

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

TIAGO HENRIQUE FUNARI CHRUSCIAK

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIO TOLEDO VISANDO A
SEGURANÇA DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO**

TOLEDO

2022

TIAGO HENRIQUE FUNARI CHRUSCIAK

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIO TOLEDO VISANDO A
SEGURANÇA DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO**

**ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE TOLEDO RIVER MICROBASIN AIMING
AT WATER SAFETY FOR PUBLIC SUPPLY**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Profª Dra. Silvana Da Silva

Coorientador: Profº Me. Jose Gustavo Venancio da Silva Ramos

TOLEDO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TIAGO HENRIQUE FUNARI CHRUSCIAK

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIO TOLEDO VISANDO A
SEGURANÇA DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 24 de novembro de 2022

Silvana da Silva
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Tassiane Apolinário de Oliveira
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Caíl Abumanssur
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

TOLEDO

2022

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	Justificativa	6
1.2	Objetivos	6
1.2.1	Objetivo geral	6
1.2.2	Objetivos específicos.....	6
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1	Qualidade da água	7
2.2	Fatores contaminantes das águas	9
2.2.1	Classificação das fontes de poluição.....	9
2.2.2	Caracterização das fontes de poluição.....	10
<u>2.2.1.1</u>	<u>Agricultura</u>	<u>11</u>
<u>2.2.1.2</u>	<u>Aquicultura</u>	<u>11</u>
<u>2.2.1.3</u>	<u>Pecuária</u>	<u>12</u>
<u>2.2.1.4</u>	<u>Erosão</u>	<u>12</u>
<u>2.2.1.5</u>	<u>Esgoto doméstico</u>	<u>13</u>
<u>2.2.1.6</u>	<u>Esgoto industrial</u>	<u>14</u>
<u>2.2.1.7</u>	<u>Postos de serviço</u>	<u>15</u>
2.3	Segurança da água	15
2.3.1	Plano de Segurança da Água.....	18
2.3.2	A Análise SWOT como diagnóstico organizacional	18
2.4	Descrição da área de estudo	20
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
3.1	Coleta de dados	24
3.2	Mapeamento do uso e ocupação do solo	24
3.3	Elaboração da Matriz SWOT	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1	Mapa de uso e ocupação	26
4.2	Análise SWOT	28
4.2.1	Forças	29
4.2.2	Fraquezas	30
4.2.3	Oportunidades	31

4.2.4	Ameaças	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
	APÊNDICE A	42
	APÊNDICE B	47
	APÊNDICE C	48

RESUMO

Bacias hidrográficas de captação para abastecimento público requerem um cuidado excepcional por parte dos gestores de recursos hídricos, pois delas dependem a quantidade e a qualidade da água, elemento indispensável à sustentabilidade da vida e fundamental para o desenvolvimento das atividades humanas. Diante disso, o presente trabalho objetivou o diagnóstico ambiental do trecho da microbacia do Rio Toledo à montante do ponto de captação de água da SANEPAR, pois esse manancial é responsável pelo abastecimento de cerca de 40% do município de Toledo. Através da utilização da ferramenta de análise SWOT (acrônimo dos termos em inglês: *Strengths* = forças; *Weaknesses* = fraquezas; *Opportunities* = oportunidades; *Threats* = ameaças) e do mapeamento de uso e ocupação do solo da bacia, foi possível levantar os fatores relacionados à gestão, infraestrutura e meio ambiente relevantes na interferência da segurança da água do Rio Toledo. Constatou-se a predominância da agricultura e pecuária como fontes poluidoras, que totalizam 87% do uso e ocupação da área total da sub-bacia estudada. Além disso, foram elencados e ranqueados 31 fatores que afetam a segurança da água na bacia estudada, sendo 8 forças, 6 fraquezas, 7 oportunidades e 10 ameaças.

PALAVRAS CHAVE: Rio Toledo; bacia hidrográfica; qualidade da água; abastecimento público; Plano de Segurança da Água.

ABSTRACT

Water catchment basins for public supply require exceptional care on the part of water resource managers, as the quantity and quality of water depend on them, an essential element for the sustainability of life and fundamental for the development of human activities. Therefore, the present article aimed an environmental diagnosis of the stretch of the Toledo River microbasin upstream of the SANEPAR water catchment point, as this source is responsible for supplying about 40% of the city of Toledo. Through the use of SWOT analysis (acronym of the terms: Strengths; Weaknesses; Opportunities; Threats) and the mapping of land use and occupation in the basin, it was possible to identify factors related to management, infrastructure and environment relevant to the interference of water security in the Toledo River. It was verified the predominance of agriculture and livestock as polluting sources, which totals 87% of the use and occupation of the sub-basin's total area. In addition, 31 factors that affect water security in the studied basin were listed and ranked, with 8 strengths, 6 weaknesses, 7 opportunities and 10 threats.

KEYWORDS: Toledo River; hydrographic basin; water quality; public supply; Water Safety Plan.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Etapas da elaboração de um Plano de Segurança da Água	17
Figura 02 – Matriz SWOT	19
Figura 03 – Unidades aquíferas do Paraná, com destaque para a Bacia do Paraná 3 e município de Toledo.....	21
Figura 04 – Delimitação da microbacia do Rio Toledo.....	22
Figura 05 – Fluxograma das etapas da pesquisa	23
Figura 06 – Mapa de uso e ocupação da sub-bacia do Rio Toledo de 2022.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Parâmetros do IQA com suas unidades de medida e pesos.....	8
Tabela 02 – Características das fontes de poluição no ambiente aquático e suas escalas.....	10
Tabela 03 – Relação das emissões de poluentes metálicos por diversas indústrias.....	14
Tabela 04 – Áreas absolutas e relativas das classes de uso e ocupação do solo.....	27
Tabela 05 – Ambiente interno – Forças (<i>Strengths</i>) do sistema de tratamento de água da SANEPAR de Toledo	29
Tabela 06 – Ambiente interno – Fraquezas (<i>Weakness</i>) do sistema de tratamento de água da SANEPAR de Toledo	30
Tabela 07 – Ambiente externo – Oportunidades (<i>Opportunities</i>) do sistema de tratamento de água da SANEPAR de Toledo	31
Tabela 08 – Ambiente externo – Ameaças (<i>Threats</i>) do sistema de tratamento de água da SANEPAR de Toledo	32

1 INTRODUÇÃO

A percepção de que o aumento da demanda global de água potável está a uma taxa superior à da recuperação do ciclo hidrológico é consensual na literatura científica, como demonstrado em diversas obras (SECKLER et al., 1998; ROSEGRANT & CAI, 2002; ROGERS, 2006; GROppo, COSTA & LIBÂNIO, 2019). O crescimento populacional e a intensificação da industrialização exigem uma ampliação nas taxas de cobertura das infraestruturas de abastecimento de água para atender à nova demanda, e, conseqüentemente, invocam o caráter fundamental de uma gestão efetiva no controle de quantidade e qualidade da água desses sistemas.

Diante disso, diversas ferramentas foram desenvolvidas para auxiliar a decisão humana na utilização dos recursos hídricos. Durante a conferência internacional em Berlim sobre as “*Estratégias de Gestão de Riscos em Água para Consumo Humano*”, em 2003, a Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu os pressupostos teóricos e as métricas da aplicação prática de expedientes operacionais para a gestão de riscos em sistemas de abastecimento de água, apresentando o conceito de um Plano de Segurança da Água (PSA).

O PSA compreende um conjunto de guias e diretrizes que objetivam a segurança preventiva da qualidade da água através de uma gestão efetiva, monitoramento operacional e métricas para a sua avaliação. Nesse instrumento, a OMS ressalta a necessidade da proteção e domínio da bacia hidrográfica e de uma integração plena da equipe responsável pela gestão da área. Diante disso, esta pesquisa busca levantar os fatores ambientais associados a microbacia hidrográfica do Rio Toledo e analisar a equipe da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) no que tange à gestão e controle dos riscos presentes na bacia.

O presente estudo foi fundamentado nas obras de Vieira e Morais (2005), que trazem uma abordagem estratégica da implementação do PSA em sistemas públicos de abastecimento, nas diretrizes para a qualidade da água potável publicados em 2017 pela OMS como “*Guidelines for drinking-water quality*”, e na publicação “*Water Safety Plan Manual: Step-by-step risk management for drinking-water suppliers*”, também da OMS, de 2009, onde são definidas as etapas recomendadas para o

desenvolvimento de um Plano de Segurança da Água, promovendo a gestão adequada dos sistemas de abastecimento de água potável.

1.1 Justificativa

Bacias hidrográficas de captação para abastecimento público requerem um cuidado excepcional por parte dos gestores de recursos hídricos, pois delas dependem a quantidade e a qualidade da água, elemento indispensável à sustentabilidade da vida e fundamental para o desenvolvimento das atividades humanas.

Nesse sentido, a microbacia do Rio Toledo se destaca por ser utilizada para o abastecimento público de 40% do município de Toledo – PR (TOLEDO, 2020). A partir do mapeamento do solo da microbacia e da identificação dos elementos poluentes associados a ela, possibilita-se o monitoramento desses perigos e o emprego de medidas preventivas, garantindo a segurança na qualidade da água abastecida.

1.2 Objetivos

3.2.2 Objetivo geral

Realizar um diagnóstico ambiental da microbacia hidrográfica do Rio Toledo a fim de identificar os fatores que podem influenciar na qualidade e quantidade de água utilizada na captação superficial para o abastecimento público do município de Toledo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Mapear a bacia do Rio Toledo de acordo com o uso e ocupação do solo.
- Ranquear os impactos atuantes na qualidade e quantidade de água do Rio Toledo através da Análise SWOT.
- Avaliar os fatores coletados de acordo com documentações base da OMS que orientam a elaboração de um PSA.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A base bibliográfica deste trabalho é composta por quatro partes que integram o conhecimento fundamental da segurança da água em bacias hidrográficas: qualidade da água, estabelecendo suas definições; poluição da água, identificando, classificando e caracterizando suas fontes; segurança da água, onde serão discutidos mecanismos e instrumentos utilizados para a proteção da qualidade da água; e, finalmente, a descrição preliminar da bacia hidrográfica do Rio Toledo, apresentando as características e particularidades ambientais da bacia de estudo.

2.1 Qualidade da água

As adversidades relacionadas à degradação da qualidade da água não são uma característica exclusiva dos tempos modernos, pois se sabe que após a queda do Império Romano, as estratégias relacionadas ao gerenciamento dos recursos hídricos foram negligenciadas. O resultado dessa negligência ficou evidente nas décadas seguintes, com a Europa em péssimas condições sanitárias que culminaram em diversas epidemias relacionadas à poluição das águas pelos dejetos – humanos e animais – lançados nas ruas e nos corpos d'água. Apesar disso, somente em 1854, o médico inglês John Snow descobriu que uma epidemia de cólera teve origem na água de um poço de rua que estava contaminado por fossa utilizada por vítima de cólera e, a partir de então, a civilização começou a gerir seus recursos hídricos de forma mais criteriosa e fundamentada em conhecimentos adquiridos com o método científico. (MIERZWA, 2002).

Dessa forma, diversas técnicas para elaboração de índice de qualidade de água (IQA) foram desenvolvidas, sendo a mais empregada, inclusive pelo Brasil, aquela desenvolvida pela National Sanitation Foundation (NSF): NSF-IQA. (LILIENFELD, 1984; OLIVEIRA, 1993). A composição do IQA da NSF considera nove parâmetros físicos, químicos e biológicos e um peso associado a cada parâmetro, atribuído em função de sua significância na conformação global de qualidade. O cálculo do IQA é dado pelo produtório ponderado desses termos, como expressado na Fórmula 1.

$$IQA_{NSF} = \prod_{i=1}^n g_i^{w_i} \quad (1)$$

Onde:

IQA_{NSF} é o Índice de Qualidade da Água, podendo valer entre 0 e 100;

g_i é a qualidade do i-ésimo parâmetro, podendo valer entre 0 e 100;

w_i é o peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, podendo valer entre 0 e 1.

