pedológicas

4.1.1 Vegetação

A formação vegetal predominante no oeste do Paraná, e na área de estudo pertence ao Bioma Mata Atlântica de caráter Estacional Semidecidual, sobre a qual, as intensas técnicas agrícolas, fizeram com que a vegetação original da região se transformasse em floresta secundária.

Nesta lógica, a área de estudo, além de passar por esse processo de aumento na produção agrícola, passou também por um vertiginoso desenvolvimento urbano e ocupação antrópica, o que acabou por promover, principalmente no que diz respeito à preservação e qualidade da vegetação ciliar, a substituição da cobertura vegetal nativa por espécies exóticas e, assim comprovando a perturbação na composição da mata ciliar.

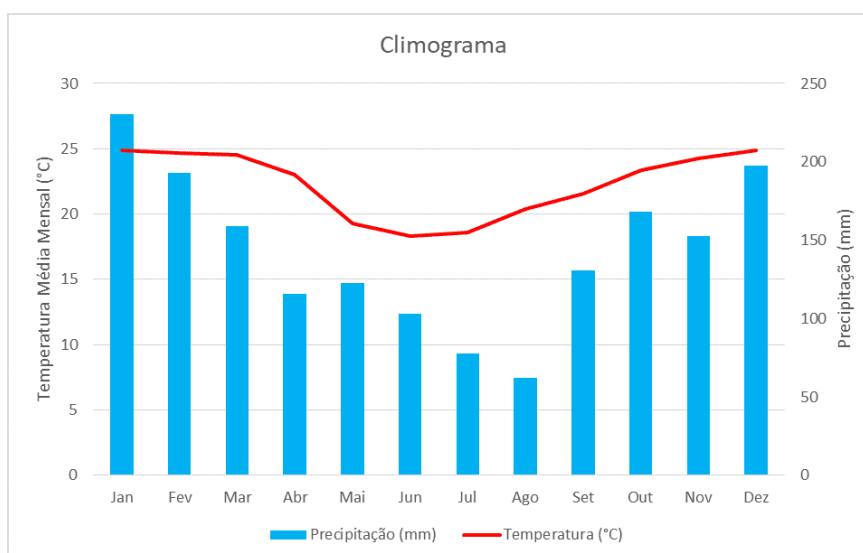
4.1.2 Clima

Em termos climáticos, a região de estudo é classificada, de acordo com Köppen (1948), como subtropical úmido mesotérmico (Cfa - clima mesotérmico

úmido, de verão quente), com chuvas concentradas no verão, apresentando a temperatura do mês mais quente superior a 22°C e a do mês mais frio abaixo de 18°C. As chuvas são bem distribuídas ao longo dos meses com uma considerável diminuição nos meses de inverno, apresentando umidade relativa do ar variando de 18.8% (inverno) a 24.3% (verão).

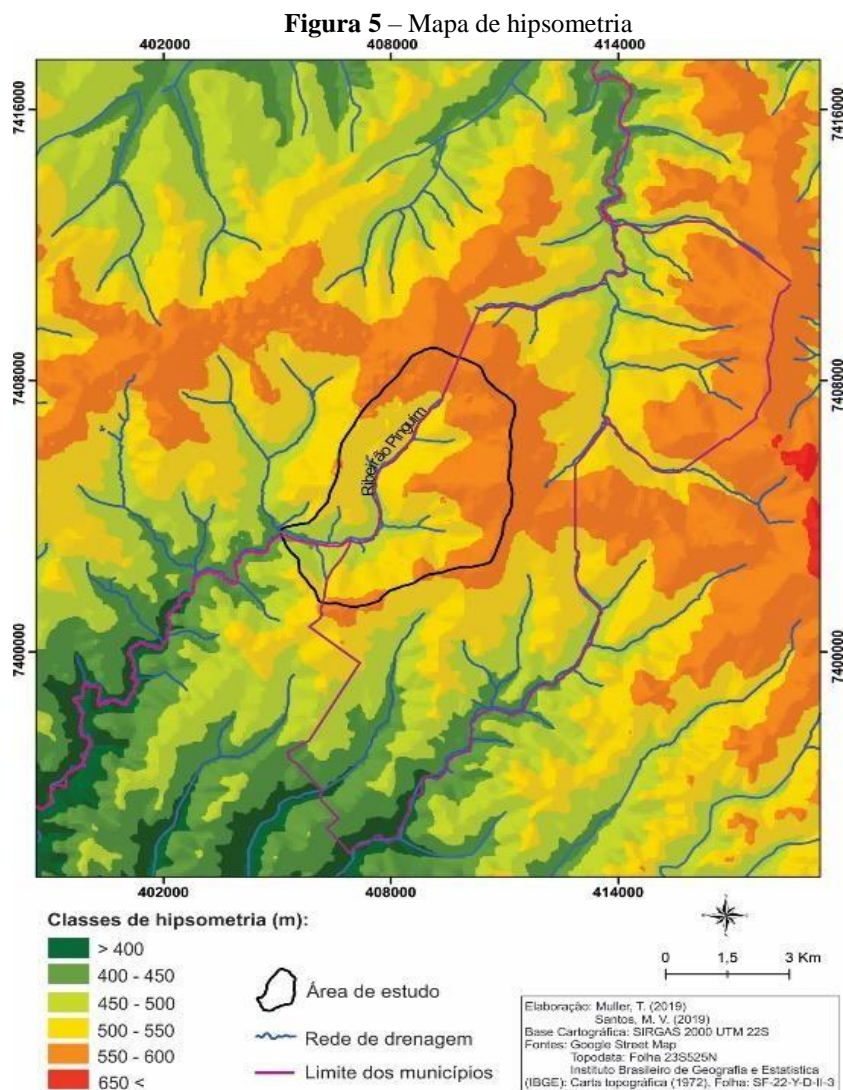
No que diz respeito à climatologia dinâmica, Hiera e Borsato (2008) apontam que no verão, período mais úmido, as massas de ar que predominam são as de baixa pressão, caracterizadas pela massa de ar Equatorial continental (mEc) e pela Tropical continental (mTc), com predomínio de chuvas convectivas. Em relação aos meses mais frios, as massas de ar de alta pressão presentes na região ganham força, enquanto a massa Polar atlântica (mPa) exerce domínio sobre os tipos tempo na região.

Figura 4 – Climograma da área de estudo



4.1.3 Hipsometria e Uso e ocupação do solo

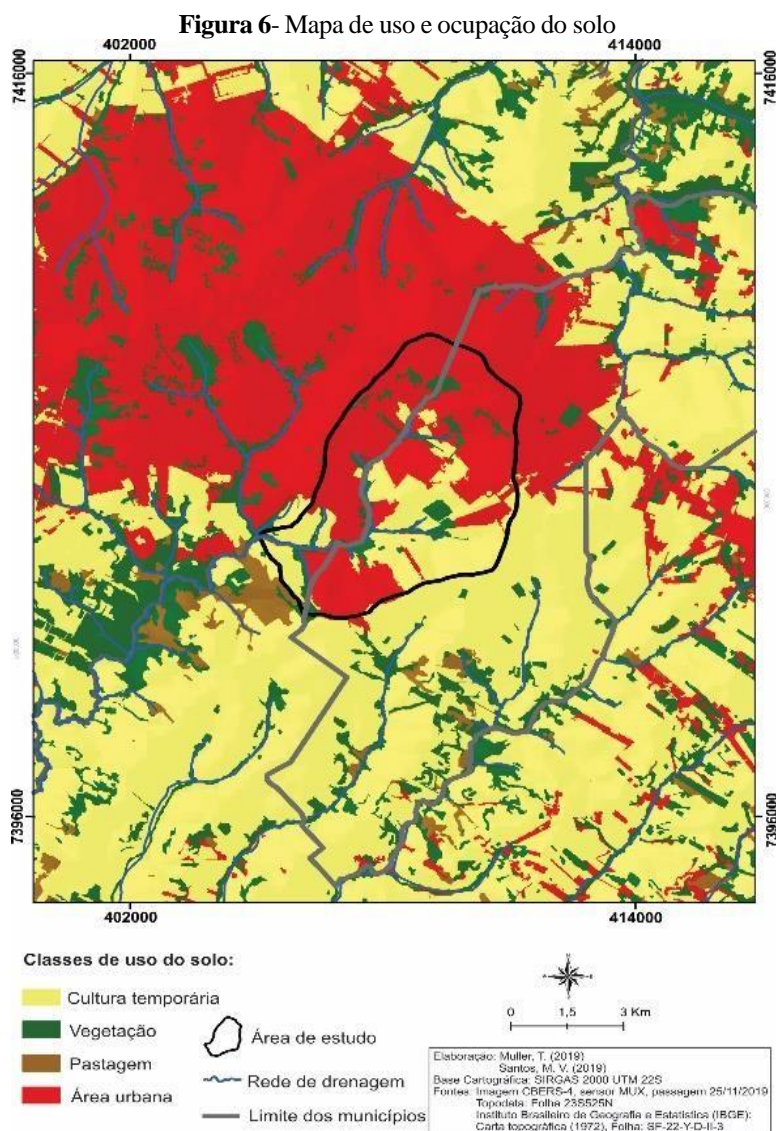
No que diz respeito às classes hipsométricas, a Figura 5 evidencia cotas variando de 550 a 600m próximo as áreas de nascente em ambas as margens. Já na parte média a inferior da bacia hidrográfica, há um predomínio de cotas que variam de 450m a 500m na porção que se refere à Maringá, enquanto em Sarandi as cotas se apresentam com predomínio do intervalo entre 500m e 550m. No compartimento que contempla o baixo curso próximo ao exutório da bacia hidrográfica, observa-se que as cotas variam de 400m a 450m em ambas as vertentes.



Em relação aos diversos usos da área de estudo, de acordo com a Figura 6, observa-se que a porção oeste, correspondente ao município de Maringá, apresenta área total de pouco mais de 8 km², a qual se faz representada por área urbana correspondente à 6,447 km² (73%), cultura = 1,114 km² (12,61%), vegetação 1,27 km² (14,38%), e sem presença de pastagem. A porção leste da bacia hidrográfica, referente ao município de Sarandi, tem sua área total de cerca de 20km², os quais são divididos em: área urbana = 10,668 km² (51,25%), cultura = 8,019 km² (38,52%), pastagem= 0,051 km² (0,24%) e vegetação= 2,078 km² (9,98%).

De modo geral, há a predominância de urbanização em relação aos demais usos do solo em toda a bacia hidrográfica. No caso das culturas temporárias, estas aparecem tendo avanço sobre a vegetação remanescente, podendo causar além da contaminação da água e solo por resíduos de produtos químicos como agrotóxicos e fertilizantes, processos de assoreamento do corpo hídrico. No que diz respeito à vegetação, apesar

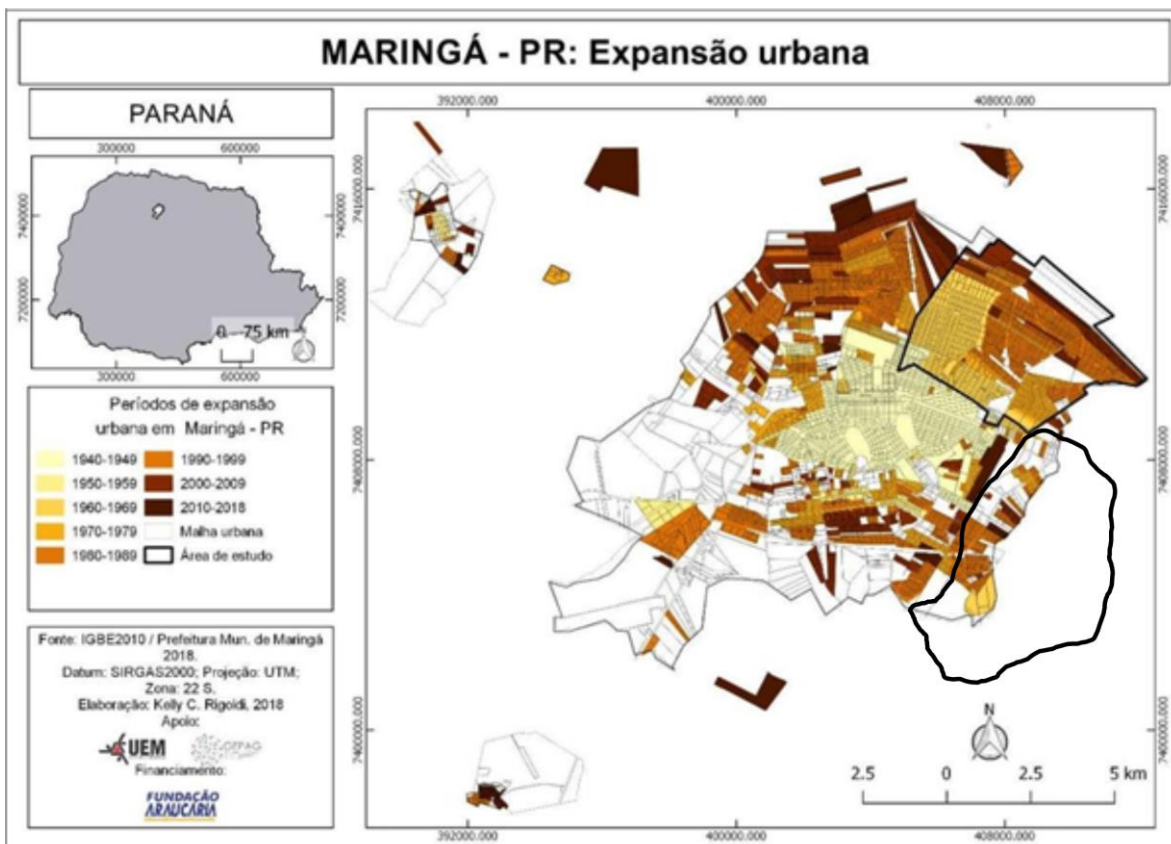
deste aspecto ser de suma importância para garantir a preservação do corpo hídrico, visto que é essencial para tanto e, dentre outros fatores, poder mitigar processos de assoreamento e manter a biota local, a mesma aparece de forma pouco expressiva na área em estudo em relação aos demais usos.