A Tabela 1 apresenta os nove parâmetros, suas unidades de medida e seus respectivos pesos utilizados pela NSF para compor o Índice de Qualidade da Água.

Tabela 1 – Parâmetros do IQA com suas unidades de medida e pesos.

Parâmetro	Unidade de medida	Peso
Oxigênio dissolvido	% Saturação	0,17
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	0,15
Potencial hidrogeniônico	-	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mgL ⁻¹ O ₂	0,10
Temperatura da água	°C	0,10
Nitrogênio total	mgL ⁻¹	0,10
Fósforo total	mgL ⁻¹	0,10
Turbidez	UNT	0,08
Resíduo Total	mgL ⁻¹	0,08

Fonte: National Sanitation Foundation (1970).

No Brasil, a Resolução Nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005) utiliza o IQA-NSF para mensurar o índice de qualidade das águas, além da normativa enquadrar os corpos hídricos estabelecendo limites aceitáveis de elementos estranhos para cada categoria. Nessa resolução, foram definidas nove categorias para os corpos d'água, sendo cinco classes de água doce, duas classes de águas salinas e duas de águas salobras, onde cada classe possui uma série de parâmetros orgânicos e inorgânicos com seus limites máximos de concentração.

Os principais parâmetros mencionados por essa resolução para a avaliação da qualidade da água são: cor, sabor e odor, potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), compostos nitrogenados, fosfatos, óleo e graxas, detergentes, arsênio, sulfetos, sulfatos, fluoretos, cloretos, pesticidas, resíduos suspensos e dissolvidos, metais pesados e coliformes.

Em relação à água potável, a consolidação N° 888/2021 do Anexo 20 da Portaria de Consolidação GM/MS n°5 do Ministério da Saúde estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

2.2 Fatores contaminantes das águas

Cammarota (2011) define poluição como qualquer alteração indesejável nas características físicas, químicas ou biológicas da atmosfera, litosfera ou hidrosfera que possa causar prejuízo à saúde, à sobrevivência ou às atividades dos seres humanos e outras espécies ou, ainda, deteriorar materiais.

No que tange as águas, a poluição dos corpos hídricos se dá pela sua contaminação através de atividades realizadas na bacia hidrográfica que alteram as condições físicas, químicas ou biológicas essenciais à vida (PINHEIRO, 2015).

3.2.2 Classificação das fontes de poluição

Tucci, Hespanhol e Cordeiro Netto (2001) apresentam que as principais cargas poluentes podem ser pontuais, como efluentes da indústria, esgoto cloacal e pluvial, ou difusas, que se devem ao escoamento superficial rural e urbano, distribuído ao longo das bacias hidrográficas. Os autores citam, ainda, que as cargas podem ser orgânicas ou inorgânicas. As cargas orgânicas têm sua origem nos restos e dejetos humanos e animais e na matéria orgânica vegetal e as inorgânicas têm nas atividades humanas, no uso de pesticidas, nos efluentes industriais e no escoamento de superfícies contaminadas, como áreas urbanas.

De acordo com Mierzwa (2001), as fontes pontuais possibilitam a identificação de um padrão de lançamento, devido as emissões controladas, já nas fontes difusas não é possível estabelecer frequência, quantidade ou composição do poluente que atinge o corpo hídrico, tornando seu controle bem mais complexo.

Outra maneira de classificar a poluição é abordada por Pereira (2004), que defende que a poluição tem origem física, química ou biológica. Segundo o autor, as características físicas são analisadas sob o ponto de vista de sólidos (suspensos,

coloidais e dissolvidos na água), gases e temperatura. As características químicas, nos aspectos de substâncias orgânicas e inorgânicas e as biológicas sob o ponto de vista da vida animal, vegetal e organismos unicelulares.

2.2.2 Caracterização das fontes de poluição

Cada atividade poluidora emite poluentes específicos que causam efeitos adversos e de escalas variadas. A Tabela 2 reúne as principais fontes antropogênicas de poluentes no ambiente aquático e as caracteriza de acordo com sua composição e grau de significância (OMS, 1996).

Tabela 2 – Características das fontes de poluição no ambiente aquático e suas escalas.

Fontes	Bactéria	Nutrientes	Pesticidas/ herbicidas	Micro poluentes orgânicos industriais	Óleos e graxas
Atmosfera		1	3 – G	3 – G	
Fontes pontuais					
Esgoto doméstico	3	3	1	3	
Esgoto industrial		1		3	2
Fontes difusas					
Agrícolas	2	3	3 – G		
Dragagem		1	2	3	1
Navegação e portos	1	1		1	3
Fontes mistas					
Escoamento urbano e depósitos de lixo	2	2	2	2	2
Depósitos de cargas industriais		1	1	3	1

(1) Significância baixa local; (2) Significância moderada local/regional; (3) Significância alta local/regional; (G) Significância global

Fonte: adaptado de Organização Mundial da Saúde (1996).

Em conformidade com os autores mencionados, o “Guia para o Uso de Biota, Sedimento e Água” da Organização Mundial da Saúde distingue as fontes de poluição como pontuais e difusas, ressaltando a atmosfera como uma fonte difusa que polui em escala global com contaminantes decorrentes da fundição de minérios, queima de combustíveis fósseis para geração energética, uso em automóveis ou aquecimento

em climas frios e da volatilização de amônia proveniente do despejo agrícola e de áreas poluídas.

2.2.1.1 Agricultura

Merten e Minella (2002) afirmam que os poluentes resultantes do deflúvio superficial agrícola são constituídos de sedimentos, nutrientes, agrotóxicos químicos e despejos animais. Pereira (2004) enfatiza os defensivos agrícolas como principais poluentes da atividade agrícola. O autor defende que os agrotóxicos empregados no controle de pragas são pouco específicos, destruindo indiferentemente espécies nocivas e úteis. Com a chuva, parte dos produtos químicos usados na composição dos pesticidas infiltram no solo, contaminando os lençóis freáticos, e outra parte escoam superficialmente para os rios.

As consequências à saúde humana da utilização indiscriminada de agrotóxicos podem ser náuseas, dores de cabeça, alergias, lesões renais e hepáticas, cânceres, alterações genéticas, atrofia testicular, entre outras (MOTA, 2008).

Arana (1997) acrescenta que a aplicação de adubos na agricultura também contribui para a poluição do rio que recebe essas substâncias, constituídas principalmente por nitratos, fosfatos e outros compostos fertilizantes, favorecendo a eutrofização dos sistemas hídricos.

Nos Estados Unidos, estima-se que 50% e 60% da carga poluente que chega aos lagos e rios, respectivamente, são oriundos da agricultura (GBUREK; SHARPLEY, 1997).

2.2.1.2 Aquicultura

O desenvolvimento da aquicultura gerou um crescimento acentuado na utilização de drogas terapêuticas para o cultivo animal. De acordo com Arana (1997), comprovou-se na Noruega o uso de 50 toneladas de antibióticos no ano de 1990, aproximadamente o dobro da quantidade utilizada pela medicina humana no país. O autor defende, ainda, que o tratamento terapêutico dos organismos de cultivo com

drogas está relacionado com a liberação de substâncias ativas e seus metabólitos para dentro do corpo hídrico, contribuindo para a poluição deste.

Macintosh e Phillips (1992) reforçam que a intensificação da aquicultura promove um incremento de nutrientes e matéria orgânica no meio ambiente e provoca o aparecimento de outros resíduos, como substâncias químicas e antibióticos, que oferecem perigo ao corpo hídrico contaminado.

2.2.1.3 Pecuária

A poluição causada pela suinocultura está concentrada principalmente nos estados do sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná), pois essas unidades federativas concentram quase 70% do rebanho suíno do Brasil (MERTEN; MINELLA, 2002). Isso se agrava ao considerar a colocação da Embrapa (1998) que destaca a suinocultura como a atividade pecuária que representa maior risco de contaminação dos corpos d'água, em função da elevada produção e descarte de dejetos altamente poluentes no solo e em águas sem o devido tratamento.

Belli et al. (2001) afirma que a negligência na produção suínica e a ausência de controle ambiental pelos órgãos responsáveis resultam na degradação ambiental pela contaminação das águas superficiais e subterrâneas com nitrogênio e microrganismos enteropatogênicos, alteração das características dos solos, poluição do ar e presença de insetos.

2.2.1.4 Erosão

A erosão dos solos constitui um processo natural em que os sedimentos da crosta terrestre são degradados, dissolvidos e transportados por agentes erosivos (VELOSO, 2016). Apesar do processo erosivo ser considerado natural, sua intensificação pela ação antrópica apresenta consequências desfavoráveis à saúde do corpo hídrico e bacia afetados (CUNHA, 2002).

De acordo com Meyer et al. (1975), os fatores determinantes na erosão hídrica são: a intensidade da chuva (potencial da chuva em gerar erosão), a erodibilidade do solo (susceptibilidade dos solos a sofrerem erosão), a topografia da área, as práticas

de manejo e conservação, e o uso e ocupação do solo. Dentre estes fatores, o autor retrata a irregularidade da chuva como o mais relevante, pois além de quebrar as partículas do solo, pode causar a impermeabilização superficial do solo, o que diminui a infiltração e aumenta o escoamento superficial.

A qualidade da água é afetada pela erosão através do aumento de sólidos em suspensão, que leva ao aumento da turbidez, ou pelo aporte de nutrientes, que favorece a eutrofização do corpo hídrico. Ao mesmo tempo, a quantidade da água do manancial também é afetada pela erosão, através do assoreamento do rio ou pela redução da água de recarga (CONCEIÇÃO, 2014).

2.2.1.5 Esgoto doméstico

De acordo com Campos *et al.* (1999), os esgotos sanitários possuem mais de 98% de sua composição constituída por água, e o restante, constituído de sólidos suspensos, compostos orgânicos, nutrientes, metais, sólidos dissolvidos inorgânicos, sólidos inertes, sólidos grosseiros, compostos não biodegradáveis, organismos patogênicos e, eventualmente, contaminantes tóxicos. O autor sugere a medição dos seguintes parâmetros para caracterização do esgoto: pH, temperatura, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), nitrogênio, fósforo, alcalinidade, materiais solúveis em hexano, sólidos sedimentares, resíduos (suspensos, dissolvidos, fixos e voláteis), coliformes e nematoides.

A poluição do lançamento de esgoto doméstico sem tratamento prévio em corpos d'água não afeta somente o rio que recebe esses efluentes, mas compromete toda sua bacia hidrográfica e região estuarina ao local de despejo (CUNHA; FERREIRA, 2006).

No Brasil, conforme dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2020, o número de municípios atendidos por rede de saneamento entre 2000 e 2017 subiu de 52,2% para 60%.

2.2.1.6 Esgoto industrial

As águas residuárias industriais variam na composição de acordo com seus processos de produção. São classificadas em águas sanitárias (efluentes de banheiros e cozinhas), águas de refrigeração (utilizadas para o resfriamento) e águas de processos, que têm contato direto com a matéria-prima do produto processado. (MIERZWA, 2001).

As águas sanitárias possuem características semelhantes dos esgotos domésticos. Por outro lado, águas de refrigeração impactam através da poluição térmica e da contaminação com cromo. Já as águas de processo têm características dependentes do produto sendo fabricado (MIERZWA, 2001).