4.1.4 Expansão urbana e desigualdade social de Maringá e Sarandi/PR

O mapa de expansão (Figura 7) ilustra que o crescimento urbano da cidade de Maringá/PR, de modo geral, se apresentou de maneira mais expressiva a partir das décadas de 1960 e 1970. Os bairros centrais foram implantados entre os anos 1940 a 1959, principalmente. A expansão rumo às áreas limites com o município de Sarandi, contemplando a bacia hidrográfica de estudo, ocorreu de forma expressiva entre os anos 2000 a 2009, reforçando o processo de conurbação dos dois municípios.

Figura 7- Mapa da expansão urbana de Maringá/PR



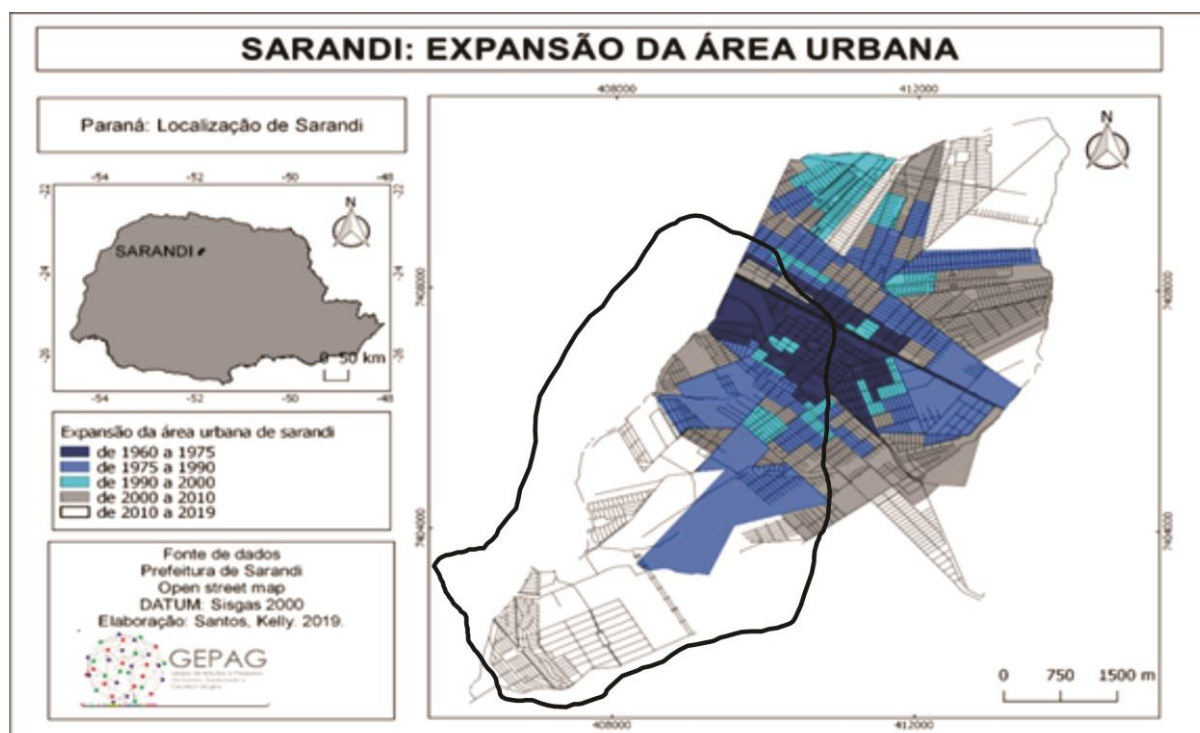
Fonte: Rigoldi e Lima (2019)

De acordo com a Figura 8, que apresenta o mapa de expansão urbana do município de Sarandi/PR, os bairros estabelecidos inicialmente entre os anos 1960-1975 encontram-se mais ao centro do município e alguns também em direção à área de estudo, limite com Maringá. Também na área de estudo alguns dos bairros que foram implantados nos anos 2000 a 2010 surgem em razão da conurbação estabelecida pelo município de Maringá que fica mais evidente nesta época.

Principalmente em sentido ao exutório da bacia hidrográfica de estudo, entre os anos de 2010 a 2019, há um aumento significativo de implantação de novos bairros e loteamentos em sentido à Paiçandu.

Assim, os processos históricos de ocupação na área de estudo apontam para uma realidade, onde práticas de impermeabilização do solo contribuem significativamente para o estado de degradação atual do local.

Figura 8 – Mapa da expansão urbana de Sarandi/PR



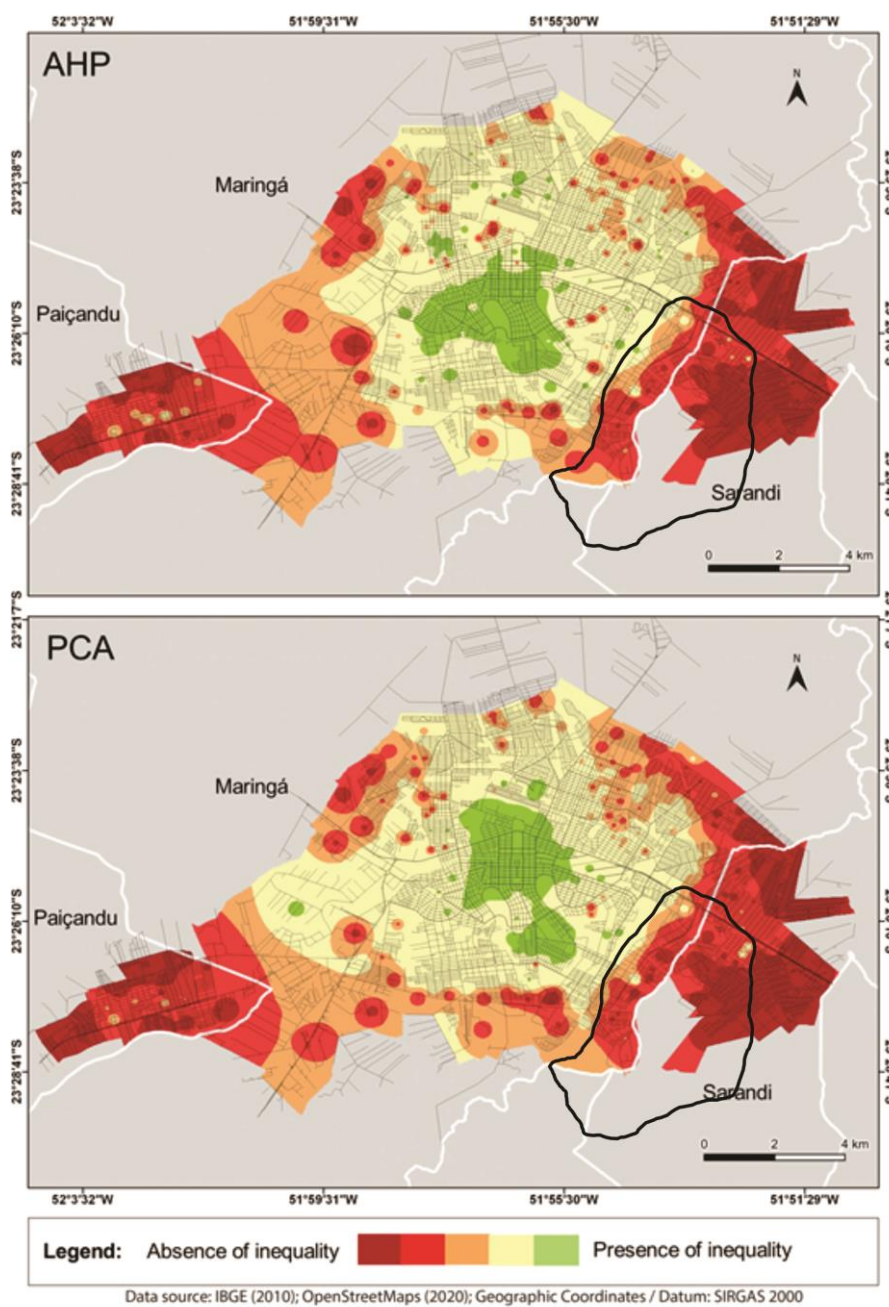
Fonte: Santos (2020).

Arelado a este processo de expansão e conurbação dos municípios de Maringá e Sarandi, a Figura 9 apresenta um produto cartográfico resultado de um estudo realizado por Libório *et al.*, (2021), onde os autores utilizaram da construção de um Indicador Composto (IC) por métodos de ponderação baseados em dados, como a Análise de Componentes Principais (PCA) e Processo de Hierarquia Analítica (AHP), com o objetivo de verificar o peso de variáveis do indicador de desigualdade intraurbana.

Os processos de expansão da malha urbana de Maringá estão atrelados ao acirramento de desigualdades socioespaciais, uma vez que parte da população partiu em busca de locais com custo reduzido para habitação. A partir disso, na área de estudo é possível observar que o fenômeno de desigualdade social é predominante principalmente se comparado a área central da cidade Maringá, por exemplo.

Nos períodos de 1960 à 1975 e 1990 à 1999 a área de estudo recebeu o maior número de implantações de novos loteamentos, no entanto, reitera-se que somente em 1992 o primeiro Plano Diretor de Sarandi foi promulgado, de modo então a regulamentar essa ocupação principalmente no que diz respeito à infraestrutura básica.

Figura 9 – Mapa de desigualdade Maringá-Sarandi-Paiçandu



Fonte: Libório *et al.*, (2021)

4.2 Caracterização dos dados laboratoriais

4.2.1 Caracterização da água bruta

Ao considerar que os diversos usos e ocupação do solo da bacia hidrográfica interferem em sua qualidade e disponibilidade hídrica, entende-se que os eventos antrópicos contribuem para a degradação local de modo que a qualidade deste corpo hídrico seja afetada diretamente.

Segundo previsto pela Portaria Surehma 019/1992 sobre o enquadramento dos

cursos d'água da bacia do rio Ivaí, em seu Art. 1º está descrito: “Todos os cursos d'água da Bacia do Rio Ivaí pertencem à classe “2”.

No ano de 2020 o Instituto de Água e Terra, a partir da Portaria nº 246 (ANEXO 1) em seu Art 1º declara: “área crítica quanto ao uso de recursos hídricos a porção hidrográfica localizada a montante das coordenadas geográficas latitude 23° 30' 0,48"S e longitude 51° 57' 31,75"O (UTM 402.101 E 7.400.786 N Fuso 22 Sul) DATUM SIRGAS2000, do Ribeirão Pinguim, nos municípios de Maringá, Sarandi e Marialva”.

Ainda segundo previsto no Art. 2º: “A declaração da área crítica quanto ao uso de recursos hídricos na porção hidrográfica em questão justifica-se pela necessidade de tomada de ações para melhoria da qualidade dos recursos hídricos”.

De acordo com a Resolução SEMA 44/2018, a definição de área crítica quanto ao uso de recursos hídricos é apontada como:

Porção hidrográfica em que se identifica área de potencial conflito por indisponibilidade hídrica (causada por eventos hidrológicos críticos de origem natural ou pelo uso inadequado dos recursos hídricos) ou risco de comprometimento de sistemas de abastecimento público de água ou de áreas de proteção de aquíferos subterrâneos (PARANÁ, 2018).

Ainda segundo a Portaria 246/2020, o enquadramento da porção específica docórrego é para classe 3, justamente em razão de aspectos desaprovados que tem potencial de comprometer a qualidade e disponibilidade hídrica do córrego (ANEXO 2).

Ao avaliar o uso ao qual se destina o córrego objeto desta pesquisa, estando este uma área ambientalmente frágil, seu enquadramento ideal seria para Classe Especial de acordo com a CONAMA 357/2005, a qual é descrita com os seguintes critérios de destinação:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

Sobre o enquadramento de corpos hídricos e classificação conforme a qualidade apresentada, de acordo com a CONAMA 357/2005 há ainda a classe 4, no entanto, os únicos parâmetros aqui avaliados que são citados nesta classificação são: óleos e graxas, oxigênio dissolvido e pH.

Cabe ressaltar que, o enquadramento de corpos hídricos de uma bacia hidrográfica é dependente da qualidade da água e busca o estabelecimento de metas a

serem alcançadas ou mantidas em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.

As tabelas a seguir apresentam os valores obtidos por meio das análises realizadas, e serão base para as discussões a serem realizadas nas etapas de correlações e sínteses da pesquisa. Os parâmetros de temperatura, condutividade elétrica, carga suspensa e DQO não estão previstos pela legislação para nenhuma das classes de água doce, no entanto optou-se por analisá-los de modo que seus resultados possam servir de comparativo para outros padrões de análise.