Dorst (1973) relata que as indústrias produzem e despejam águas de processo contendo substâncias extremamente tóxicas e diversas em corpos hídricos. Existem substâncias com propriedades corrosivas, como ácidos e bases que modificam o pH da água e perturbam o equilíbrio do ecossistema, assim como existem substâncias compostas por metais pesados, que tendem a se acumular no sedimento, onde podem ser consumidas e translocadas pelos diversos elos da cadeia alimentar.

A Tabela 3 reúne os poluentes metálicos emitidos por alguns ramos industriais.

Tabela 3 – Relação das emissões de poluentes metálicos por diversas indústrias.

Ramo industrial	Metal pesado							
	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Sn	Zn
Papel		x	x	x	x	x		x
Petroquímica	x	x		x	x		x	x
Indústria de cloro e KOH	x	x		x	x		x	x
Fertilizantes	x	x	x	x	x	x		x
Refinarias e petróleo	x	x	x		x	x		x
Usinas siderúrgicas	x	x	x	x	x	x	x	x
Indústria de metais não ferrosos	x	x	x	x			x	
Veículos automotores e aviões	x	x	x	x	x		x	
Vidro, cerâmica e cimento	x							
Indústria têxtil	x							
Curtumes		x						
Usinas termoelétricas	x							x

Cd = cádmio; Cr = cromo; Cu = cobre; Hg = mercúrio; Pb = chumbo; Ni = níquel; Sn = estanho; Zn = zinco.

Fonte: adaptado de Silveira e Santa Anna (1990).

2.2.1.7 Postos de serviço

Os postos de serviço incluem postos de gasolina, de lavagem de veículos, oficinas de carro e motocicletas, entre outros. De acordo com Sugimoto (2004), os combustíveis comercializados por esses postos possuem compostos especialmente nocivos à saúde como o benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos, que contaminam águas subterrâneas em acidentes, vazamentos, ou até por serem armazenados em tanques que já ultrapassaram sua vida útil. O autor também afirma que esses compostos, quando ingeridos, dependendo da concentração e do tempo de exposição, podem afetar o sistema nervoso central.

2.3 **Segurança da água**

A Organização Mundial da Saúde (OMS) e seus países-membros determinam que “todas as pessoas, em quaisquer estágios de desenvolvimento e condições socioeconômicas têm o direito de ter acesso a um suprimento adequado de água potável e seguro.”

As medidas de proteção da qualidade da água não devem se restringir ao monitoramento e controle do sistema de captação, adução, reservação e distribuição da água, mas também à proteção e ao domínio da bacia hidrográfica e mananciais. Diante disso, é fundamental a elaboração e implementação de ações ambientais e institucionais objetivando a garantia da saúde da bacia e da qualidade da água fornecida.

Diversas literaturas apresentam métodos e experiências variadas para garantir a qualidade da água para consumo humano. Petousi et al. (2017) utilizam a ferramenta de análise SWOT para definir medidas prioritárias no gerenciamento de recursos hídricos na Ilha de Creta – Grécia; Vieira e Morais (2005) relatam a primeira experiência conhecida, de Melbourn Water – Austrália, de 1999, onde demonstram aplicações de meios operacionais para a gestão de riscos em sistemas de abastecimento de água; esses autores também fazem referência à experiência-piloto em Portugal, de 2003-2004, na empresa Águas do Cávado S.A.

Em sua famosa publicação “Guidelines for drinking-water quality”, de 2004, a OMS reúne diretrizes para a verificação da qualidade da água para consumo humano, definindo as métricas a serem consideradas para garantir a segurança da água potável, constituindo o Plano de Segurança da Água (PSA).

2.3.1 Plano de Segurança da Água

O PSA é definido por Vieira e Morais (2005) como um documento que identifica e prioriza riscos potenciais passíveis de verificação em todas as etapas de um sistema de abastecimento, desde o manancial até o consumidor final. Esse plano prescreve medidas de controle com a finalidade de reduzir ou eliminar os riscos e define processos para avaliar a competência da gestão dos sistemas de controle e verificar a qualidade da água produzida.

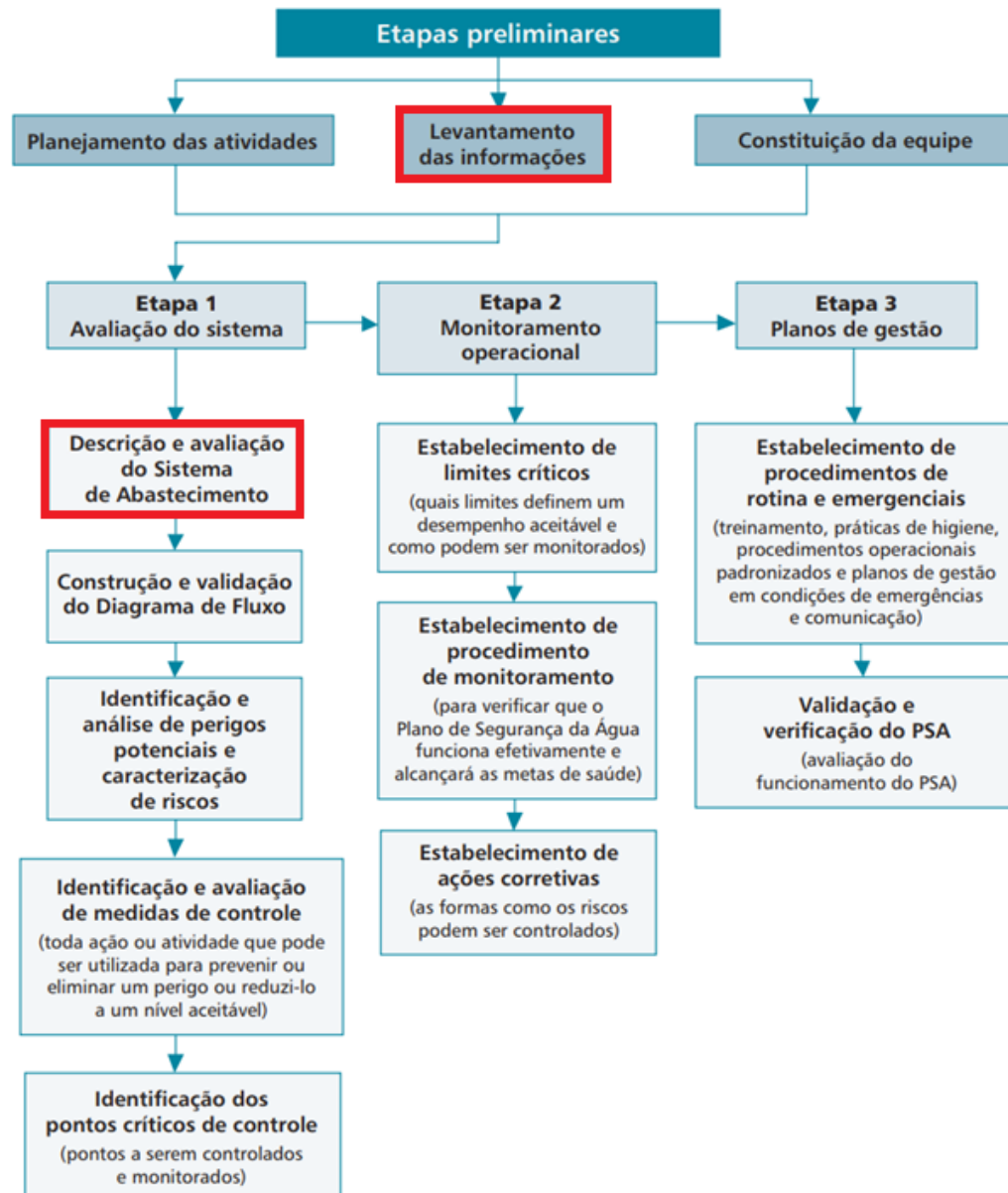
Para atingir esses objetivos, a OMS definiu em 2009 na publicação “Water Safety Plan Manual: Step-by-step risk management for drinking-water suppliers” as etapas específicas necessárias no desenvolvimento de um PSA:

1. Constituição da equipe do PSA;
2. Descrição do sistema de abastecimento de água;
3. Identificação dos perigos potenciais e avaliação dos riscos;
4. Determinação e validação das medidas de controle;
5. Determinação dos limites críticos que definem o desempenho aceitável do tratamento;
6. Determinação do monitoramento operacional das medidas de controle;
7. Estabelecimento de planos de gestão em condições de emergências e comunicação;
8. Desenvolvimento de programas de apoio, como treinamentos, práticas de higiene, atualização, aperfeiçoamento, pesquisa e desenvolvimento);
9. Validação e verificação periódica do PSA;

A Figura 1 retrata as etapas do desenvolvimento de um PSA que o Ministério da Saúde adota, baseando sua criação nas etapas documentadas em 2009 pela OMS

na publicação mencionada: “Water Safety Plan Manual: Step-by-step risk management for drinking-water suppliers”.

Figura 1 – Etapas da elaboração de um Plano de Segurança da Água.



Fonte: Ministério da Saúde (2012).

A partir do fluxograma apresentado na Figura 1, pode-se observar que para o desenvolvimento de um Plano de Segurança de Água, devem ser realizados o “Levantamento das informações”, presente nas etapas preliminares e, também, a “Descrição e avaliação do Sistema de Abastecimento”, compreendido na etapa de avaliação do sistema. Essas etapas destacadas são o foco de atenção deste trabalho.

2.3.2 A Análise SWOT como diagnóstico organizacional

Segundo Paludo e Procopiuck (2011), uma das ferramentas muito utilizada no diagnóstico organizacional é a Matriz SWOT (acrônimo dos termos em inglês: *Strengths* = forças; *Weaknesses* = fraquezas; *Opportunities* = oportunidades; *Threats* = ameaças). Apesar de uso comum, a ferramenta propicia uma visão clara e abrangente da situação de uma organização, possibilitando a tomada de decisões estratégicas (ZIMA et al., 2020).

A Matriz SWOT é obtida a partir de três etapas: analisar o ambiente interno da organização, identificando seus pontos fortes e fracos; analisar o ambiente externo (micro e macroambiente) para identificar oportunidades e ameaças; e por fim, elaborar a matriz de combinação (PALUDO; PROCOPIUUCK, 2011).

Quanto ao ambiente interno, Watkins e Leigh (2009) descrevem os pontos fortes como as competências, fatores ou características positivas que favorecem o cumprimento da missão da organização. Portanto, os pontos fracos são as deficiências, fatores ou características negativas que a organização possui e que prejudicam o cumprimento de sua missão, devendo ser objeto de programas específicos para eliminá-los ou minimizá-los.

Por outro lado, a análise externa é considerada mais ampla, complexa e lida com o incontrolável, pois segundo os autores, a identificação das oportunidades e ameaças deve considerar aspectos legais, econômicos, tecnológicos, socioculturais e políticos.

A Figura 2 mostra os elementos de uma Matriz SWOT (Forças, Fraquezas, Ameaças e Oportunidades).

Figura 2 – Matriz SWOT.

		Ambiente interno	
		Pontos fracos	Pontos fortes
Ambiente externo	Ameaças	Sobrevivência	Manutenção
	Oportunidades	Crescimento	Desenvolvimento

Fonte: Andrade et al. (2008)

Conforme ilustrado na figura 2, a análise cruzada do ambiente externo com o ambiente interno possibilita a tomada de decisões estratégica da organização, pois posiciona em qual fase atual se encontra a organização, se no modo sobrevivência, manutenção, crescimento ou desenvolvimento. A análise também pode identificar onde estão as potencialidades para crescimento e avanço da empresa.