1ª coleta e análise: período de estiagem

Tabela 1- Ponto 01 – Nascente

Parâmetros	Unidade	Valores Obtidos	CONAMA nº 357/2005 (Classe 3)
Ph		6,35	6,0 – 9,0
Temperatura	°C	23,5	
Condutividade Elétrica	µm/s	2,19	
Turbidez	UT	1,11	até 100 UNT
Oxigênio dissolvido		*	não inferior a 4 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais		0,1733	500 mg/L
Carga Suspensa		0,0020	
Fósforo Total	mg/L	*	0,15 mg/L
Nitrogênio Total	mg/L	*	1,0 mg/L N, para pH > 8,5
Manganês	mg/L	*	
Ferro	mg/L	1,142	5,0 mg/L Fe
Alumínio	mg/L	1,134	0,2 mg/L
Cádmio	mg/L	0,37	0,01 mg/L
Chumbo	mg/L	0,155	0,033 mg/L
Cobre	mg/L	*	0,013 mg/L
DBO	mg/L	1,1	10 mg/L
DQO	mg/L	4,0	
Oleos e graxas		2,4	virtualmente ausentes
<i>Escherichia coli</i>		Presença	
Coliformes totais		Presença	

* Valores não determinados

Tabela 2- Ponto 02 – Parque do Sabiá

Parâmetros	Unidade	Valores Obtidos	CONAMA nº 357/2005 (Classe 3)
Ph		6,30	6,0 – 9,0
Temperatura	°C	23,2	
Condutividade Elétrica	µm/s	188,8	

Turbidez	UT	2,72	até 100 UNT
Oxigênio dissolvido		*	não inferior a 4 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais		1,333	500 mg/L
Carga Suspensa		0,0028	
Fósforo Total	mg/L	*	0,15 mg/L
Nitrogênio Total	mg/L	*	1,0 mg/L N, para pH > 8,5
Manganês	mg/L	*	
Ferro	mg/L	1,682	5,0 mg/L Fe
Alumínio	mg/L	1,047	0,2 mg/L
Cádmio	mg/L	0,033	0,01 mg/L
Chumbo	mg/L	0,119	0,033 mg/L
Cobre	mg/L	*	0,013 mg/L
DBO	mg/L	1,5	10 mg/L
DQO	mg/L	5,0	
Oleos e graxas		4,6	virtualmente ausentes
<i>Escherichia coli</i>		Presença	
Coliformes totais		Presença	

* Valores não determinados

Tabela 3- Ponto Sabiá 03 –Sul Brasileira de Distribuição de Água LTDA

Parâmetros	Unidade	Valores Obtidos	CONAMA n° 357/2005 (Classe 3)
Ph		6,49	6,0 – 9,0
Temperatura	°C	23,6	
Condutividade Elétrica	µm/s	141,1	
Turbidez	UT	4,80	até 100 UNT
Oxigênio dissolvido		*	não inferior a 4 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais		0,153 3	500 mg/L
Carga Suspensa		0,002 8	
Fósforo Total	mg/L	*	0,15 mg/L
Nitrogênio Total	mg/L	*	1,0 mg/L N, para pH > 8,5
Manganês	mg/L	*	
Ferro	mg/L	2,672	5,0 mg/L Fe
Alumínio	mg/L	1,549	0,2 mg/L
Cádmio	mg/L	0,025	0,01 mg/L
Chumbo	mg/L	0,298	0,033 mg/L
Cobre	mg/L	*	0,013 mg/L
DBO	mg/L	2,0	10 mg/L
DQO	mg/L	4,0	
Oleos e graxas		1,0	virtualmente ausentes
<i>Escherichia coli</i>		Presença	
Coliformes totais		Presença	

* Valores não determinados

2ª coleta e análise: período de cheia acumulada

Tabela 4- Ponto 01 – Nascente

Parâmetros	Unidade	Valores Obtidos	CONAMA n° 357/2005 (Classe 3)
Ph		9,64	6,0 – 9,0
Temperatura	°C	24,8	
Condutividade Elétrica	µm/s	237,50	
Turbidez	UT	12,40	até 100 UNT
Oxigênio dissolvido		8,64	não inferior a 4 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais		264	500 mg/L
Carga Suspensa		Ausente	
Fósforo Total	mg/L	0,20	0,15 mg/L
Nitrogênio Total	mg/L	4,0	1,0 mg/L N, para pH > 8,5
Manganês	mg/L	0,80	0,5 mg/L Mn
Ferro	mg/L	6,70	5,0 mg/L Fe
Alumínio	mg/L	0,11	0,2 mg/L
Cádmio	mg/L	0,0005	0,01 mg/L
Chumbo	mg/L	0,005	0,033 mg/L
Cobre	mg/L	0,006	0,013 mg/L
DBO	mg/L	2,0	10 mg/L
DQO	mg/L	2,0	
Oleos e graxas		10	virtualmente ausentes
<i>Escherichia coli</i>		Presença	
Coliformes totais		Presença	

* Valores não determinados

Tabela 5- Ponto 02 – Parque do Sabiá

Parâmetros	Unidade	Valores Obtidos	CONAMA n° 357/2005 (Classe 3)
Ph		9,12	6,0 – 9,0
Temperatura	°C	24,8	
Condutividade Elétrica	µm/s	183,70	
Turbidez	UT	13,36	até 100 UNT
Oxigênio dissolvido		7,98	não inferior a 4 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais		161	500 mg/L
Carga Suspensa		Ausente	
Fósforo Total	mg/L	0,20	0,15 mg/L
Nitrogênio Total	mg/L	4,3	1,0 mg/L N, para pH > 8,5
Manganês	mg/L	0,12	0,5 mg/L Mn
Ferro	mg/L	0,65	5,0 mg/L Fe
Alumínio	mg/L	0,24	0,2 mg/L
Cádmio	mg/L	0,0005	0,01 mg/L
Chumbo	mg/L	0,005	0,033 mg/L

Cobre	mg/L	0,015	0,013 mg/L
DBO	mg/L	2,0	10 mg/L
DQO	mg/L	2,0	
Oleos e graxas		13	virtualmente ausentes
<i>Escherichia coli</i>		Presença	
Coliformes totais		Presença	

* Valores não determinados

Tabela 6- Ponto 03 –Sul Brasileira de Distribuição de Água LTDA

Parâmetros	Unidade	Valores Obtidos	CONAMA n° 357/2005 (Classe 3)
Ph		8,73	6,0 – 9,0
Temperatura	°C	24,8	
Condutividade Elétrica	µm/s	203,00	
Turbidez	UT	23,30	até 100 UNT
Oxigênio dissolvido		5,58	não inferior a 4 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais		174	500 mg/L
Carga Suspensa		Ausente	
Fósforo Total	mg/L	0,96	0,15 mg/L
Nitrogênio Total	mg/L	7,0	1,0 mg/L N, para pH >8,5
Manganês	mg/L	0,88	0,5 mg/L Mn
Ferro	mg/L	1,46	5,0 mg/L Fe
Alumínio	mg/L	0,13	0,2 mg/L
Cádmio	mg/L	0,0005	0,01 mg/L
Chumbo	mg/L	0,005	0,033 mg/L
Cobre	mg/L	0,008	0,013 mg/L
DBO	mg/L	12,6	10 mg/L
DQO	mg/L	60	
Oleos e graxas		13	virtualmente ausentes
<i>Escherichia coli</i>		Presença	
Coliformes totais		Presença	

* Valores não determinados

4.2.2 Caracterização granulométrica

Tabela 7 – Peso inicial das amostras de sedimento após a secagem

Peso (g) - Ponto 01	Peso (g) - Ponto 02	Peso (g) - Ponto 03
1687,9g	1521,7g	1836,6g

Tabela 8- Peso das frações dos materiais retidos em cada uma das peneiras

Diâmetro (mm)	Peso (g) - Ponto 01	Peso (g) - Ponto 02	Peso (g) - Ponto 03
31,7	0	244,2	271,5
12,7	29,3	629,1	552,2
8,00	35,2	122,3	125,4
2,80	139,7	44,4	95,9

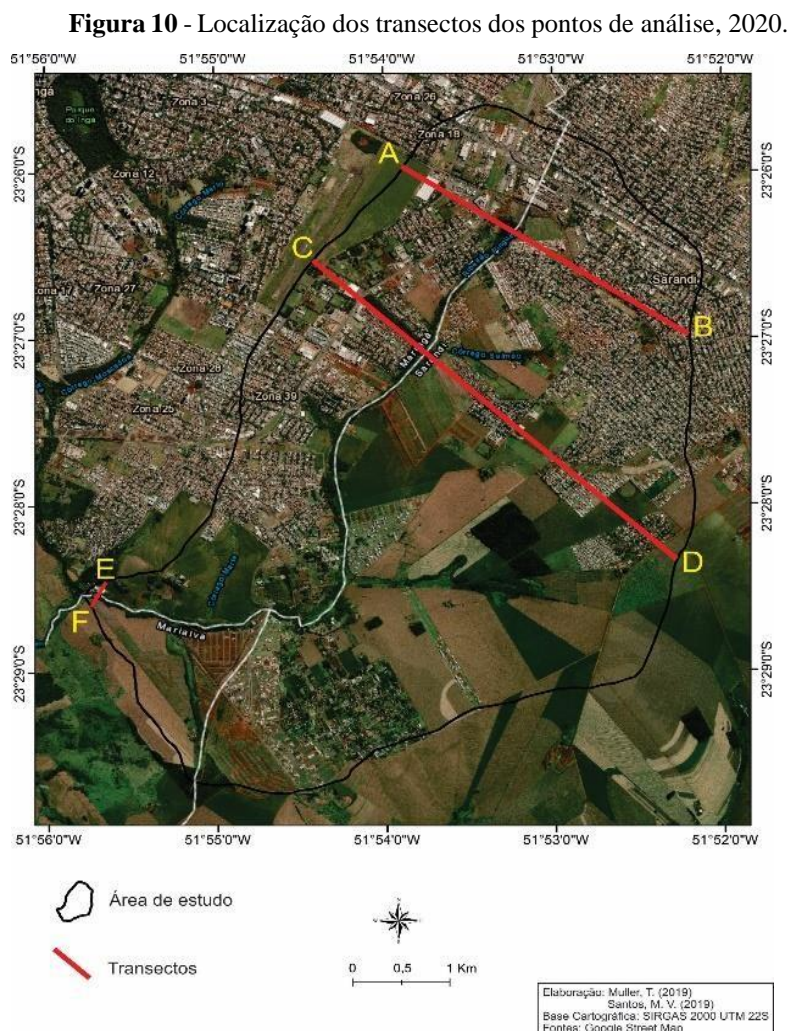
4,00	134,6	154,8	204,1
Fundo	1342,7	323,8	581,9

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Análise integrada dos levantamentos cartográficos

De modo geral, há a predominância de urbanização em relação aos demais usos do solo em toda a bacia hidrográfica. No caso das culturas temporárias, estas aparecem tendo avanço sobre a vegetação remanescente, podendo causar além da contaminação da água e solo por resíduos de produtos químicos como agrotóxicos e fertilizantes, processos de assoreamento do corpo hídrico. No que diz respeito à vegetação, apesar deste aspecto ser de suma importância para garantir a preservação do corpo hídrico, visto que é essencial para tanto e, dentre outros fatores, poder mitigar processos de assoreamento e manter a biota local, a mesma aparece de forma pouco expressiva na área em estudo em relação aos demais usos.

No que diz respeito ao detalhamento das classes de uso do solo de cada ponto selecionado para este diagnóstico, em cada um se pode observar a relação das dinâmicas de ocupação cada município. A localização dos transectos e o perfil transversal traçado perpendicularmente a cada ponto podem ser observados nas Figuras 10 e 11.



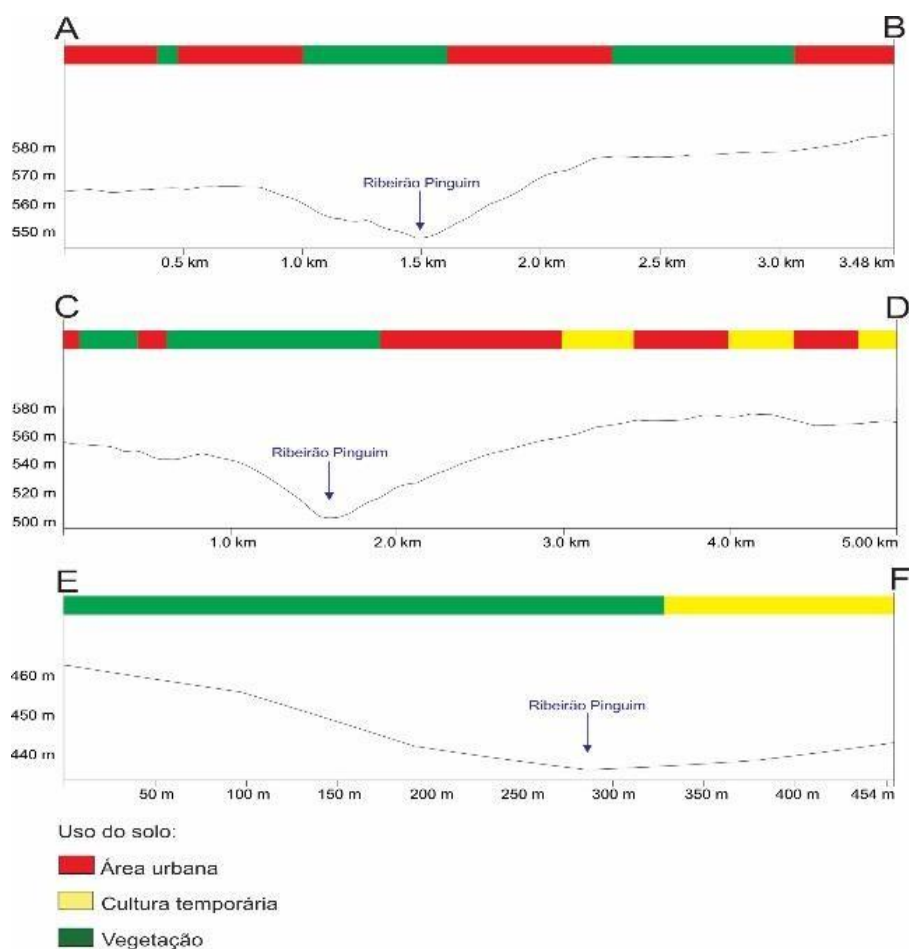
Para analisar as dinâmicas de uso e ocupação do solo correspondentes a cada margem dos pontos visitados, observa-se a Figura 11.

No trecho A-B na vertente correspondente a Maringá, a área urbana representa cerca de 61% do uso do solo, enquanto a vegetação apenas 38%. No caso da porção de Sarandi, a vegetação corresponde a cerca de 45%. Na área de fundo de vale, Maringá apresenta predominância de vegetação ciliar, enquanto Sarandi maior expressão de ocupação urbana. A margem de Maringá tem declividade de 550 metros, e Sarandi 580 metros neste ponto.

O trecho C-D revela que Maringá tem cerca de 83% de vegetação e quase 17% de área urbana em toda sua vertente. No caso de Sarandi, a área urbana representa 60%, cultura temporária quase 31% e apenas 9% de vegetação. Assim como no trecho anterior, no que diz respeito à mata ciliar, em Maringá os fragmentos se fazem mais presentes do que na porção de Sarandi, que por sua vez continua por apresentar aspectos antrópicos significativos, o que aponta divergências do que é previsto nos instrumentos legais que regulam sobre a preservação dos fundos de vale. A margem de Maringá tem declividade de 560 metros, e Sarandi 570 metros neste ponto.

O trecho E-F, próximo ao exutório da bacia hidrográfica, os dados dos produtos cartográficos revelam que tanto a vertente quanto a mata ciliar de Maringá são compostas por vegetação. No caso de Sarandi, cerca de 75% de sua vertente é representada por culturas temporárias, e apenas cerca de 25% de vegetação. No que diz respeito a preservação da área ciliar de Sarandi, esta é representada totalmente pelo cultivo de culturas temporárias. A margem de Maringá tem declividade de 465 metros, e Sarandi 445 metros neste ponto.

Figura 11 – Perfil transversal de pontos representativos da área de estudo, sendo a vertente da margem direita correspondente ao município de Maringá e a vertente da margem esquerda ao município do Sarandi, 2020.



5.2 Análise e diagnóstico dos aspectos legais

As Áreas de Preservação Permanente em ambientes urbanos coincidem em geral com as áreas denominadas fundo de vale, como no caso de Maringá, onde o instrumento que legisla sobre a proteção de fundos de vale estabelece no mínimo 60 metros de vegetação ciliar (Lei de Uso e Ocupação do Solo), enquanto para o município de Sarandi o marco regulatório se dá também pela legislação de Uso e Ocupação do Solo, no entanto com limite mínimo de 45 metros. Verifica-se que ao se tratar da bacia hidrográfica deste estudo a qual pertence ao limite fronteiro destes municípios, conflitos legais podem ocorrer no que diz respeito a real delimitação, bem como fiscalização destas áreas preservadas.

Neste contexto, ao observar a Figura 12, os limites dos marcos regulatórios federal e municipais revelam as condições da vegetação ciliar em cada ponto visitado do fundo de vale desta pesquisa.

No ponto 01 a presença de vegetação ciliar na porção de Maringá

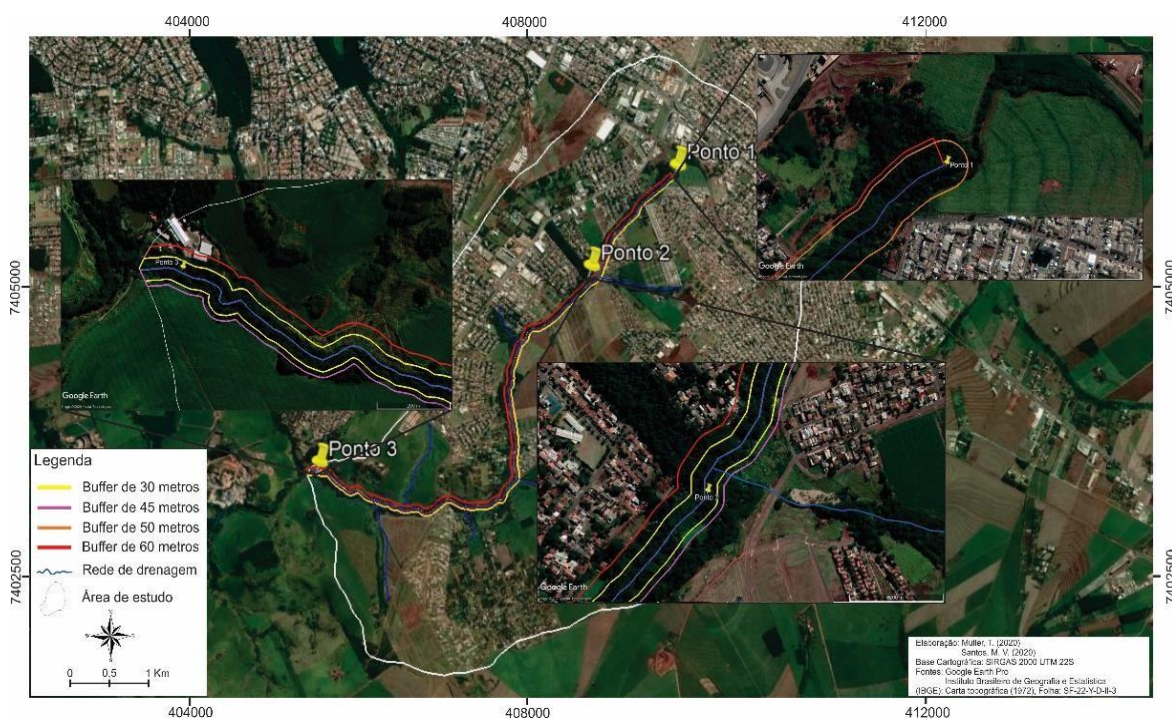
correspondente à faixa de 60 metros é totalmente preservada, enquanto em Sarandi está no limite do que é previsto segundo a legislação federal (50 metros). Por esta ser uma área de nascente, tem-se que a principal consequência dos processos de urbanização no local pode envolver desde alterações de vazão, desaparecimento da nascente, ou transformação em uma nascente temporária.

Nas margens do Parque do Sabiá, onde se localiza o ponto 02, o limite mínimo de 60 metros de mata ciliar estabelecido pela legislação municipal de Maringá é respeitado integralmente, assim como os 45 metros do marco regulatório de Sarandi.

Em divergência ao ponto anterior, o ponto 03 revela que a faixa de 60 metros para Maringá está quase totalmente comprometida, e do mesmo modo na porção correspondente à Sarandi, onde o limite mínimo de 45 metros sinaliza a ausência de vegetação.

De maneira geral, ao quantificar a presença de vegetação ciliar estabelecida pela legislação de cada município, os produtos cartográficos indicam que em Maringá a faixa de 60 metros é representada cerca de 77% por vegetação, enquanto nas faixas de 50 (nascente) e 45 metros correspondentes à Sarandi, a vegetação representa 85%.

Figura 12—Limites legais de proteção das áreas de preservação permanente em Maringá e Sarandi/PR, 2020.



5.3 Análise da área de mata ciliar em relação à proteção legal em cada município

As análises qualitativas do item subsequente farão o papel de expor como se

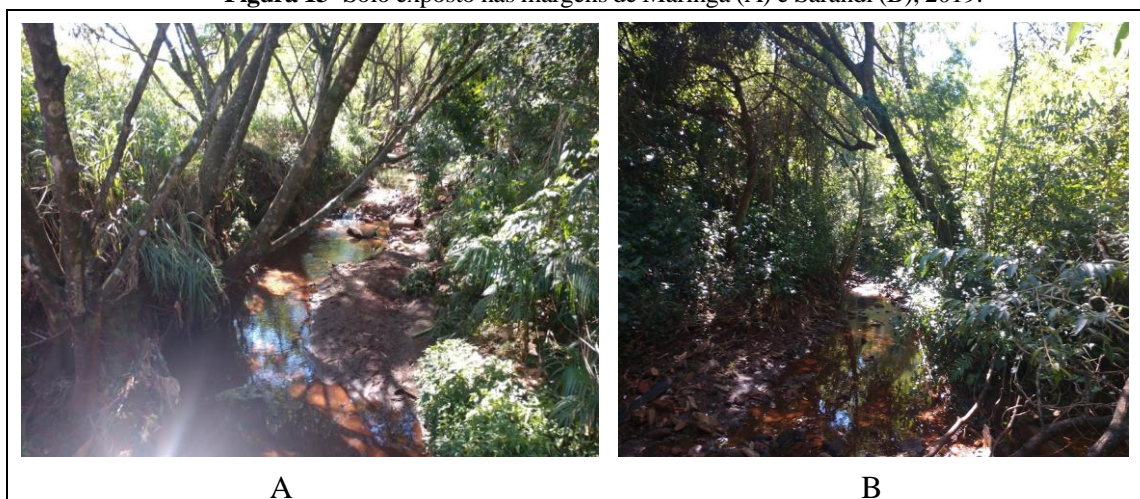
encontra a preservação dessa vegetação através da observação feita em campo, considerando a importância fundamental da mata ciliar na preservação dos fundos de vale, na manutenção da qualidade da água dos corpos hídricos, no controle do regime hídrico, controle de processos erosivos nas margens de rios, na manutenção da ictiofauna, além de garantir a melhoria dos aspectos da paisagem.

5.3.1 Análise e diagnóstico dos pontos visitados

Ponto 01: Nascente

A área de estudo passou por um vertiginoso desenvolvimento urbano e ocupação antrópica, o que acabou por promover a total extração da sua cobertura vegetal nativa, acarretando a exposição do solo em diversos trechos das margens dos dois municípios, conforme ilustra a Figura 13.

Figura 13- Solo exposto nas margens de Maringá (A) e Sarandi (B), 2019.



No que diz respeito à qualidade da vegetação presente neste ponto, foi observada a presença de vegetação exótica, como capim colônia presente em ambas as margens, considerado uma planta que diminui drasticamente a biodiversidade da área em que se estabelece. E ainda, presença de mamona em alguns trechos da margem de Maringá (Figura 14).

Figura 14- Espécies exóticas nas margens de Maringá (A) e Sarandi (B), 2019.



No que se refere à limpeza da área, as visitas de campo evidenciaram o descarte irregular de garrafas de vidro, sacolas plásticas e outros objetos deixados na área do fundo de vale do lado de Sarandi, e também próximo à margem correspondente à Maringá, conforme pode ser observado na Figura 15.

Figura 15- Objetos descartados de forma irregular na margem de Maringá (A) e no entorno do ponto na porção de Sarandi (B e C), 2019.





Ponto 02: Parque do Sabiá

Conforme pode ser observado na Figura 16, estas apontam a presença de solo exposto em ambas as margens do córrego. Já no que diz respeito a vegetação ciliar, de acordo com a realidade observada *in loco* sua qualidade encontra-se comprometida haja visto a predominância de leucenas no local, principalmente na margem de Sarandi. Cabe ressaltar que neste ponto, sob influência direta do córrego Salmão (Sarandi/PR), afluente do ribeirão Pinguim, as águas neste trecho apresentavam coloração escura, com resíduos de óleos e graxas detectados visivelmente, além do forte odor proveniente de despejos pontuais.

Figura 16- Solo exposto nas margens de Maringá (A) e Sarandi (B) e leucenas na margem de Sarandi (C), 2019.





Ao se tratar da qualidade da vegetação presente no Parque do Sabiá e em seu entorno, observa-se na Figura 17 a presença de gramíneas exóticas, como o capim-colônião na área de acesso ao ponto pela margem de Sarandi, e ainda fragmentos de árvores de grande porte (vegetação secundária em estágio médio de regeneração) e vegetação rasteira.

Na porção correspondente à Maringá, o Parque do Sabiá está situado em uma ZP7 (Zona de Proteção Ambiental 7), conforme descrito no Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, com área de 88.165,41 m², com acesso próximo à avenida Prefeito Sincler Sambatti. Neste contexto, pode-se notar em campo a melhor conservação e qualidade da vegetação nesta margem.

Figura 17- Capim-colônião no acesso por Sarandi (A), clareiras na mata na área de Maringá (B) e fragmento de espécies introduzidas no processo de reflorestamento na área de Maringá (C), 2019.

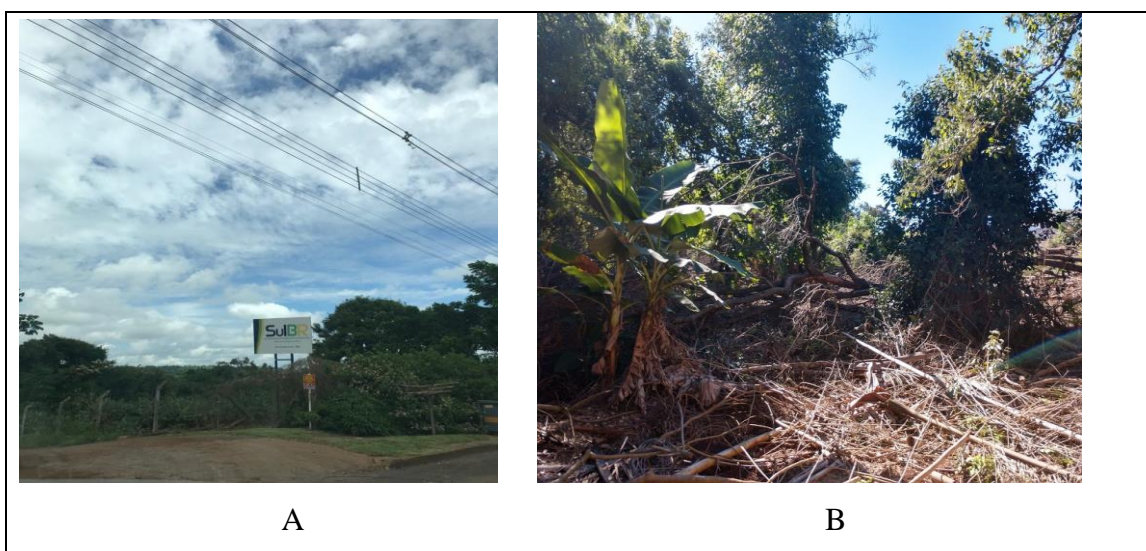




Ponto 03: Sul Brasileira de Distribuição de Água-LTDA

A Figura 18 apresenta os locais usados de acesso para o ponto 03, em ambos os municípios, com destaque para um remanescente alterado de floresta primária na porção de Maringá, e também com presença de alguns aglomerados de bambuzais na área respectiva à Sarandi.