Ferreira et al. (2019) utilizam para a medição da importância dos fatores o modelo proposto por Ferrel & Hartline (2009) e Dutra (2014), que atribuem uma magnitude e um grau de importância para cada fator. Segundo os autores, a magnitude é a quantidade de vezes que o fator foi citado no questionário, e o grau de importância é atribuído pelos entrevistados em uma escala que varia de 1 a 3, sendo: 1 (importância baixa), 2 (importância média) e 3 (importância alta).

Após a mensuração dos fatores citados no questionário, Ferreira et al. (2019), em conformidade com Andrade et al. (2008), correlaciona os fatores estudados com o auxílio de uma tabela ou quadro através da multiplicação do grau de importância pela magnitude do fator.

2.4 Descrição da área de estudo

A microbacia hidrográfica do Rio Toledo está inserida na Bacia do Paraná 3 (BP3), que está situada no oeste do Paraná. A BP3 compreende um conjunto de bacias com direcionamento de drenagem de leste a oeste que deságuam no Reservatório do Lago de Itaipu.

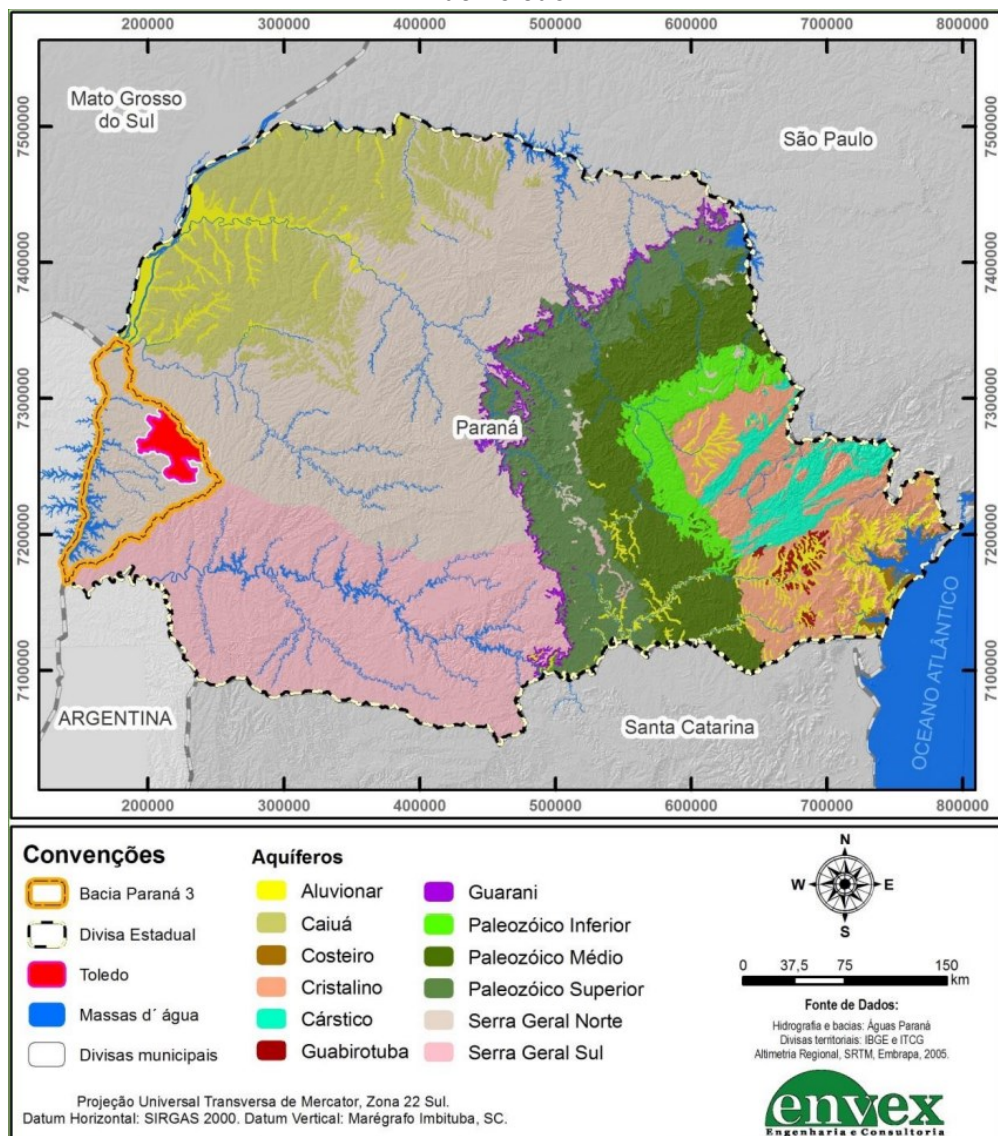
Quanto à geologia, a BP3 encontra-se no interior da Bacia Sedimentar do Paraná, onde o substrato é constituído majoritariamente por rochas basálticas da Formação Serra Geral, formadas pelos derrames vulcânicos da era Mesozoica e do período Cretáceo (ROCHA, BADE, 2018).

De acordo com a classificação climática de Köppen (1990), a bacia em estudo é considerada Cfa (clima subtropical úmido). A pluviosidade varia significativamente: na faixa leste e sul da bacia, os totais anuais de precipitação oscilam entre 1900 e 2100 mm, já em direção ao norte, os valores abaixam para 1400 a 1500 mm. As temperaturas médias seguem o padrão topográfico da região, sendo mais amenas nas altitudes maiores, ao leste em Cascavel (21-22°C), e mais quente em direção ao oeste, em Foz do Iguaçu (22-23°C) (CAVIGLIONE et al., 2000).

No que tange à cobertura pedológica, verifica-se que as principais classes de solos presentes nessa bacia são os Latossolos Vermelhos e Nitossolos Vermelhos. (ROCHA, BADE, 2018).

A Figura 3 destaca a delimitação da Bacia do Paraná 3 e do município de Toledo, no oeste do Paraná.

Figura 3 – Unidades aquíferas do Paraná, com destaque para a Bacia do Paraná 3 e município de Toledo.

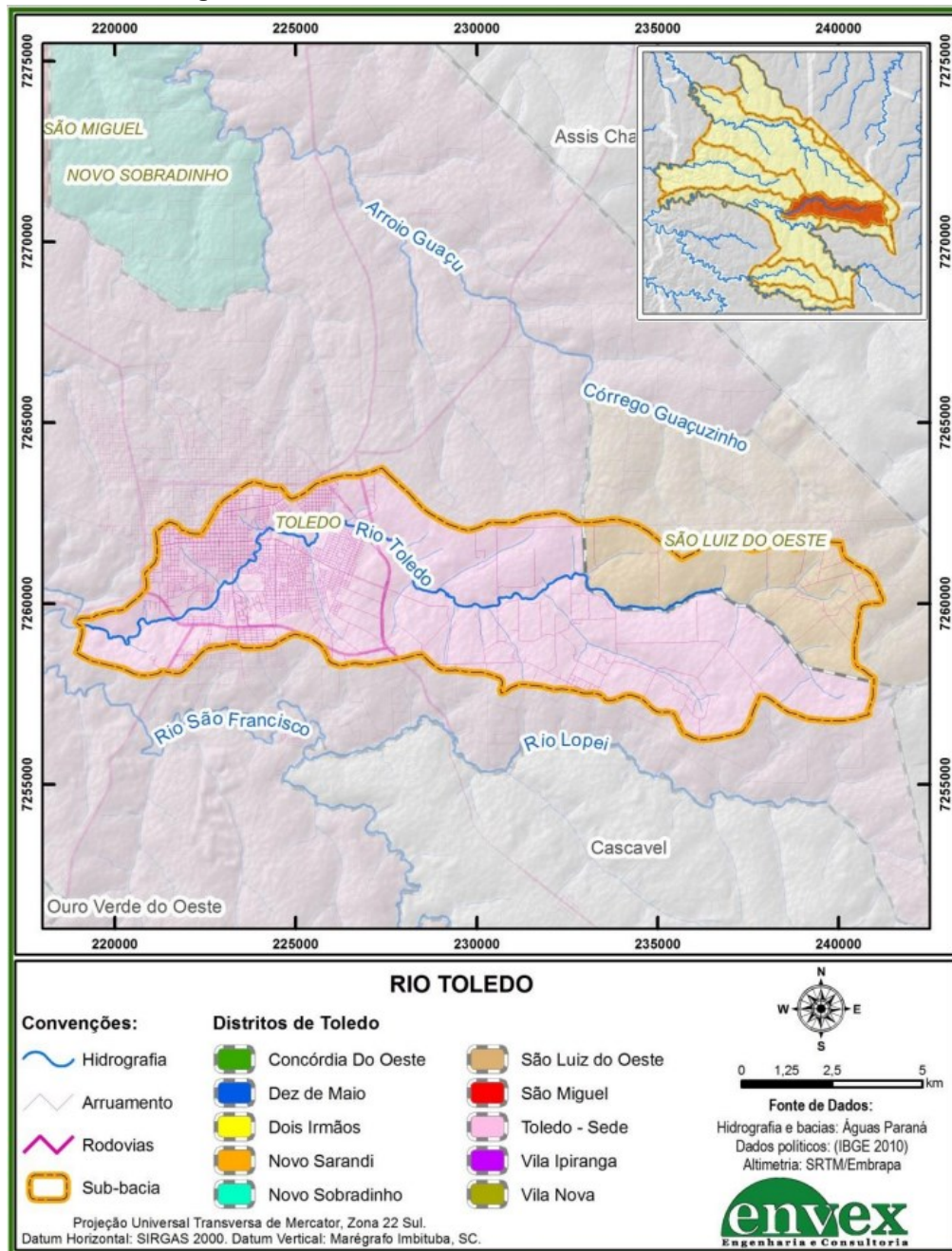


Fonte: Plano Municipal de Recursos Hídricos de Toledo – PR (2016).

O Rio Toledo possui suas nascentes localizadas entre São Luiz do Oeste e Linha Gramado, nas coordenadas 24.776°S, 53.572°O, e sua foz no Rio São Francisco Verdadeiro, nas coordenadas 24.753°S, 53.779°O. A área total da microbacia é de 92,98 km² e seus afluentes são a Sanga Perdida, Sanga Golondrina, Sanga Guarani, Sanga Manaus, Sanga Pinheirinho, Sanga Capellari e Sanga Lajes (FUNTEC, 1992).

A Figura 4 destaca os limites territoriais da microbacia do Rio Toledo.

Figura 4 – Delimitação da microbacia do Rio Toledo.



Fonte: Plano Municipal de Recursos Hídricos de Toledo – PR (2016).