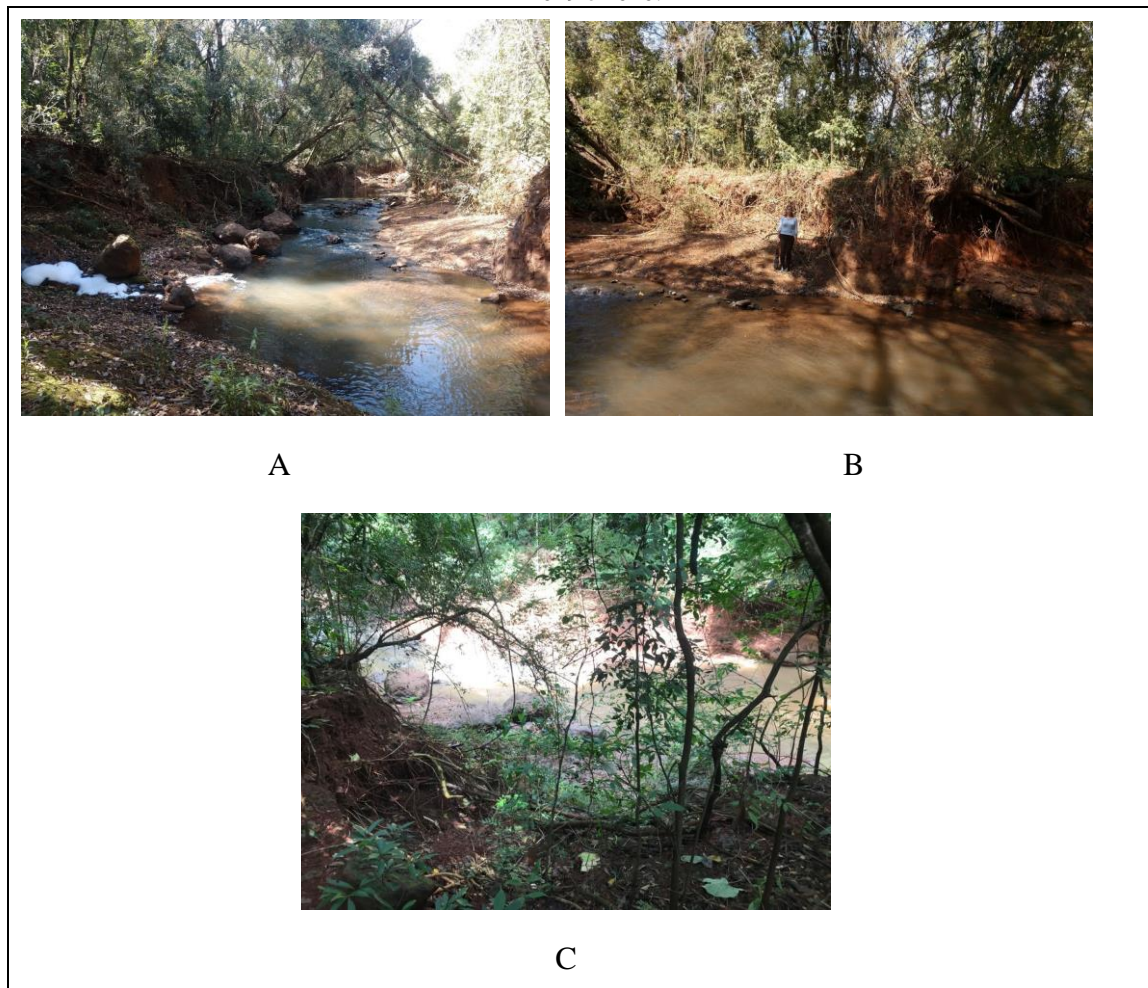
Figura 18- Acesso ao ponto por Maringá (A) e acesso ao ponto por Sarandi, 2019.



No que se refere ao diagnóstico da qualidade das margens neste ponto analisado, a Figura 19 denuncia a presença de solo exposto em diversos trechos do curso d'água, e em especial na porção referente à Sarandi, a qual apresenta um processo de assoreamento mais avançado. Pode-se observar ainda a presença de espuma na

margem de Maringá, o que caracteriza a contaminação do corpo hídrico.

Figura 19- Solo exposto nas margens, espuma na margem de Maringá e processo de assoreamento na margem de Sarandi (A), assoreamento na margem de Sarandi (B) e solo exposto na margem de Maringá (C), 2019 e 2020.



O cenário observado nas visitas *in loco* também permitiu evidenciar uma realidade divergente das propostas que preconizam a legislação ambiental vigente ao considerar a grande quantidade de lixo descartado irregularmente em alguns trechos deste, conforme ilustra a Figura 20.

Figura 20- Imagem de objetos presentes na margem do ponto 03, 2020.



Indo na contramão do que foi observado por meio dos produtos cartográficos, as visitas de campo, principalmente no que diz respeito à preservação e qualidade da vegetação ciliar, evidenciam a presença de vegetação secundária, comprovando a perturbação na composição da mata ciliar, a qual foi ocasionada pelo conflito de uso dessas áreas causadas pela ação antrópica, como a urbanização, agricultura e projetos de reflorestamento que não foram finalizados.

Ainda neste sentido, os demais pontos visitados em campo revelaram uma realidade que favorece a preocupação para com a área de estudo. Como no caso da água que chega através do sistema de coletas de água pluviais, a qual pode ocasionar processos erosivos devido à sua alta vazão e velocidade adquirida em períodos chuvosos, erodindo a margem da área do entorno e degradando a vegetação da margem do córrego. Esta realidade pode ser observada na Figura 21 que apresenta um ponto visitado localizado entre as coordenadas 23°26'31.9"S, 51°52'52.8"W, próximo à linha férrea, no município de Sarandi/PR.

Figura 21- Processo erosivo (A) e sistema de coleta de águas pluviais (B), 2019.



5.4 Análise e diagnóstico da expansão urbana e desigualdade social em Maringá e Sarandi/PR

No que diz respeito às dinâmicas de produção do espaço das cidades, tem-se que o desenho do tecido urbano é determinado principalmente pelo crescimento econômico e instalação de áreas industriais, áreas residenciais, inserção e abertura de novos loteamentos, os quais necessitam de mais espaços, fazendo com que áreas que anteriormente eram utilizadas para atividades agrícolas passem a ser destinadas e incorporadas aos processos de expansão urbanísticos.

Quando pensamos nessas dinâmicas em Maringá, juntamente à Sarandi, sabemos que estas encontram-se unidas por um processo de conurbação. Segundo Mendes (1992), Sarandi apresenta-se como cidade periférica em relação Maringá, em razão principalmente do modelo de urbanização que se instaurou desde a fundação, partindo de estratégias privadas de colonização, efetivadas por ações da Companhia de Melhoramentos Norte do Paraná (CMNP).

A cidade de Maringá foi fundada em 1947 e apresentou um crescimento acelerado durante as últimas décadas, que segundo o censo de 2010 (IBGE), já contava com 357.077 habitantes. Em uma década, a população teve um acréscimo de quase duas vezes o número de seus habitantes, com a criação de 69 loteamentos residenciais, traduzindo esse aumento da área urbanizada em 68,5%. (MARINGÁ, 2000).

De acordo com Kerkhoff (2012) após três anos de fundação do município Maringá, os números apontavam que o desenvolvimento do município ocorreu de forma vertiginosa e acelerada de modo o mesmo já apresentava uma malha urbana considerável, onde de 1946 a 1952, foram vendidos cerca de 4.222 lotes na área urbana.

Segundo dados do IBGE (2010), em 1950 o município já contava com 38.588 habitantes. De acordo com Teodoro e Amorim (2009), ainda na década de 1950, seis novos loteamentos foram aprovados, indo de encontro ao planejamento que havia sido realizado inicialmente.

Entre as décadas de 1970 e 1980 a população urbana já ultrapassava a rural. Em 1970 a população já era de mais de 121 mil habitantes, com expansão mais acentuada rumo principalmente ao noroeste da cidade. Nesta mesma década, a urbanização passa a se aproximar do limite com outros municípios, representando o início da conturbação com Sarandi (TEODORO e AMORIM, 2009).

Em 1991, o número de habitantes de Maringá já somavam 239.930. Nesta década, no entanto, não houve aumento significativo da população como ocorreu anteriormente. O que ocorreu neste momento foi o início do marco de conturbação de Maringá com a cidade de Paiçandu. Em 2010, o contingente populacional do município passou de 357 mil (IBGE, 2010). Segundo dados de 2020 (IBGE), a população estimada do município é de 430.157 pessoas.

Maior ainda que este aumento vertiginoso em Maringá, no caso de Sarandi o aumento foi de sete vezes e meia a sua população entre 1976 e 1980, ampliando em aproximadamente doze vezes a área urbanizada (BELOTO, 2006).

Figueiredo (1997) aponta ainda que: “(...) A cidade de Maringá, no período de

1991 – 1996 obteve um crescimento populacional de 2,2% ao ano, enquanto Sarandi atingiu um incremento populacional de 4,6%, seguida de Paiçandu com 4,1% e Marialva com 2,3%”.

O histórico de ocupação da cidade de Sarandi parte de 1960 com o ordenamento central da cidade, onde se desenvolveu o comércio da cidade e algumas indústrias. De 1975 até 1990, a cidade passou a expandir para áreas fora desse núcleo central, e ainda como distrito de Marialva, Sarandi apresentou um crescente número na implantação de novos loteamentos. Mesmo diante desta realidade, o município teve seu primeiro plano diretor municipal criado somente em 1992, regulando assim a implantação desses loteamentos (MENDES *et al*, 2008).

Este plano diretor foi criado por meio de um convênio com os municípios de Maringá, Marialva e Paiçandu, sendo utilizado o mesmo texto para os quatro municípios, o que indica que as necessidades e particularidades de cada cidade não foram atendidas integralmente (PARANÁ CIDADE, 2020).

O maior aumento registrado do surgimento desses novos loteamentos se deu a partir de 2000, os quais já foram implantados com infraestrutura de rede de esgoto e pavimentação asfáltica, diferenciando-se dos bairros que surgiram em décadas anteriores.

No que diz respeito ao crescimento urbano e abertura de muitos loteamentos em Sarandi, cabe frisar que o crescimento da malha urbana de Maringá corroborou para a geração de desigualdades socioespaciais, fazendo assim com que parte da população partisse em busca de locais com custo reduzido para habitação. De acordo com dados do IBGE para o ano de 2020, Sarandi tem população estimada de 97.803 pessoas.

Sobre a relação do histórico de ocupação urbana resultante de novos recortes territoriais versus o agrave da degradação ambiental, Netto e Sant’Ana (2011) afirmam que o vertiginoso crescimento do espaço urbano de Maringá/PR, somado ao aumento também da demográfica em um curto período de tempo, culminou significativo crescimento econômico para o município, mas que “muito se deixou a desejar no que se refere ao meio ambiente”.

Em suma, sobre essas dinâmicas de expansão, principalmente em direção as áreas de fundo de vale, estas permanecem acentuando a problemática socioambiental dos municípios, a qual se arrasta desde o processo de colonização até os dias atuais.

No que diz respeito à relação dessa expansão urbana dos municípios e a desigualdade social, Villaça (1999) aponta que a função habitacional da cidade tem na

localização um meio fundamental de garantir ao cidadão o acesso aos demais pontos da cidade, seja para trabalhar, seja para o próprio consumo do espaço

Como resultado disso, na área de estudo observa-se um cenário de desigualdade socioespacial representado na concentração de classes de alta renda em melhores localizações, enquanto que as áreas periféricas dispõem majoritariamente de loteamentos carentes em infraestrutura e serviços básicos, como coleta e tratamento de esgoto, por exemplo.

Assim, fica evidente a divergência entre a área de estudo onde a cidade cresce exponencialmente reforçada por desigualdades socioambientais, e as demais localidades, em especial ao centro de Maringá, o qual concentra maiores investimentos na qualidade da oferta de serviços e equipamentos públicos.

Os problemas socioambientais urbanos no Brasil estão diretamente ligados aos processos de crescimento dos centros urbanos para áreas periféricas, de modo a refletir na vida de grande parte da população com resultados sobre aspectos de desigualdade social e déficit em educação sanitária e ambiental.

Dessa forma, as políticas que norteiam o parcelamento, uso e ocupação do solo e as práticas urbanísticas que viabilizam estas ações assumem papel essencial na garantia de uma cidade igualitária.

5.5 Análise e diagnóstico dos dados laboratoriais

5.5.1 Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água

Os valores de pH apresentaram grande divergência entre os períodos das duas coletas, conforme Tabela 9.

Tabela 9– Valores de pH obtidos nas duas coletas

Valor de referência: 6,0 – 9,0 (Classe 1, 2 e 3)			
Pontos	01	02	03
Estiagem	6,35	6,30	6,49
Cheia	9,12	8,73	9,64

No período de estiagem os valores estimados atenderam o que é previsto na CONAMA 357/2005 para todas as classes de água doce, porém no período de cheia, para os pontos 01 e 03, os valores ultrapassaram o que é permitido para todas as classes de água.

As alterações nos valores de pH podem contribuir para o aumento do efeito de

substâncias químicas tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados. Segundo Hermes e Silva (2004) para valores superiores à 9,0 pode haver predominância de amônia livre, tóxica à ictiofauna.

De acordo com a Tabela 10, o valor de DBO obtido na coleta do ponto 03 para o período de cheia, apresentou-se muito acima do valor previsto para o enquadramento em qualquer uma das classes previstas na Resolução CONAMA 357/2005, indicando que o alto valor deste parâmetro pode estar relacionado a cargas de despejos de água residuária, o que corrobora para impactos negativos ao ambiente, conduzindo à desestabilização de ecossistemas aquáticos.

Tabela 10– Valores de DBO obtidos nas duas coletas

Valores de referência: < 3mg/L (Classe 1); < 5mg/L (Classe 2); < 10 mg/L (Classe 3)			
Ponto	01	02	03
Estiagem	1,1mg/L	1,5mg/L	2,0mg/L
Cheia	2,0mg/L	2,0mg/L	12,6mg/L

Conforme Tabela 11, o nitrogênio total, avaliado apenas no período de cheia, em nenhum dos pontos coletados atendeu às normas especificadas na Resolução CONAMA 357/2005 para nenhuma das classes de água doce.