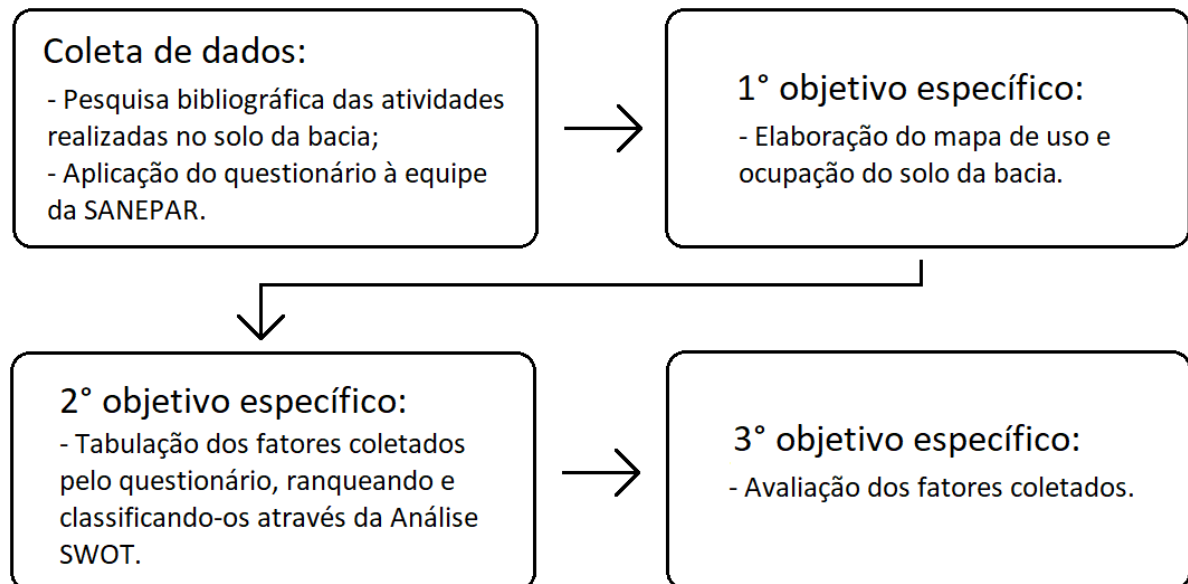
Pode-se observar na Figura 4 que a bacia do Rio Toledo e suas nascentes estão totalmente inseridas dentro do domínio territorial do município de Toledo, tornando a gestão do corpo hídrico mais fácil por não depender das instituições municipais vizinhas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com a classificação de pesquisas recomendada por Prodanov e Freitas (2013), o presente estudo caracteriza-se quanto a sua abordagem como quantitativa e qualitativa, pois realiza análise numérica através da aplicação da Matriz SWOT e avalia a coleta de opiniões dos participantes da pesquisa. Quanto a sua natureza, aplicada. Quanto aos seus objetivos, como pesquisa exploratória e descritiva, pois busca fornecer informações preliminares para um estudo mais aprofundado e desenvolve uma descrição da bacia hidrográfica estudada. Por fim, quanto aos procedimentos trata-se de um levantamento, pois envolve a interrogação direta de pessoas cujo comportamento deseja-se conhecer através de um tipo de questionário, a fim de identificar os fatores que afetam a microbacia hidrográfica do Rio Toledo.

O estudo seguiu os passos descritos na Figura 5, que apresenta um fluxograma das etapas da pesquisa.

Figura 5 – Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.1 Coleta de dados

A coleta de dados se deu através de consultas na bibliografia existente sobre a área de estudo, em portais dos órgãos competentes à gestão da bacia, através de visitas “in situ” e de uma entrevista com a equipe da SANEPAR.

3.2 Mapeamento do uso e ocupação do solo

Para a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo da bacia do Rio Toledo realizou-se, em primeiro lugar, a delimitação da área da sub-bacia à montante do ponto de coleta de água da SANEPAR, onde foram utilizados dados do Modelo Digital de Elevação (MDE) oriundos da TessaDEM, com resolução espacial de 30 metros, e, posteriormente, foi realizada uma visita de campo na área delimitada para verificar a situação real da topografia local.

Em seguida, foram utilizadas imagens dos satélites Pléiades Neo, Pléiades, SPOT, DMC Constellation and Vision-1 disponibilizadas pela Airbus e Maxar Technologies no Google Earth. As imagens coletadas datam de setembro de 2022 e foram utilizadas como base para realizar a composição colorida do mapa da sub-bacia de estudo. Essas imagens foram importadas para o software de edição de imagem Pixlr X, onde trabalhou-se com *layers* (camadas) virtualmente sobrepostas com diferentes opacidades, permitindo as interpretações e ações necessárias para o desenvolvimento da composição colorida do mapa.

A composição colorida foi realizada de acordo com sete classes de uso e ocupação:

- formação florestal, compreendendo as áreas de vegetação florestal sem interferência antrópica;
- silvicultura, englobando as áreas de plantio e crescimento de eucalipto;
- piscicultura, abrangendo as áreas de criação de peixes;
- agricultura, compreendendo as lavouras com ciclo produtivo de até um ano;
- pastagem, referente a cobertura vegetal abrangendo o “pasto sujo”;
- aviários, referente às granjas para criação de aves;

- infraestrutura urbana, que compreende locais de habitação humana ocupados por áreas impermeáveis.

Após a realização da composição colorida do mapa, foram calculadas as áreas absolutas e relativas de cada classe de uso e ocupação mapeada. Para isso, foi desenvolvido um código na linguagem de programação Python para contabilizar e verificar a coloração RGB (*Red*, *Green* e *Blue*) de cada pixel presente na imagem do mapa criado, comparando com as cores das classes de uso e ocupação definidas na etapa de composição colorida. Dessa forma, foi possível armazenar a quantidade de pixels associados a cada classe e, considerando a resolução espacial alcançada de 5m, calcular a área absoluta e relativa a partir da quantidade total de pixels da imagem do mapa.

Por fim, foi utilizado o software QGIS para plotar o mapa georreferenciado com título, legenda, escala e indicação do norte presentes na prancha.

3.3 Elaboração da Matriz SWOT

Para a realização da análise SWOT foi aplicado um questionário não estruturado (Apêndice A) à equipe da SANEPAR baseado nas pesquisas de Andrade et. al. (2008) e Silva (2016). Foram entrevistados 4 profissionais responsáveis pela gestão e operação da captação e tratamento de água da unidade da SANEPAR do município de Toledo.

No questionário foi apresentada uma conceituação básica da Análise SWOT e solicitado que os participantes citassem, de forma espontânea, até quatro pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças do sistema de captação de água.

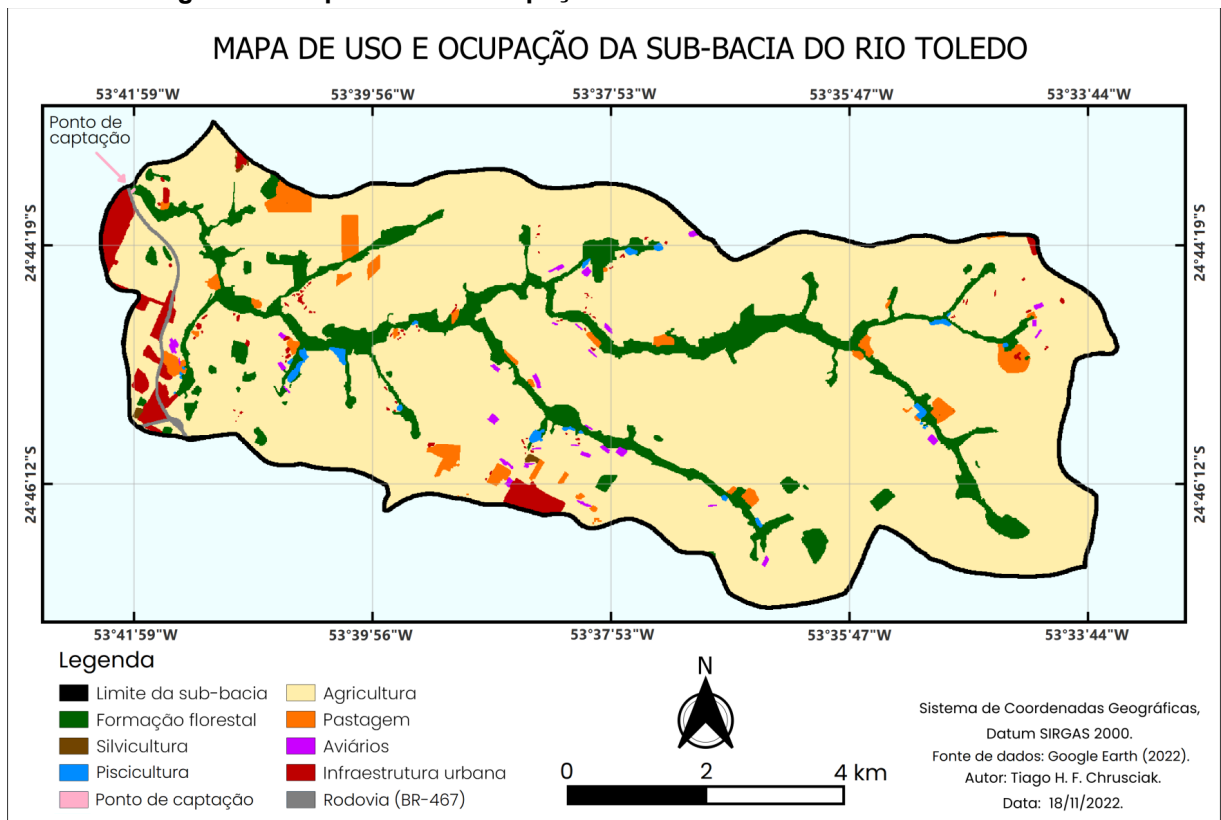
Após a coleta do questionário, foi realizada a tabulação e processamento dos dados para análise dos resultados, baseando-se na metodologia de Andrade et al. (2008) e Ferreira et al. (2019), onde o ranqueamento dos fatores citados foi determinado a partir da multiplicação do grau de importância pela quantidade de vezes que o fator foi citado entre os participantes. Nos casos onde o fator apresentou graus de importância diferentes, o ranqueamento foi determinado a partir da soma desses valores. Os fatores foram agrupados em Gestão, Infraestrutura ou Meio Ambiente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Mapa de uso e ocupação

A partir da realização dos procedimentos metodológicos descritos no capítulo 3, obteve-se o mapa de uso e ocupação da área da sub-bacia do Rio Toledo (Figura 6) e suas áreas absolutas e relativas (Tabela 4). O mapa desenvolvido também está disponível no Apêndice B em tamanho e resolução maiores.

Figura 6 – Mapa de uso e ocupação da sub-bacia do Rio Toledo de 2022.



Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 4 – Áreas absolutas e relativas das classes de uso e ocupação do solo.

Classe de uso e ocupação	Área absoluta (km²)	Área relativa (%)
Formação Florestal	6,670	10,3
Silvicultura	0,047	0,1
Piscicultura	0,251	0,4
Agricultura	54,812	84,9
Pastagem	1,369	2,1
Aviários	0,253	0,4
Infraestrutura Urbana	1,197	1,8
TOTAL	64,60	100

Fonte: Autoria própria (2022).

Os resultados obtidos com o cálculo das áreas relativas apontam a classe Agricultura como atividade predominante de uso do solo nesta sub-bacia, ocupando 84,9% (54,81 km²) de sua área total. Dentre os impactos ambientais causados pela agricultura, Deus e Bakonyi (2012) destacam o uso dos agrotóxicos de maneira inadequada como o mais danoso, onde uma parcela deles escoam superficialmente para os rios, contaminando-os, e outra parcela escoam subterraneamente, atingindo os lençóis freáticos.

A classe Formação Florestal abrange 10,3% (6,67 km²) da área total da bacia, sendo encontrada principalmente nas margens dos afluentes do Rio Toledo. Essa classe é a mais importante para a manutenção da segurança da qualidade da água na bacia, conferindo proteção ao solo contra a erosão da chuva e diminuindo o escoamento superficial (VAEZA et al., 2010). Na bacia estudada foi constatado que suas nascentes se encontram bem preservadas e com vegetação nativa presente próxima aos cursos de água (mata ciliar). Também foi observada a presença de áreas de recuperação da vegetação florestal, visando aumentar a largura das matas ciliares ao longo do Rio Toledo e seus afluentes.

A classe Pastagem ocupa 2,1% (1,37 km²) da área da sub-bacia, sendo a segunda classe antrópica de maior influência, o que condiz com a característica rural da área estudada. Através de consultas bibliográficas e conversas com moradores locais, constatou-se que a área de Pastagem é formada, sobretudo, por criação de suínos, atividade que apresenta maior risco de contaminação dos corpos d'água

segundo a Embrapa (1998), devido a excessiva produção e descarte de dejetos altamente poluentes no solo e em águas sem o devido tratamento.

A classe Infraestrutura Urbana, que compreende também as moradias rurais, corresponde a 1,8% (1,20 km²) da área total da sub-bacia. Esse tipo de ocupação é caracterizado por sua elevada impermeabilidade, que provoca uma redução do escoamento subterrâneo e aumento no escoamento superficial aos rios da bacia, contribuindo para sua contaminação.

A classe Piscicultura abrange 0,4% (0,25 km²) da área da bacia. Segundo Guo e Li (2003), os maiores impactos causados pela piscicultura são o aumento nas concentrações de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica na água e no sedimento.

A classe Aviários, que compreende granjas de produção de aves, também ocupou 0,4% (0,25 km²) da área total da sub-bacia. A operação e produção de frango geram grande volume de resíduos na forma de esterco, efluentes, camas de aves e aves mortas (SEIFFERT, 2000). Além disso, a limpeza dessas granjas com água contendo produtos químicos resulta em um escoamento parcial desses produtos no sentido da declividade do terreno, contaminando córregos e rios no processo. (OLIVEIRA & BIAZOTTO, 2013).

A classe Silvicultura foi a atividade mapeada de menor impacto, em termos de área, totalizando somente 0,1% (0,047 km²) de área relativa. De acordo com Valverde (2012), a silvicultura desempenha um papel importante na proteção dos recursos naturais, pois atua contra a erosão, a desertificação e o enfraquecimento do solo.

4.2 Análise SWOT

A coleta de dados com os colaboradores da SANEPAR de Toledo foi utilizada para construir os fatores interferentes nos ambientes interno e externo da companhia. Foram entrevistados quatro colaboradores, que ocupam cargos técnicos e administrativos. O tempo de serviço dos entrevistados variou de 10 a 21 anos de atuação.

4.2.1 Forças

Os fatores citados como forças no ambiente interno pelos participantes do questionário são apresentados na primeira coluna da Tabela 5. A segunda coluna traz a magnitude, que é a quantidade de entrevistados que mencionou o fator. Cada entrevistado atribuiu um grau de importância para o fator citado, dessa forma, a terceira coluna indica os graus de importância para o respectivo fator. A quarta coluna traz a classificação, de acordo com o ranqueamento descrito nos procedimentos metodológicos e, por fim, a quinta coluna apresenta o grupo ao qual o fator está relacionado.

Tabela 5 – Ambiente interno – Forças (*Strengths*) do sistema de tratamento de água da SANEPAR de Toledo.

Fator	Magnitude	Grau de Importância	Classificação	Grupo
Monitoramento diário e ininterrupto dos parâmetros de qualidade da água in natura a ser captada	4	3, 3, 2, 2	10	Infraestrutura
Mão de obra capacitada e em constante treinamento	2	3, 3	6	Gestão
Preservação da mata ciliar	2	3, 2	5	Meio Ambiente
Baixos índices de perda de água	1	3	3	Infraestrutura
Visitas diárias de técnicos da SANEPAR ao ponto de captação	1	3	3	Gestão
Presença de integrantes da SANEPAR no Comitê da Bacia do Paraná III	1	2	2	Gestão
Realização sistemática de diagnósticos e auditorias	1	2	2	Gestão
Existência de setores da SANEPAR que acompanham as outorgas de órgãos ambientais	1	1	1	Gestão

Fonte: Autoria própria (2022).

Os resultados da Tabela 1 apontam 8 fatores mencionados, sendo cinco do grupo Gestão, dois de Infraestrutura e um de Meio Ambiente. Observa-se que apesar de poucas forças serem do grupo Infraestrutura, este grupo apresentou o fator com maior relevância, que foi mencionado 4 vezes pelos participantes.

O monitoramento diário e ininterrupto dos parâmetros de qualidade da água in natura a ser captada, classificado como a maior força do ambiente interno, é uma conduta essencial para avaliar a integridade e segurança da água da bacia de captação, segundo o livro da OMS “Guidelines for drinking-water quality” publicado em 2004. Diante disso, por se tratar de um monitoramento ininterrupto de parâmetros como pH e turbidez, esse fator está de acordo com tal publicação e caracteriza-se, portanto, como uma força do sistema de abastecimento da SANEPAR.

Outra força citada pelos entrevistados foi a mão de obra capacitada e em constante treinamento, sendo classificada como a segunda maior força pela Análise SWOT.

4.2.2 Fraquezas

A Tabela 6 apresenta os fatores mencionados pelos participantes como fraquezas, ainda no ambiente interno.

Tabela 6 – Ambiente interno – Fraquezas (*Weakness*) do sistema de tratamento de água da SANEPAR de Toledo.

Fator	Magnitude	Grau de Importância	Classificação	Grupo
Falta de mão de obra	3	3, 3, 2	8	Gestão
Falta de equipamento laboratorial	3	3, 3, 2	8	Infraestrutura
Falta de fiscalização dos pontos de lançamentos dos produtores de peixes e suínos	2	3, 1	4	Infraestrutura
Falta de segurança no ponto de captação	1	2	2	Infraestrutura
Burocracia que atrasa substituição de equipamentos e novos investimentos	1	2	2	Gestão
Falta de recursos para repasse e plantio de arvores ao longo da bacia	1	1	1	Gestão

Fonte: Autoria própria (2022).

Foram elencadas 6 fraquezas, sendo quatro pertencentes ao grupo Infraestrutura e três em Gestão. Os fatores que apresentaram maior classificação foram a falta de mão de obra e falta de equipamento laboratorial, ambos empatados

com classificação 8. Ressalta-se que, apesar de os entrevistados citarem a mão de obra qualificada e em constante treinamento como uma força, eles reconhecem que a companhia carece de mão de obra em quantidade.

De acordo com Pavón et al. (2018), problemas como falta de colaboradores e restrições econômicas para a compra de equipamentos e gerenciamento de sistemas de abastecimento de água incentivam a entrada da iniciativa privada, que se apresenta como uma opção que visa a máxima eficiência dos processos de tratamento e redução de custos. Os autores ressaltam, porém, que o processo de privatização da gestão de abastecimento urbano de água tem levado, muitas vezes, a mudanças negativas nas condições de trabalho do próprio serviço, como congelamento de salários, corte de benefícios sociais, entre outros.

4.2.3 Oportunidades

Com relação ao ambiente externo, foram citadas 7 oportunidades pelos entrevistados, sendo quatro relacionadas à gestão, dois a infraestrutura e um ao meio ambiente. Os fatores mencionados estão listados na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7 – Ambiente externo – Oportunidades (*Opportunities*) do sistema de tratamento de água da SANEPAR de Toledo.

Fator	Magnitude	Grau de Importância	Classificação	Grupo
Existência de Plano Diretor do município	3	3, 3, 2	8	Gestão
Existência do Conselho do Meio Ambiente	2	3, 3	6	Gestão
Existência de um comitê da Bacia do Paraná III	1	2	2	Gestão
Criação de parques populares com arborização e conscientização da importância do Rio Toledo	1	2	2	Gestão
Surgimento de novas tecnologias para monitoramento de vazões e qualidade do manancial	1	2	2	Infraestrutura
O Rio Toledo é historicamente pouco afetado com períodos de estiagem	1	1	1	Meio Ambiente
Desassoreamento com limpeza através da dragagem	1	1	1	Infraestrutura

Fonte: Autoria própria (2022).

Observa-se o destaque dos 2 fatores de maior classificação com relação aos demais. A existência do Plano Diretor do município de Toledo tem contribuído para limitar as instalações urbanas e industriais próximas ao manancial, atuação fundamental por parte da gestão do município para mitigar os riscos trazidos ao rio por essas instalações. Além disso, destaca-se também a existência do Conselho Municipal do Meio Ambiente, que promove e sustenta a conservação do manancial através de, dentre outros exercícios, o estabelecimento de áreas de reflorestamento próximas a margem do rio e ao ponto de captação.

4.2.4 Ameaças

Por fim, as ameaças mencionadas pelos entrevistados estão listadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Ambiente externo – Ameaças (*Threats*) do sistema de tratamento de água da SANEPAR de Toledo.

Fator	Magnitude	Grau de Importância	Classificação	Grupo
Despejos de resíduos da agricultura e pecuária	3	3, 3, 3	9	Meio Ambiente
Contaminação devido a acidentes na rodovia próxima à captação (BR-467)	4	3, 2, 2, 1	8	Meio Ambiente
Mudanças climáticas	2	3, 2	5	Meio Ambiente
Assoreamento do leito dos rios	1	3	3	Meio Ambiente
Redução da vazão em períodos de estiagem	1	3	3	Meio Ambiente
Influência política nas tomadas de decisões e estratégias	1	3	3	Gestão
Vandalismo na área de captação	1	2	2	Infraestrutura
Falta de atuação dos órgãos ambientais em infratores	1	2	2	Gestão
Aprovação do novo Marco Legal do Saneamento	1	1	1	Gestão
Falta de conscientização dos agricultores, que já utilizaram o rio para lavagem de tanques de veneno.	1	1	1	Gestão

Fonte: Autoria própria (2022).

Este grupo foi o que apresentou a maior quantidade de elementos, totalizando 10 fatores, sendo cinco relacionados ao Meio Ambiente, quatro à Gestão e à Infraestrutura. Observa-se a predominância de elementos relacionados ao Meio Ambiente, com 4 fatores deste grupo liderando a classificação das ameaças. Dentre esses fatores, destacam-se os despejos de resíduos da agricultura e pecuária e a contaminação devido a acidentes na rodovia próxima à captação.

A ameaça relacionada ao despejo de resíduos da agricultura e pecuária é bastante relevante no cenário em que a bacia se enquadra, visto que o mapeamento do solo realizado anteriormente apontou expressiva atividade agropecuária neste manancial, com 87% de sua área ocupada por lavouras e pastagens. A agropecuária apresenta riscos de contaminação ao corpo hídrico principalmente pelo uso indevido de agrotóxicos e despejo inapropriado de resíduos pecuários.

A exposição dos seres humanos aos agrotóxicos pode causar alergias, distúrbios gastrointestinais, respiratórios, endócrinos, reprodutivos, neurológicos, transtornos mentais, suicídios e câncer (RUTHS et al., 2019). O risco dessas complicações aumenta com a exposição de doses maiores, e, segundo Silveira et al. (2020), enquanto a média nacional de uso de agrotóxicos é de $4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$, no Paraná esse valor se eleva para $10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$. Na região Oeste do estado, onde a bacia do Rio Toledo está inserida, esse valor é de $23 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$. Almeida et al. (2019) relatam que o Brasil investe pouco em educação ambiental, o que pode justificar o descaso de parte da população quanto ao uso indiscriminado desses compostos, prática testemunhada por um dos entrevistados, que citou que os agricultores da bacia já utilizaram o rio para a lavagem de tanques de veneno.

Além da agricultura, Toledo também apresenta expressiva atividade pecuária, com destaque para a suinocultura, ocupando o 1º lugar na produção nacional de suínos em 2021 segundo pesquisa realizada pelo IBGE (2022). Estes animais produzem dejetos durante seu ciclo de vida que, quando despejados sem tratamento, podem comprometer os mananciais por contaminação química e bacteriológica e, apesar da existência de legislações que regulamentam a destinação destes resíduos, existe a possibilidade de produtores não as respeitarem.

Desse modo, a contaminação do solo pelos resíduos agropecuários configura ameaça ao sistema. Vale ressaltar, porém, que de acordo com os entrevistados, as análises da qualidade da água são constantes e atendem os parâmetros de padrão de potabilidade estabelecido no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS.