Tabela 11– Valores de Ntotal para o período de cheia

Valor de referência: < 1,0 mg/L N (Classe 1, 2 e 3)			
Pontos	01	02	03
Cheia	4,0mg/L	4,3mg/L	7,0 mg/L

Allan (1995) aponta que em áreas onde há maior proporção de terras cultivadas, há maior concentração de nutrientes como o nitrogênio, se comparadas a áreas de corpos d'água onde a vegetação ciliar está preservada em sua totalidade. O ponto 03 apresentou um valor consideravelmente mais alto que os demais, podendo estar relacionado principalmente à condição da faixa de vegetação ciliar das margens de Maringá (limite mínimo de 60m) e Sarandi (limite mínimo de 45m), a qual não é respeitada em sua integridade em nenhum dos dois municípios neste ponto de análise.

Os valores de fósforo em nenhum dos pontos analisados no período de cheia

atenderam ao estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para as classes de água doce (Tabela 12). Com atenção ainda ao ponto 03 que apresentou um valor expressivamente acima do recomendável.

Tabela 12– Valores de Fósforo para o período de cheia

Valores de referência: < 0,1 mg/L (Classe 1 e 2); < 0,15 mg/L (Classe 3)			
Pontos	01	02	03
Cheia	0,2mg/L	0,2mg/L	0,96mg/L

Cabe reiterar que, de acordo com Chapman (1992), as principais fontes antrópicas para a presença de fósforo nestes ambientes são os despejos domésticos, especialmente aqueles ricos em produtos de limpeza com polifosfatados (detergentes), despejos de indústrias, particularmente as do setor alimentício, e o carreamento de áreas ricas em fertilizantes.

No que diz respeito aos metais pesados avaliados nos dois períodos, na estiagem nenhum dos pontos atendeu a determinação prevista classes 1, 2 ou 3 previstas na CONAMA 357/2005, com exceção apenas do ferro o qual atendeu as determinações para classe 3 (Tabelas 13, 14 e 15).

Tabela 13- Ponto 01 – Valores de metais pesados no período de estiagem

Parâmetro	Valor obtido	Valores de referência
Ferro	1,142	< 0,3 mg/L (Classe 1 e 2) < 5,0 mg/L (Classe 3)
Alumínio	1,134	< 0,1 mg/L (Classe 1 e 2) < 0,2 mg/L (Classe 3)
Cádmio	0,37	< 0,001mg/L (Classe 1 e 2) < 0,01 mg/L (Classe 3)
Chumbo	0,155	< 0,01 mg/L (Classe 1 e 2) < 0,033 mg/L (Classe 3)

Tabela 14- Ponto 02 – Valores de metais pesados no período de estiagem

Parâmetro	Valor obtido
Ferro	1,682
Alumínio	1,047
Cádmio	0,033
Chumbo	0,119

Tabela 15- Ponto 03 – Valores de metais pesados no período de estiagem

Parâmetro	Valor obtido
Ferro	2,672
Alumínio	1,549
Cádmio	0,025
Chumbo	0,298

Na etapa correspondente ao período de cheia nos três pontos analisados, o manganês apresentou valores acima do recomendado para todas as classes de água, enquanto o cádmio foi o único metal pesado que não ultrapassou os limites legais em nenhum dos pontos coletados segundo o enquadramento na classe 3 (Tabelas 16, 17 e 18).

Tabela 16- Ponto 01 – Valores de metais pesados no período de cheia

Parâmetro	Valor obtido	Valor de referência
Manganês	0,80	< 0,1 mg/L (Classe 1 e 2) < 0,5 mg/L (Classe 3)
Ferro	6,70	< 0,3 mg/L (Classe 1 e 2) < 5,0 mg/L (Classe 3)
Alumínio	0,11	< 0,1 mg/L (Classe 1 e 2) < 0,2 mg/L (Classe 3)
Cádmio	0,0005	< 0,001mg/L (Classe 1 e 2) < 0,01 mg/L (Classe 3)
Chumbo	0,005	< 0,01 mg/L (Classe 1 e 2) < 0,033 mg/L (Classe 3)
Cobre	0,006	< 0,009 mg/L (Classe 1 e 2) < 0,013 mg/L Classe 3)

Tabela 17- Ponto 02 – Valores de metais pesados no período de cheia

Parâmetro	Valor obtido
Manganês	0,12
Ferro	0,65
Alumínio	0,24
Cádmio	0,0005
Chumbo	0,005
Cobre	0,015

Tabela 18- Ponto 03 – Valores de metais pesados no período de cheia

Parâmetro	Valor obtido
Manganês	0,88
Ferro	1,46
Alumínio	0,13
Cádmio	0,0005
Chumbo	0,005
Cobre	0,008

No ponto 01 o valor de ferro apresentou valor expressivamente superior ao que é permitido para todas as classes de água doce previstas na CONAMA 357/2005. Cabe

lembrar que a presença de metais em corpos hídricos pode estar ligada a contaminação por efluentes industriais, esgotos domésticos e emissão de poluentes atmosféricos.

No caso de óleos e graxas, que puderam ser observados em alguns trechos do córrego, em especial próximo ao ponto 01 (área de nascente), a CONAMA 357/2005 estabelece que para qualquer que seja a classificação do corpo hídrico, estes deverão ser virtualmente ausentes. Assim, a presença de óleos e graxas no leito do córrego pode estar associada a despejos industriais, esgoto doméstico, efluente de oficinas mecânicas, postos de gasolina e vias públicas. (CETESB, 1988).

No que diz respeito aos parâmetros de *Escherichia coli* e Coliformes totais, em todas as análises, tanto de estiagem quanto de cheia, estes mostraram-se presentes, o que os caracteriza como sendo indicadores de contaminação por esgotos domésticos e/ou de resíduos de animais. O mesmo ocorre para os materiais flutuantes os quais devem ser virtualmente ausentes em todas as classes previstas na Resolução CONAMA 357/2005, mas puderam ser notados em alguns trechos às margens do córrego, assim como no caso de resíduos sólidos objetáveis encontrados ao longo de alguns pontos visitados.

A turbidez e os sólidos suspensos foram os únicos parâmetros comparados à Resolução CONAMA 357/2005 que não ultrapassaram os valores estabelecidos conforme classificação prevista para a classe 3.

Os valores de oxigênio dissolvido determinados apenas no período de cheia foi o único parâmetro previsto para todas as classes que se enquadrou em uma destas, a classe 3.

A determinação e avaliação dos valores após os ensaios laboratoriais apontam ainda que mesmo a área de estudo sendo um local ambientalmente frágil, os parâmetros exigidos não estão em conformidade com nenhuma classificação para cursos de água doce.

Neste caso, cabe ressaltar ainda que práticas antrópicas que favorecem a degradação da vegetação ciliar em consequência de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica corroboram para que haja diminuição do potencial hídrico nessa bacia, comprometendo também a dinâmica da região de contribuição hídrica, além de restringir o uso desta água em razão da qualidade a qual está comprometida.

5.5.2 Granulometria dos sedimentos

Ações antrópicas potencializam a erosão natural, as agressões às calhas dos

rios, contribuindo para o aumento da quantidade de depósitos e a instabilidade dos leitos fluviais. Entre as práticas que mais afetam o ciclo hidrossedimentológico, estão listadas: o desmatamento, a agricultura, a urbanização, a mineração, a construção de estradas, a retificação e o barramento dos cursos d'água, que altera a dinâmica e regime fluvial das águas.

Segundo Carvalho (1994), o sedimento pode ser definido como (...) “partícula depositada ao longo do leito de um rio. Essa partícula deriva da rocha, ou de materiais biológicos, sendo transportada por fluido, por meio da fragmentação das rochas, por processo físico, químico ou de dissolução. A partícula passa pelos processos de erosão, deslocamento, transporte do sedimento, deposição e compactação”. O autor aponta ainda que alguns dos elementos que condicionam a dinâmica dos sedimentos em uma bacia hidrográfica destacam-se: clima, as características fisiográficas do terreno e o uso e ocupação do solo.

Sugio (1973) destaca ainda que ao realizar análises granulométricas, estas permitem a caracterização e classificação dos sedimentos das margens do corpo hídrico, assim como possibilitam a correlação dos processos erosivos atuantes por meio da quantificação estatística, ao fornecer informações sobre o transporte e deposição de sedimentos.

Desse modo, no que diz respeito a cada ponto de coleta e análise da granulometria dos sedimentos, temos que para o ponto 01 (área de nascente), o resultado indicou um maior predomínio de material granulométrico fino, com destaque principalmente para a argila, com fragmentos de silte. No caso do ponto 02, entre os diâmetros de 4mm e 2,8mm houve uma diminuição brusca do material grosseiro retido. Neste ponto, o maior e menor diâmetro do jogo de peneiras apresentaram valores similares de retenção de material. Já no ponto 03 a maior porcentagem de material retido corresponde as peneiras com menor diâmetro, indicando a presença predominante de materiais mais grosseiros, principalmente tijolos e cascalhos.

Os diâmetros das peneiras utilizadas apontam que o material fino (argila, principalmente, e silte), corresponde sua maior pesagem sendo proveniente do ponto 01 (área de nascente), enquanto que a maior fração retida e pesada de material de maior diâmetro (areia grossa, cascalho e tijolos) corresponde à amostra do ponto 03. Estes valores podem ser observados pela análise das Tabelas 19 e 20.

Figura 22– Imagem do sedimento após secagem (Da esquerda para direita: ponto 01, 02 e 03).**Tabela 19**– Peso inicial das amostras após a secagem

Peso (g) - Ponto 01	Peso (g) - Ponto 02	Peso (g) - Ponto 03
1687,9g	1521,7g	1836,6g

Tabela 20- Peso da fração dos materiais retidos em cada uma das peneiras

Diâmetro (mm)	Peso (g) - Ponto 01	Peso (g) - Ponto 02	Peso (g) - Ponto 03
31,7	0	244,2	271,5
12,7	29,3	629,1	552,2
8,00	35,2	122,3	125,4
4,00	134,6	154,8	204,1
2,80	139,7	44,4	95,9
Fundo	1342,7	323,8	581,9

Em face do exposto, tem-se que as principais mudanças ocasionadas no ambiente natural em razão de ações antrópicas, como desmatamento, urbanização e agropecuária, por exemplo, estão relacionadas a problemas no meio físico no que diz respeito à geração de sedimentos, como a alteração do curso do rio, que influencia na qualidade e quantidade da água. Ademais, estas mudanças reforçam eventos de assoreamento e enchentes com a rede de drenagem urbana, além de contribuírem para o excesso de sedimentos na calha do rio.

5.6 Estado da arte

Algumas pesquisas realizadas por outros autores na mesma área e em áreas próximas permitiram entender como os processos de ocupação e expansão urbana

interferem diretamente nas dinâmicas de ambientes frágeis, como é o caso das áreas de fundo de vale do ribeirão Pinguim e demais córregos urbanos localizados em sua área de influência.

Um destes estudo foi realizado por Zaparoli e Nóbrega (2006), no qual foi apontado que os processos erosivos presentes na cabeceira do ribeirão Pinguim, ocasionados pela descarga de drenagem de águas pluviais devido aos processos de expansão urbana dos municípios, se deram em razão da ausência de mata ciliar, além de presença de resíduos sólidos depositados na forma de entulhos no local.

Albuquerque *et al.*, (2019) evidenciaram a partir de seu estudo um diagnóstico sobre os fundos de vale do ribeirão Pinguim, no qual apresentam discussões sobre como as ações antropogênicas na bacia do ribeirão Pinguim provocam degradação no leito do corpo d'água, erosão das margens devido à ausência de mata ciliar em toda a extensão na largura mínima segundo o que preconiza a legislação ambiental vigente, e ainda sobre deposição de resíduos e lama na área.

O córrego Borba Gato desde sua nascente no Horto Florestal de Maringá até próximo do ribeirão Pinguim foi estudado por Vasconcelos *et al.*, (2009) que constataram a presença de impactos ambientais antropogênicos resultantes do processo de urbanização no local. Com a produção de um Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) referente à implantação do empreendimento imobiliário Condomínio Residencial *Green Diamond Residence*, localizado no município de Marialva-PR, evidenciou-se que as áreas de fundo de vale do ribeirão Pinguim encontravam-se diretamente afetadas pela ação antrópica, com cobertura vegetal característica de floresta secundária do tipo capoeirinha em algumas extensões e gramíneas altas em outras, as quais não contemplavam a faixa de vegetação mínima exigida pelo código florestal (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP, 2013).

Ao realizar o estudo sobre indicadores de fragilidade ambiental na bacia do ribeirão Maringá-PR, Sala (2005), apontou que as condições naturais do terreno aliadas à declividade, ausência de cobertura vegetal e a falta de práticas conservacionistas adequadas, aceleram os processos de degradação em toda a área.

Zamuner *et al.*, (2002) em uma pesquisa sobre a urbanização e o desencadeamento de processos erosivos em área de preservação ambiental na cidade de Maringá, analisaram o Bosque II que engloba as nascentes e o fundo de vale do córrego Cleópatra, afluente do ribeirão Pinguim da bacia hidrográfica do rio Ivaí. Neste estudo os autores concluíram que no município de Maringá existem os processos erosivos nas

cabeceiras dos córregos em todas as Áreas de Preservação Permanente, que acarretando a degradação de corpos d'água tanto a montante como a jusante.

Embora diversos autores tenham realizado estudos sobre fundos de vale na região de áreas próximas a desta pesquisa, e apontado em seus resultados diagnósticos semelhantes aos evidenciados aqui, em nenhum destes se discutiu a problemática a respeito dos limites da bacia hidrográfica, e o conflito decorrente do fato de que nem sempre estes coincidem com as delimitações político-administrativas dos municípios que a contemplam, o que pode ocasionar inconsistências nas demandas políticas e legais com a unidade territorial bacia hidrográfica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de sua expressiva importância à espacialidade dos centros urbanos, as áreas de fundos de vales têm sido processual e gradativamente relativizadas face ao crescimento das cidades e à artificialização intensa do meio urbano, bem como sofrido processos preocupantes de devastação ambiental, com o progressivo prejuízo de suas condições ecológicas.

Os resultados dos produtos cartográficos e observações de campo obtidos com a realização desta pesquisa possibilitaram quantificar e qualificar o uso da terra presente nas vertentes que contemplam porções dos municípios de Maringá e Sarandi na área de estudo, bem como a mata ciliar de cada ponto selecionado.

No que diz respeito ao uso e ocupação da bacia hidrográfica de estudo, em Sarandi a área urbana consolidada representa valores menores se comparados à Maringá (51% e 77%, respectivamente).

Mesmo com área urbana consolidada menor quando comparada a Maringá, os pontos visitados em Sarandi, mostraram maior volume de resíduos descartados irregularmente, maior ocorrência de processos erosivos nas margens e assoreamento do curso d'água, presença mais expressiva de espécies exóticas, como leucenas e capim colônia, consideradas invasoras que dificultam o processo de sucessão secundária de espécies nativas e competem por recursos nas áreas de vegetação primária. Nos trechos visitados na porção referente à Maringá, as observações *in loco* apontaram que a vegetação se encontra mais bem preservada, com árvores de grande porte, margens com menor incidência de erosão, além de menor ocorrência de descarte irregular de resíduos.

No que concerne aos limites legais das APP's de cada município, Maringá tem uma faixa mais restritiva (60 metros) a qual apresentou vegetação de porte florestal em 77% de sua área, enquanto que em Sarandi, com seu limite de 45 metros, a vegetação arbórea representa cerca de 85%. Neste caso, ambos os municípios divergem ao que é previsto pela legislação federal e municipal sobre a preservação da vegetação ciliar. Em nenhum dos pontos analisados foi identificada presença de ocupações irregulares às margens do córrego.

De maneira geral, em todos os pontos visitados foi possível observar a introdução de espécies não naturais da região, vegetação característica de floresta secundária em estágio inicial e médio de regeneração, gramíneas, culturas de subsistência e espécies exóticas invasoras. Apesar disso, alguns trechos investigados, principalmente nas áreas

de Maringá, apontaram algumas comunidades vegetais que se encontram em estado de conservação, com presença de espécies em estágio avançado de regeneração, formando setores de importância para recuperação ecológica. O manejo de alguns trechos florestais na margem contígua à Maringá, a partir de políticas públicas, busca reverter a tendência de regressão observada em algumas áreas, aumentando a proporção de espécies nativas em relação às exóticas, que proliferam rapidamente, caso não haja qualquer manejo.

No que diz respeito à qualidade da água do córrego, os parâmetros físico-químicos e microbiológicos avaliados sinalizam divergências ao que é previsto pela resolução CONAMA 357/2005 para todas as classes de água doce, mesmo aqueles parâmetros previstos pela classe 4. Essa realidade sinaliza, portanto, que majoritariamente os parâmetros avaliados nesta pesquisa não enquadrariam o córrego sequer em uma classe de menor restrição ainda que apenas para navegação e harmonia paisagística.

Ao considerar que a legislação ambiental sobre águas fluviais tem foco principal na especificação de valores máximos e/ou mínimos para parâmetros e outros elementos ou substâncias, de acordo com seu enquadramento em diversas classes de uso, entende-se que a área de estudo que apresenta fragilidade ambiental, deveria ter seus parâmetros de enquadramento determinados por uma classificação mais restritiva (Classe Especial).

Os apontamentos sobre os processos de expansão urbana em conflito a ambientes naturais como os da bacia hidrográfica em estudo, são semelhantes à de outros córregos, objetos de pesquisas desta temática, apontando assim a emergência na promoção de ações eficazes e contínuas de modo a possibilitar a resolução dos problemas detectados.

Em suma, no que diz respeito à essa expansão de Maringá e Sarandi/PR, principalmente em direção as áreas de fundo de vale, estas permanecem acentuando a problemática socioambiental dos municípios, que se arrasta desde o processo de colonização até os dias atuais. Os aspectos negativos deste processo são comprovados, por exemplo, pela detecção de despejo de efluentes industrial e doméstico e produtos químicos, principalmente, bem como a impermeabilização das áreas de captação da bacia hidrográfica, que modificam o ciclo hidrológico, gerando uma diminuição da infiltração de água, e aumento do escoamento superficial e potencializa os processos erosivos nesses vales encaixados.

Diante do exposto, propõe-se a melhor investigação das condições destas áreas de fundos de vale, a fim de definir diretrizes e ações de remediação para a problemática aqui apresentada.

Dentre as medidas propostas, pode-se indicar como ponto de partida práticas como a introdução de vegetação nativa na área a partir de ações de reflorestamento, cercamento das áreas próximas ao curso d'água na faixa mínima de 30 metros para cada margem, conforme previsto pelo código florestal, para garantir a contenção de encostas e controle de processos erosivos, além da preservação da vegetação ciliar do curso d'água.

Propõe-se ainda a implantação de parques lineares construídos a partir da faixa mínima da via paisagística a fim de propiciar áreas de lazer e recreação para a população que reside nas proximidades. Ressalta-se que essas propostas de uso de áreas das vias paisagísticas (30 a 45 metros de distância a partir do curso d'água em Sarandi e 30 a 60 em Maringá) visam, além de espaços de lazer, locais propícios a ações e práticas de educação ambiental, uma vez que a população deve ser inserida no contexto da proteção das matas ciliares e cursos d'água. A conscientização da população, por meio de usos de áreas próximas aos rios urbanos, é fundamental para o sucesso de políticas de conservação.

Indica-se também o aumento das áreas permeáveis em locais já urbanizados e/ou em processo de expansão urbana, além da criação de políticas de planejamento territorial efetivas, acirramento no que diz respeito à fiscalização e punição a partir dos instrumentos que legislam sobre a proteção destas áreas, e investimento na educação ambiental como ferramenta de conscientização para promoção de atitudes que impactem positivamente a qualidade das águas do córrego.

REFERÊNCIAS

ALLAN, J.D. Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters. **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht, 388 pp., 1995.

ALBUQUERQUE, M.B. CASSIANO, B.E. BASSACO, F.G. da S. FERREIRA, I.A. BORRO, A.S. BELINE, E.L. OKAWA, C.M.P. Diagnóstico ambiental em fundo de vale: estudo de caso no ribeirão pinguim, Paraná. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR** v. 22, nov., 2019.

BARBOSA, A.G.; COSTA, A.A. O solo urbano e a apropriação da natureza na cidade. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, n. 3, p. 477- 488, set/dez., 2012.

BITTENCOURT, C.M. F. **Ensino de História: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2004.

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

_____. **Estatuto da cidade (2001) Estatuto da cidade** : Lei n. 10.257, de 10 julho de 2001, e legislação correlata. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2009.

_____. **Lei do parcelamento do solo**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Disponível em: http://www2.ibama.gov.br/~misis/cnia/lema_texto/6766-79.htm. Acesso em: 11/08/2019.

_____. **Política Nacional de Recursos Hídricos**: Lei n. 9344, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 25/05/2020.

BELOTO, G. E. Legislação Urbanística em Face ao Desenvolvimento Regional. **Revista Unissa** v. 02, n. 02, Faculdade Unissa de Sarandi, 2006.

BORGES, J.A. Os enfoques e os olhares do geógrafo: uma abordagem metodológica sobre método, metodologia e técnicas de pesquisa. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, v.7, n.19, p. 02-21, jun., 2016.

CARLOS, A. F. A. **Espaço-Tempo na Metrópole**. São Paulo: Contexto, 2001. 368p.

CANDIOTTO, L. Z. P. Ecossistemas brasileiros: degradação e potencialidades. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 13, n. 32, 2017.

CARVALHO, A.T.F. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussões sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 42, v. 1, p. 140-161, jan-jun, 2020.

CARVALHO, N. O. de. **Hidrossedimentologia Prática**, Eletrobrás, CPRM, Rio de Janeiro, 1994.

CETESB. Qualidade das Águas do Estado de São Paulo. **Revista Águas e Energia elétrica**. São Paulo, ano 5, n. 14, p. 11-15, 1988.

CHAPMAN, D. **Water Quality Assessment: A Guide to the Use of Biota, Sediment and Water in Environmental Monitoring**. WHO, Geneva, 1992. 585 p.

COMPANHIA MELHORAMENTOS NORTE DO PARANÁ. **Colonização edesenvolvimento do Norte do Paraná**. São Paulo: Cia. Melhoramentos Norte do Paraná, 1975.

CONAMA. **RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO 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. Diário Oficial da União, nº 053, p. 58-63, 2005.

_____. **RESOLUÇÃO Nº 369/2006**. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Diário Oficial da União, p. 150-151, 2006.

_____. **RESOLUÇÃO Nº 303/2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Diário Oficial da União, 2002.

COELHO, A. R. **Dinâmica Fluvial e Qualidade da Água da Bacia de Drenagem do Ribeirão Maringá: Contribuição para o Planejamento e Gestão Ambiental**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

CORRÊA, R.L. **O Espaço Urbano**. Editora Ática – São Paulo – SP 1999.

COUTINHO, M.P. Instrumentos de planejamento e preparo dos municípios brasileiros à Política de Proteção e Defesa Civil. **Urbe - Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 3, p. 383-396, 2015.

CUNHA, S.B. ; GUERRA, A.J.T. **A Questão Ambiental** – Diferentes Abordagens (Org). São Paulo: Editora Bertrand Brasil, 2003.

FABRINI, F. Formação socioespacial do noroeste do Paraná e a ação da companhia colonizadora. **Revista Produção Acadêmica** – NURBA, n. 2, p. 66-86, 2015.

FIGUEIREDO, L. C. S. **Um Espaço Produzido por Marialva e Maringá**. Dissertação

de Mestrado, orientador: Dr. César Miranda Mendes. UFSC: Florianópolis, 1997.

GENGO, R.C.; HENKES, J.A. A utilização do paisagismo como ferramenta na preservação e melhoria ambiental em área urbana. **Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, n. 1, v. 2, p. 55 – 81, 2013.

HERMES, L.C.; SILVA, A.S. **Avaliação da Qualidade das águas: manual prático**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004.

HIERA, M. D.; BORSATO, V. A. **A dinâmica atmosférica na zona de transição climática e as termoisopletas do município de Maringá**. Observatório de Geografia Latinoamericana. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Climatologia/02.pdf>> Acesso em 12 de setembro de 2020.

HONDA, S.C.A.L. et al. Planejamento ambiental e ocupação do solo urbano em Presidente Prudente (SP). **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, n. 7, v. 1, p. 62-73, 2015.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Relatório de Impacto Ambiental Referente ao Empreendimento “Condomínio Residencial Green Diamond Residence”, localizado no Lote 06-Rem, Gleba Ribeirão Pinguim, Marialva, Paraná**. 2013. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/2013__EIA_RIMA/Green_Diamond_Residence/RIMA_FINAL.pdf. Acesso em: 30 de setembro de 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 de agosto de 2019.

_____. Censo Demográfico de 2010. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/?codmun=411520>> Acesso em: 01 de setembro de 2019.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 01 de outubro de 2019.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Cadernos Municipais: caderno estatístico- município de Sarandi. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=86985&btOk=ok>> . Acesso em: 25 de agosto 2020.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. 2019. Disponível em: <http://www.geoitcg.pr.gov.br/geoitcg/pages/templates/initial_public.jsf?windowId=c4>. Acesso em: 29 de setembro de 2019.

KERKHOFF, J. A. **A política ambiental de Maringá como instrumento de desenvolvimento sustentável**: Uma análise a partir da legislação ambiental municipal. 319f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Centro de Ciências Humanas Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. 2010.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de

Cultura Econômica. México, 1948.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

LIBAULT, A. **Os Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica**. Métodos em Questão, São Paulo, IGEO/USP, n. 1, p. 1-14. 1971.

LIBÓRIO, M.P. MARTINUCI, O. da. S. MACHADO, A.M.C. HADAD, R.M. BERNARDES, P. CAMACHO, V.A.L Adequacy and Consistency of an Intraurban Inequality Indicator Constructed through Principal Component Analysis. **The Professional Geographer**, 0(0) 2021, pages 1–15. 2021

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 5. Ed. 4. São Paulo: Atlas, 2010.

MARINGÁ. **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica-Maringá**, Paraná. 2006.

_____. **Lei Complementar N. 888/2011**. Dispõe sobre o uso e ocupação do solo no município de Maringá e dá outras providências. Maringá, Paraná, 2011.

_____. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor Integrado de Desenvolvimento de Maringá**. Maringá, Paraná, 2020.

MENDES, C. M. A verticalização, um dos reflexos do processo da metrópole em formação: Maringá, PR. **Boletim da geografia**, v. 10, n. 1, p. 51 – 60, 1992.

MENDES, C.M. MARCATTI, R.S. TÖWS, R.L. A produção do espaço urbano em Sarandi (PR-Brasil): particularidades e disparidades. In: SIMPÓSIO SOBRE PEQUENAS CIDADES E DESENVOLVIMENTO LOCAL, 1., 2008, Maringá. **Anais...** Maringá: Eduem, 2008. p.1-15.

MORAIS, A. C. M. de; SANTOS, E. M. dos. Avaliação das estruturas organizacionais dos organismos gestores da mobilidade diante da Política Nacional de Mobilidade Urbana. **Urbe - Rev. Bras. Gest. Urbana**, Curitiba, v. 12, e20190232, 2020.

MORO, D. A. Maringá Espaço e Tempo. In: MORO, D. A. (Org.) **Maringá Espaço e Tempo**. Ensaio de Geografia Urbana. Maringá: Programa de Pós - Graduação em Geografia, Universidade estadual de Maringá, p. 49-88, 2003.