O fator “Contaminação devido a acidentes na rodovia próxima à captação (BR-467)” também se destaca com relação aos demais, sendo a única ameaça que foi citada por todos os participantes da pesquisa. Diante disso, é válido evidenciar que a alta classificação alcançada por essa ameaça demonstra que somente a informação da área relativa de uso e ocupação não é suficiente para determinar seu impacto sobre a bacia, uma vez que a área relativa à pavimentação da rodovia é evidentemente menor que a área de sua concorrente direta na análise SWOT, a agropecuária.

Dentre os riscos proporcionados por rodovias próximas a mananciais de captação, Manera, Cagliari e Gimenez (2013) enfatizam o de acidentes de transportes de cargas perigosas como combustíveis, que lidera as estatísticas de incidentes ambientais no Brasil e apresentam riscos à saúde humana e ao ecossistema atingido, devido a liberação de hidrocarbonetos aromáticos. Além disso, a degradação do asfalto da rodovia e dos pneus dos veículos que a utilizam também apresenta riscos de contaminação ao manancial devido a liberação de partículas tóxicas utilizadas na confecção desses materiais, como metais pesados e micro plásticos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, a análise SWOT proporciona o inter-relacionamento dos fatores levantados, configurando cenários de sobrevivência, manutenção, reorientação e desenvolvimento através do confronto das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças citadas. O confronto das forças com as oportunidades de um sistema apresenta um cenário de vantagens competitivas, onde as oportunidades devem ser utilizadas pelas forças para destacar o sistema no mercado. Por outro lado, ao confrontar as fraquezas com as oportunidades, tem-se um cenário de reorientação, onde as oportunidades podem estar sendo perdidas devido às falhas internas. O confronto das forças com as ameaças do sistema configura um cenário de manutenção e leva ao surgimento de mecanismos de defesa que devem ser utilizados para evitar e minimizar as ameaças existentes. Quando as ameaças são confrontadas com as fraquezas, tem-se um cenário negativo de sobrevivência para a organização, onde as fraquezas devem ser minimizadas ou eliminadas, e as ameaças devem ser prevenidas e afastadas (DUTRA, 2014).

Dessa forma, na SANEPAR de Toledo, observa-se o aproveitamento de oportunidades como o baixo risco do manancial ser afetado por períodos de estiagem, resultando numa abundância de água que é fortalecida pelos baixos índices de perda no sistema de distribuição, e potencializada pela qualidade da água entregue à população (forças). Além disso, a existência de órgãos que competem a gestão da bacia também é uma oportunidade impulsionada pela presença de membros da SANEPAR nestes órgãos (força).

Uma necessidade de reorientação está na existência de novas tecnologias para o monitoramento da quantidade e qualidade da água (oportunidade), que pode ser aproveitada para suprir à falta de equipamentos laboratoriais (fraqueza). Ainda, a falta de segurança no ponto de captação (fraqueza) pode ser amenizada pela prefeitura através da conscientização da população da importância do Rio Toledo (oportunidade).

No cenário de manutenção, observa-se que as duas principais ameaças citadas pelos colaboradores (contaminação devido a resíduos agropecuários e proximidade da rodovia) são moderadas pelo monitoramento constante e ininterrupto

dos parâmetros de qualidade da água, sendo essa a força principal da organização, que alcançou a maior classificação dentre os 31 fatores levantados. Além disso, os riscos trazidos pelo vandalismo no ponto de captação (ameaça) podem ser mitigados pela visita diária de técnicos da SANEPAR a esse ponto (força).

Quanto a sobrevivência da organização, observa-se que a falta de fiscalização dos pontos de lançamento de resíduos pecuários (fraqueza) é agravada pelo despejo inapropriado de resíduos agropecuários (ameaça). Da mesma forma, a falta de segurança no ponto de captação (fraqueza) é agravada pela presença de vandalismo (ameaça), devendo ser objetivo da organização o investimento em infraestrutura de fiscalização e segurança para mitigar esses riscos. Outra ameaça presente que pode afetar significativamente a organização é a aprovação do novo Marco do Saneamento, que estimula a entrada da iniciativa privada nesses sistemas e altera sua política de preços, sendo comum nesses casos observar a restrição de verbas para o investimento de novas tecnologias e infraestruturas, decisão que influenciaria diretamente nas quatro principais fraquezas mencionadas pelos participantes: falta de mão de obra, falta de equipamento laboratorial, falta de fiscalização nos pontos de lançamento de resíduos e falta de segurança no ponto de captação.

Em suma, foram identificados 31 fatores relevantes na segurança da água da bacia do Rio Toledo, sendo 8 forças, 6 fraquezas, 7 oportunidades e 10 ameaças. No ambiente interno, as forças que se destacam são o monitoramento diário e ininterrupto dos parâmetros de qualidade da água e a mão de obra capacitada e em constante treinamento. Dentre as fraquezas, destacam-se a falta de mão de obra suficiente para as demandas do sistema, além da falta de infraestrutura para análises laboratoriais e fiscalização do lançamento de resíduos agropecuários. Já quanto ao ambiente externo, as oportunidades mais evidentes são a existência do Conselho do Meio Ambiente, sustentando a preservação do manancial, e a existência do Plano Diretor de Toledo que contribui para limitar as instalações urbanas e industriais próximas ao manancial. Por fim, dentre as ameaças encontradas, destacam-se o despejo de resíduos agropecuários ao rio, e a proximidade do ponto de captação à BR-467, que oferece riscos devido a potenciais acidentes de cargas perigosas.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, constata-se que este trabalho atingiu o objetivo proposto: apresentar o diagnóstico ambiental do manancial utilizado para captação de água da SANEPAR do município de Toledo, por meio da análise SWOT e do mapa de uso e ocupação do solo da sub-bacia.

Através do mapa desenvolvido, foi possível catalogar as principais atividades antrópicas realizadas sobre o solo da bacia, constatando a predominância da agricultura e pecuária como fontes poluidoras, que totalizam 87% da área total da bacia à montante do ponto de captação. Esse mapeamento contribui para a compreensão da dinâmica de uso e ocupação do solo na interferência dos processos hídricos e fornece dados fundamentais para a tomada de decisões de planejamento estratégico visando mitigar os riscos trazidos pelos fatores ambientais à segurança da água da bacia de estudo.

Já com a análise SWOT, elencou-se os principais fatores relacionados a gestão, infraestrutura e meio ambiente relevantes na segurança da água do manancial, analisando-os de acordo com publicações da OMS que orientam o desenvolvimento de um Plano de Segurança da Água. A partir do inter-relacionamento dos ambientes internos e externos, pode-se estabelecer sugestões de melhorias para a mitigação dos pontos fracos e ameaças, além do fortalecimento dos pontos fortes a partir das oportunidades encontradas.

Em suma, a realização desse trabalho possibilitou o levantamento de informações relevantes para o desenvolvimento de ações e políticas socioambientais visando a segurança da água da sub-bacia hidrográfica do Rio Toledo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. C.; et al. **Aplicação da análise SWOT para identificar oportunidades para o desenvolvimento econômico e social**. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba. 2008; Cruzeiro; São Paulo; Brasil; Português.

ARANA, L.V.; **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões**. Florianópolis, UFSC, 1997. 166p.

BARTRAM, J.; et al. **Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers**. World Health Organization. Geneva, 2009.

BELLI, P.; et al. **Tecnologias para o tratamento de dejetos de suínos**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande - PB, v.5, n.1, p.166-170. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Plano de segurança da água: garantindo a qualidade e promovendo a saúde: um olhar do SUS**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. – Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

CAMPOS, J. R. Introdução. In: **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. CAMPOS, J.R. (coordenador). Rio de Janeiro: ABES — PROSAB, 1999.

CAMMAROTA, M. C. **EQB-365: biotecnologia ambiental**. 4 ed. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. 109p.

CAVIGLIONE, J. H.; et al. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, Paraná, Instituto Agrônômico do Paraná. 2000.

CHAPMAN, D. V.; World Health Organization; UNESCO & United Nations Environment Program. 1996. **Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring** / edited by Deborah Chapman, 2nd ed. E & FN Spon. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/41850> Acesso em 03 maio 2022.

CONCEIÇÃO, J. R. **Metodologia para identificação de áreas prioritárias para redução da erosão hídrica em bacias em mananciais de abastecimento público do Paraná: Estudo de caso Bacia do Passaúna**. 2014. 94f. Dissertação (mestrado profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

CUNHA, C. M. L. **Quantificação e mapeamento das perdas de solo por erosão com base na malha fundiária**. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 1997, 93p.

CUNHA, C. L. N.; FERREIRA, A. P. Modelagem matemática para avaliação dos efeitos de despejos orgânicos nas condições sanitárias de águas ambientais. **Departamento de Ciências Biológicas**, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil, 2006.

DANIEL, D. S. et al. **Utilização de agrotóxicos e desenvolvimento rural sustentável no oeste do Paraná: alternativas, perspectivas e desafios**. 2020.

DEUS, R. M.; BAKONYI, S. M. C. O impacto da agricultura sobre o meio ambiente. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p. 1306-1315, 2012.

DORST, J. **Antes que a natureza morra**. 1 ed. Blucher. 1973.

DUTRA, Daniele Vasques et al. **A análise SWOT no Brand DNA Process: um estudo da ferramenta para aplicação em trabalhos em Branding**. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Aves e Suínos. **Manejo de dejetos de suínos**. Concórdia, 1998. 31p.

FERREIRA, E. P. **Gestão estratégica em frigoríficos: aplicação da análise SWOT na etapa de armazenagem e expedição**. Gestão & Produção. 2019.

GBUREK, W. J.; SHARPLEY, A. N. **Hydrologic controls on phosphorus loss from upland agricultural watersheds**. Journal of Environmental Quality, n. 27, p. 267-277, 1997.

GROPPO, G. S.; COSTA, M. A.; LIBÂNIO, M. **Predicting water demand: a review of the methods employed and future possibilities**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais. 2019.

GUO, L.; LI, Z. **Effects of nitrogen and phosphorus from fish cage-culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of China**. Aquaculture, v.226, p.201-212, 2003.

LILIENFELD, A. M.; LILIENFELD, D. E. **John Snow, the Broad Street pump and modern epidemiology**. International Journal of Epidemiology. 1984.

MACINTOSH, D. PHILLIPS, M. **Environmental considerations in shrimp farming**. Infofish International (6). 1992. p.38-42.

MALHEIROS, A. L.; NOCKO, H. R. **Plano Municipal de Recursos Hídricos de Toledo – PR**. Órgão oficial eletrônico do município de Toledo, Edição nº 1.863. 2017.

MANERA, P. C.; CAGLIARI, J.; GIMENEZ, J. R. **Projeto e análise de viabilidade de um sistema preventivo da contaminação de manancial hídrico por derrame de combustíveis em uma rodovia**. 2013.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura**. Revista Agroecologia e

Desenvolvimento Rural Sustentável. EMATER/RS, Porto Alegre, v.3, n.4, out./dez. 2002. Disponível em:

https://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/artigo2.pdf Acesso em 01 maio 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357/2005**. 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. 2005.

MIERZWA, F. **A poluição das águas**. 2001. Disponível em: <<http://www.phd.poli.usp.br/phd/grad/phd2218/material/Mierzwa/Aula4-OMeioAquaticoll.pdf>> Acesso em 02 maio 2022.

MIERZWA, J. C. **O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria**: estudo de caso da KODAK brasileira. 2002. 378f. Tese (doutorado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) - Escola Politécnica da Universidade De São Paulo, São Paulo, 2002.