NASCIMENTO, E.P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, 2012.

NETTO, L. G.; SANT'ANA, L. Uso e ocupação do solo no Ribeirão Maringá –PR. In: SIMPÓSIO DE ESTUDOS URBANOS. 1. 2001, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: SEURB, 2011, p. 1 - 15.

OLIVEIRA, F.; CARVALHO NETO, M. R; PIMENTEL NETO, J. G; MIRANDA DE

SOUZA, F.A. A produção capitalista do espaço urbano e o direito à cidade em Natal/RN. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, Recife, v. 7, n. 2, p. 108-125, 2018.

PARANA CIDADE. Cidades. Disponível em <http://www.paranacidade.org.br/municipios/municipios.php>. Acesso em de 07 de dezembro de 2020.

PASSOS, L.A. **Planejamento urbano e participação da população: labirinto democrático?** Tese. 204 fls. Universidade de Brasília (FAU/UnB). Brasília-DF, 2010.

PEDRO, L.C. Geomorfologia urbana: impactos no ambiente urbano decorrente da forma de apropriação, ocupação do relevo. **Geografia em Questão**, v. 04, n. 01, p. 153 – 172, 2011.

POPPER, K. R. **Conhecimento objetivo**: uma abordagem evolucionária. São Paulo: Itatiaia: EDUSP, 1975.

PRIORI, A., et al. **História do Paraná: séculos XIX e XX** [online]. Maringá: Eduem, 2012. A imigração. pp. 35-46.

RIGOLDI, K.C.; LIMA, V. Análise multitemporal da expansão urbana e da vegetação das glebas ribeirão Sarandi e ribeirão morangueiro do município de Maringá. **Anais..28º Encontro anual de iniciação científica**. Universidade Estadual de Maringá. 10 e 11 de outubro de 2019. Maringá, 2019.

RODRIGUES, R.; MONTEIRO, S. Análise de alguns pontos controversos da legislação florestal brasileira. *Revista Eletrônica de Direito Público*. Lisboa, v. 4, n.3, p.61-76, 2017.

ROSSINI, D., FOREST, C., VIADANA, M. I. C. de F. Análise ambiental e do padrão espacial em áreas de expansão urbana de Limeira-SP. In: GERARDI, Lúcia Helena de O.; MENDES, Iandara Alves. **Do Natural, do Social e de suas Interações: visões geográficas**. São Paulo: UNESP, 2002.

SALA, M. G. **Indicadores de fragilidade ambiental na bacia do ribeirão Maringá-PR**. 2005, 163p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2005.

SALLES, M. C. T.; GRIGIO, A. M.; SILVA, M. R. F. DA. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN – Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 2, out., 2013.

SANTOS, R.F. **Planejamento ambiental**: Teoria e Prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, M.A **natureza do espaço**. 4 ed. São Paulo: Edusp, 2006.

SANTOS, R. A. dos. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. 7. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2007.

SANTOS, L.E.N. Estratégias do capital na produção do espaço urbano: o processo de verticalização e as desigualdades socioespaciais em São Luís, Maranhão. **Caderno de Geografia**, v.25, n.44, 2015.

SANTOS, K.A. **Qualidade ambiental e desigualdade socioespacial em Sarandi/PR**. Trabalho de conclusão de curso.77 fls. Universidade Estadual de Maringá (UEM). Maringá-PR, 2020.

SARANDI. Prefeitura Municipal de Maringá. **Plano Diretor Integrado de Desenvolvimento de Sarandi**. 2009.

_____. **Lei parcelamento, uso e ocupação do solo urbano**. Dispõe sobre o uso e ocupação do solo no município de Sarandi e dá outras providências. 2015.

SCHNEIDER, R. M.. Estudo da influência do uso e ocupação de solo na qualidade da água de dois córregos da bacia hidrográfica do Rio Pirapó. **Acta Scientiarum. Rechnology**, v. 33, n. 3, p. 295-303, 2011.

SILVA, C.S. **Avaliação das condições hidrogeomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Jaboatão**. Dissertação. 137 fls. Universidade Federal de Pernambuco.Recife-PE, 2018.

SILVA, J.P. **Avaliação da Diversidade de Padrões de Canais Fluviais e Geodiversidade da Amazônia- Aplicação e Discussão na Bacia Hidrográfica do Rio Xingu**. Tese. 298fls. Universidade de São Paulo, São Paulo, (2012b).

SILVA, A. F. A. **Estudo de Caso: Ocupação do Espaço Urbano na Cidade de Sarandi Norte do Paraná**. UEM/DGE – Maringá – PR – 1991.

SILVA, M.N. **Nem para todos é a cidade**: segregação urbana e racial em São Paulo. Brasília, DF: Fundação Cultural dos Palmares, 2006.

SILVA, O.T. Renda Fundiária ou valor da terra? Aportes sobre o debate em torno da produção do Espaço Urbano. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.34, v.1, p.97- 116, jan./jul. (2012a).

SILVA, R.A.F. et al. Metodologia de avaliação socioambiental participativa, integrando o saber acadêmico e o popular para um planejamento sustentável para o lago Iripixi, Oriximiná, Estado do Pará, Brasil.**RevPan-AmazSaude**, v. 5, n. 3, p. 25-38, 2014.

SILVA, R.F.et al. Análise dos impactos ambientais da Urbanização sobre os recursos hídricos na bacia hidrográfica do Córrego Vargem Grande em Montes Claros-MG **.Caderno de Geografia**, v.26, n.47, 2016.

SINGER, P. O uso do solo urbano na economia capitalista. **Boletim Paulista de Geografia**. São Paulo, n. 57, p. 77-92, 1980.

SOJA, E. W. **Geografias pós-modernas**: a reafirmação do espaço na teoria social crítica. Tradução da 2ª edição inglesa. Rio de Janeiro: Zahar Editora, 1993.

SOUZA, J. C. de; SOUZA, L. F. de. **Trabalho de campo integrado em Geografia: uma experiência no parque nacional chapada dos veadeiros**, Goiás. v. 06, n. 04. Goiás: UFG, 2012. p. 237-256.

SRTM. **Shuttle Radar Topography Mission**. Disponível em: <<https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2019.
STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER (apha-awwa-wef), 22ª e 23ª ed., (2017).

SUGUIO, K. **Introdução a sedimentologia**. São Paulo: Blucher, 1973

TEODORO, P. H. M.; AMORIM, M. C. C. T. Os caminhos das águas urbanas e seus traços em Maringá/PR. Presidente Prudente, **Revista Formação**, n. 17, v. 1, p. 35-55, 2009.

TÖWS, R.L. **O processo de verticalização de Londrina e de Maringá (PR) Brasil: o estado e o capital imobiliário na produção do espaço**. Dissertação. 265 fls. Universidade Estadual de Maringá. Maringá 2010.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estud. av.**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

VARNAM, A.H., SUTHERLAND, J.P. Leche y productos lácteos: tecnología, química y microbiología. Zaragoza: Acribia, 1994.

VASCONCELOS, G. B. de; YONEGURA, R. K.; MARTINS, L. F. V.; SILVA FILHO, J. P.; DE ANGELIS, B. L. D. Proposta de implementação de um parque linear urbano as margens do córrego Borba Gato em Maringá, Paraná. In: **Anais do Simpgeu – Simpósio de Pós Graduação em Engenharia Urbana**, Maringá-PR, 2009.

VILLAÇA, Flávio. Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil. In: DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Ramos. (orgs). **O processo de urbanização no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

ZAMUNER, L.D., Nóbrega, M. T. e Martoni, A. M. A urbanização e o desencadeamento de processos erosivos em área de preservação ambiental na cidade de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 6, p. 1793-1800, 2002.

ZAPAROLI, F. C. M.; NÓBREGA, M. T. **Processos erosivos na cabeceira do Ribeirão Pingüim (SARANDI/MARINGÁ – PR)** Simpósio de Geomorfologia, 2006.

ANEXOS

ANEXO 1



**INSTITUTO
ÁGUA E TERRA**



**INSTITUTO ÁGUA E TERRA
PORTARIA Nº 246, DE 19 DE AGOSTO DE 2020**

O Diretor Presidente do Instituto Água e Terra, nomeado pelo Decreto nº 3.820, de 10 de janeiro de 2020, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei Estadual nº 10.066, de 27 de julho 1992 e alterações posteriores, Lei Estadual 20.070, de 18 de dezembro de 2019, Decreto Estadual n.º 3.813, de 09 de janeiro de 2020 e Decreto Estadual nº 4.696, de 27 de julho de 2016.

Considerando que, de acordo com o art. 2º, parágrafo 2º, da Resolução nº 91, de 5 de novembro de 2008, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, o processo de enquadramento pode determinar classes diferenciadas por trecho, ou porção, de um mesmo corpo de água;

Considerando o art. 15, parágrafo 1º, também da Resolução nº 91/2008 do CNRH, que estabelece que cabe à autoridade outorgante definir, por meio de ato próprio, a classe a ser adotada, de forma transitória, para fins de aplicação do instrumento outorga de direito de uso de recursos hídricos, dentre outros, em função dos usos preponderantes mais restritivos existentes no respectivo corpo de água;

Considerando a Portaria SUREHMA nº 019, de 12 de maio de 1992, que enquadra os cursos d'água da Bacia do Rio Ivai;

Considerando a Resolução nº 101, de 19 de julho de 2017, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos-CERH, que recomenda aos Comitês de Bacia Hidrográfica sobre critérios de enquadramento de corpos de água segundo seus usos preponderantes;

Considerando a Resolução nº 44, de 28 de novembro de 2018, da Secretaria de Estado e Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA que estabelece diretrizes e critérios gerais para definição de áreas críticas quanto ao uso de águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado do Paraná,

RESOLVE:

Art. 1º. Declarar **área crítica quanto ao uso de recursos hídricos** a porção hidrográfica localizada a montante das coordenadas geográficas latitude 23° 30' 0,48"S e longitude 51° 57' 31,75"O (UTM 402.101 E 7.400.786 N Fuso 22 Sul) DATUM SIRGAS2000, do Ribeirão Pinguim, nos municípios de Maringá, Sarandi e Marialva, conforme ilustrado no Anexo único desta Portaria, que será disponibilizado através dos endereços eletrônicos www.iat.pr.gov.br e www.aguasparana.pr.gov.br .

Art. 2º. A declaração da **área crítica quanto ao uso de recursos hídricos** na porção hidrográfica em questão justifica-se pela necessidade de tomada de ações para melhoria da qualidade dos recursos hídricos, em atendimento ao disposto na Resolução SEMA n.º 44/2018.





**INSTITUTO
ÁGUA E TERRA**



Art. 3º. No caso de verificação do não cumprimento das restrições de usos e metas progressivas impostas nas Portarias de outorgas de direito de lançamento de efluentes, serão suspensos totalmente os direitos de uso de recursos hídricos dos infratores até a data em que se encerra o enquadramento transitório, conforme o Art. 8º da Resolução nº 44/2018 – SEMA.

Art. 4º. Ficam temporariamente suspensas as emissões de novas outorgas de uso de recursos hídricos, prévias ou de direito, bem como solicitações de retificação de aumento de vazões de captação e de lançamento de efluentes, localizadas na área da porção hidrográfica declarada **área crítica quanto ao uso de recursos hídricos** por esta Portaria.

§1º. Da suspensão temporária determinada no *caput* desse artigo, excetuam-se as outorgas de usos de recursos hídricos para captação e lançamento de efluentes cujos requerimentos foram devidamente protocolados até a data de início de vigência desta Portaria.

§2º. A critério do Instituto Água e Terra poderão ser concedidas outorgas de direito de uso de recursos hídricos para os usos considerados prioritários pela legislação de recursos hídricos, bem como para aqueles necessários à minimização dos impactos relativos à declaração de situação crítica de escassez hídrica e de restrição de uso.

§3º. Excetuam-se da suspensão temporária, prevista no *caput* deste artigo, as solicitações de outorga de uso de recursos hídricos por prestadoras de serviços de abastecimento público realizadas no decorrer do período de emergência hídrica no Estado do Paraná, conforme duração prevista no Decreto Estadual nº 4626/2020.

Art. 5º. Para fins de aplicação dos instrumentos de outorga prévia e outorga de direito de uso dos recursos hídricos, ficam enquadrados transitoriamente como classe 3, para os quais serão definidas metas progressivas até o ano de 2030, conforme o Art. 8º. da Resolução nº 44/2018 – SEMA, os seguintes cursos d'água:

- Córrego Cleópatra da nascente do ponto de coordenada geográfica latitude 23° 25' 42,96" S e longitude 51° 56' 42,97" O (UTM 403.432 E 7.408.716 N Fuso 22 Sul) SIRGAS2000 até a foz no Córrego Mascado;

- Córrego Mascado da confluência com o Córrego Cleópatra até a confluência com o Ribeirão Pinguim;

- Ribeirão Pinguim do ponto de coordenada geográfica latitude 23° 28' 28,36"S e longitude 51° 54' 15,76"O (UTM 407.642 E 7.403.656 N Fuso 22 Sul) DATUM SIRGAS2000, até o ponto de coordenada geográfica latitude 23° 30' 0,48"S e longitude 51° 57' 31,75"O (UTM 402.101 E 7.400.786 N Fuso 22 Sul) DATUM SIRGAS2000

Parágrafo único: O enquadramento transitório permanecerá válido até que o Comitê de Bacia Hidrográfica e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos deliberem o reenquadramento.



Art. 6º. Os dados da porção hidrográfica declarada **área crítica quanto ao uso de recursos hídricos** encontram-se disponíveis nos endereços eletrônicos do Instituto Água e Terra www.iat.pr.gov.br e www.aguasparana.pr.gov.br .

Art. 7º. Esta Resolução entra em vigor na data da sua publicação.

EVERTON LUIZ DA COSTA SOUZA
Diretor Presidente do Instituto Água e Terra



ANEXO 2