MOTA, S. Gestão ambiental de recursos hídricos. 3. ed. **Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES**, 2008.

OLIVEIRA, E.; BIAZOTO, C. D. Avaliação dos impactos ambientais causados pelos aviários no município de Assis Chateaubriand, no oeste do estado do Paraná, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 2, p. 45, 2013.

PALUDO, A. V.; PROCOPIUCK, M. **Planejamento Governamental**. São Paulo: Atlas, 2011.

PAVÓN, D.; GABARDA-MALLORQUÍ, A.; RIBAS, A. **What governance? The role of public and private stakeholders in water supply management in Mediterranean coastal tourist destinations**: The case of the Costa Brava. **Water**, v. 10, n. 12, p. 1758, 2018.

PEREIRA, R. S. **Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos**. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos – Instituto de Pesquisas Hidráulicas/Universidade Federal do Rio Grande do Sul – IPH/UFRGS. v. 1, n. 1, p. 20-36, 2004. Disponível em: <https://www.vetorial.net/~regissp/pol.pdf> Acesso em 03 maio 2022.

PINHEIRO, M. I. T. **Segurança da água em bacias hidrográficas**: formulação de um modelo institucional. 2015. 220f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. [recurso eletrônico]. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <<http://docente.ifrn.edu.br/valcinetemacedo/disciplinas/metodologia-do-trabalhocientifico/ebook-mtc>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

ROCHA, A. S.; BADE, M. R. **Geografia da bacia hidrográfica do Paraná 3: fragilidades e potencialidades socioambientais**. Jundiaí, São Paulo: Ed. In House, 2018. 314 p.

ROSEGRANT, M. W.; CAI, X. **Global Water Demand and Supply Projections: Results and Prospects to 2025**. *Water International*, 27:2, 170-182. 2002.

RUTHS, J. C.; RIZZOTO, M. L. F.; MACHINESKI, G. G. Exposure to pesticides and cancer occurrence in workers of two municipalities of West Paraná. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 18, n. 3, 2019.

SECKLER, D.; AMARASINGHE, D. M.; SILVA, R.; BARKER, R. **World Water Demand and Supply, 1990 to 2025: Scenarios and Issues**. Research Report 19. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 1998.

SEIFFERT, N. S. **Planejamento da atividade avícola visando qualidade ambiental**. Simpósio sobre Resíduos da Produção Avícola, 2000, Concórdia-SC, p. 01-20

SILVA, R. A. **A análise SWOT como diagnóstico organizacional do serviço de abastecimento de água e esgoto do município de Benevides – PA**. 2016. 26f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Administração) – Instituto de Ciências Sociais Aplicada (ICSA), Universidade Federal do Pará (UFPA). 2017.

SUGIMOTO, L. **Sensores detectam e monitoram contaminação de águas subterrâneas**. *Jornal da Unicamp*, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, ano 2004, p. 1-1, 28 nov. 2004.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001. 156p.

VALVERDE, S. R. **Silvicultura brasileira: oportunidades e desafios da economia verde**. 2012.

VELOSO, F. A. **Análise do índice de erodibilidade do solo de terreno acidentado da cidade de Cristina MG**. Centro Universitário de Itajubá. 2016.

VIEIRA, J. M. P.; MORAIS, C. **Planos de segurança em sistemas públicos de abastecimento de água para consumo humano**. Portugal: Instituto Regulador de Águas e Resíduos e Universidade do Minho, 2005.

WATKINS, R.; LEIGH, D. **Handbook of Improving Performance in the Workplace, The Handbook of Selecting and Implementing Performance Interventions** (Vol. 2). 2009. John Wiley & Sons.

WORLD HEALTH ORGANIZATION; WHO. **Guidelines for drinking-water quality**. world health organization, 2004.

ZIMA, K.; PLEBANKIEWICZ, E.; WIECZOREK, D. **A SWOT Analysis of the Use of BIM Technology in the Polish Construction Industry**. Faculty of Civil Engineering, Cracow University of Technology, 2020.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA ANÁLISE SWOT.

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Prezado (a) Senhor (a),

O presente questionário destina-se a uma pesquisa sobre a utilização da **análise SWOT (Strengths - Forças, Weaknesses - Fraquezas, Opportunities - Oportunidades e Threats - Ameaças)** como diagnóstico organizacional da Companhia de Saneamento do Paraná - **SANEPAR** do município de Toledo de um **Trabalho de Conclusão de Curso**, vinculado ao curso de Engenharia Civil na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – **UTFPR**.

A análise SWOT é um instrumento utilizado na realização de análises de cenários (internos e externos) para subsidiar o planejamento estratégico de organizações públicas e privadas (PALUDO; PROCOPIUCK, 2011).

A análise do ambiente interno estuda a organização com a finalidade de analisar e avaliar seus pontos fortes (forças) e fracos (fraquezas), como os recursos financeiros, tecnológicos e processuais existentes (WATKINS; LEIGH, 2009).

Já a análise do ambiente externo deve ultrapassar as paredes da organização, pois é necessário observar as políticas externas, cultura local e mundial e legislações existentes (WATKINS; LEIGH, 2009).

Considerando a realização da análise SWOT da unidade de abastecimento da SANEPAR, de Toledo, por gentileza, indique as forças e fraquezas (análise interna) e oportunidades e ameaças (análise externa) e, em seguida, atribua um grau de importância para o fator citado, conforme as instruções apresentadas a seguir:

- I. Preencha o cabeçalho quanto ao seu cargo/função e formação/titulação;
- II. Indique de 3 a 4 forças, fraquezas, oportunidades e ameaças;
- III. Indique o grau de importância dos elementos citados, de 1 a 3 conforme a tabela abaixo:

GRAU DE IMPORTÂNCIA		
1	2	3
Pouco importante	Medianamente importante	Muito importante

Caso haja observações e sugestões, escreva no espaço reservado.

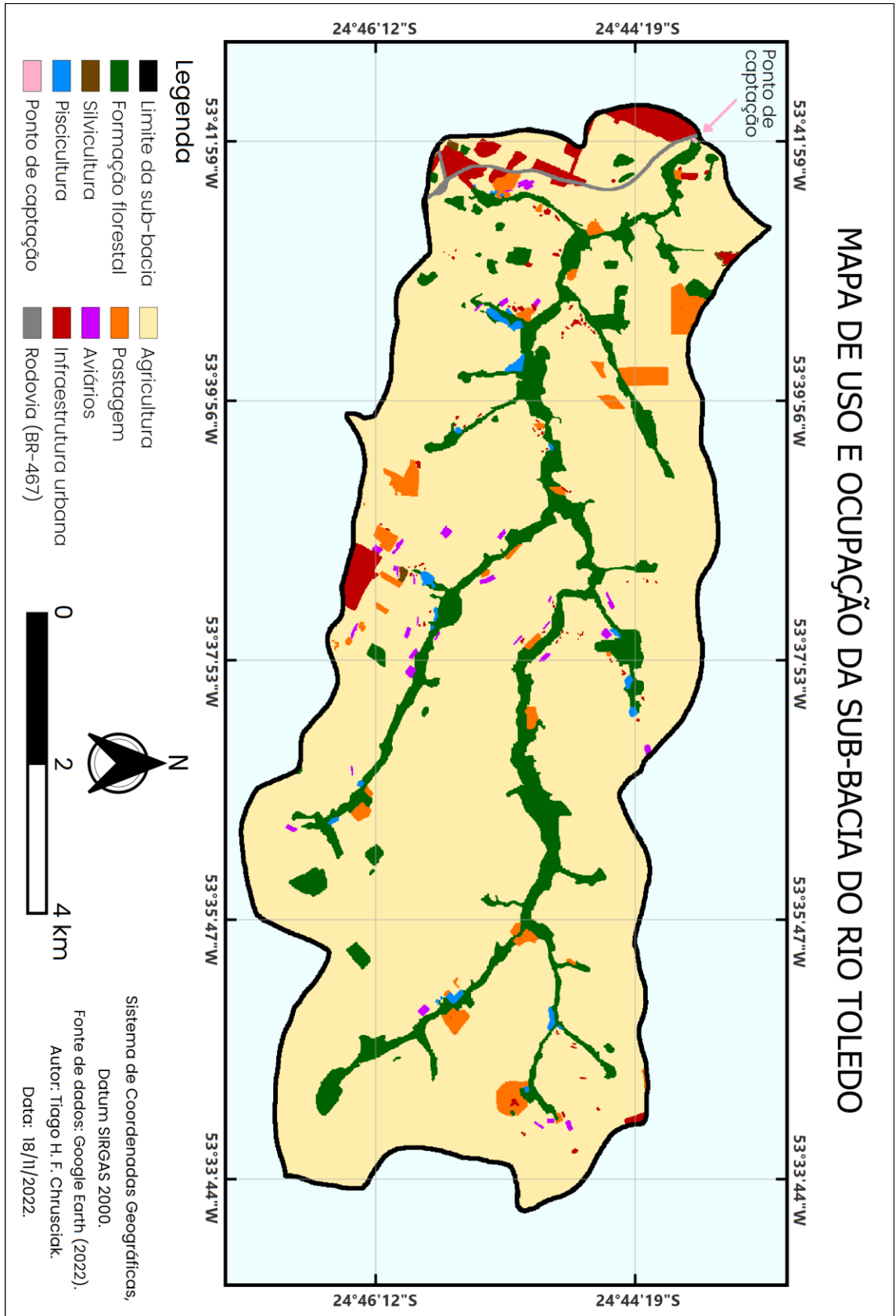
Desde já agradecemos sua participação!

Cargo/Função:	Tempo de serviço:
Escolaridade/Titulação: <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental completo. <input type="checkbox"/> Ensino Médio completo. <input type="checkbox"/> Graduação completo. Qual curso? _____. <input type="checkbox"/> Especialização. Qual curso? _____. <input type="checkbox"/> Mestrado ou Doutorado. Qual curso? _____.	

Análise SWOT			
Ajuda		Atrapalha	
Pontos Fortes (Forças)	Importância	Pontos Fracos (Fraquezas)	Importância
Análise Interna (Organização)	①		①
	②		②
	③		③
	①		①
	②		②
	③		③
	①		①
	②		②
	③		③
	①		①
	②		②
	③		③
	①		①
	②		②
	③		③

	Oportunidades	Importância	Ameaças	Importância
Análise Externa (Ambiente)		① ② ③		① ② ③
		① ② ③		① ② ③
		① ② ③		① ② ③
		① ② ③		① ② ③
		① ② ③		① ② ③

APÊNDICE B – MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA SUB-BACIA DO RIO TOLEDO.



APÊNDICE C – RESPOSTAS COMPLETAS DOS PARTICIPANTES DO QUESTIONÁRIO.

Análise SWOT				
Ajuda		Atrapalha		
Pontos Fortes (Forças)	Importância	Pontos Fracos (Fraquezas)	Importância	
Análise Interna (Organização)	<p>PRESERVAÇÃO DA MATA CILIAR DANEPAH FEZ PONTOS DE DELIMITAÇÃO E CERCAMENTO DA ÁREA.</p>	<p>① ② <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>REDUÇÃO DO NÚMERO DE EMPREGADOS QUE ATUAM NO PROCESSO</p> <p>① ② <input checked="" type="checkbox"/></p>	
	<p>TER INTEGRANTE DA PNEPM NO COMITÊ DE Bacia DO PARANÁ III.</p>	<p>① <input checked="" type="checkbox"/> ③</p>	<p>FALTA DE INVESTIMENTOS NA ÁREA DE PESQUISA DO PONTO CAPTAÇÃO.</p> <p>① <input checked="" type="checkbox"/> ③</p>	
	<p>CONSELHO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE – SENTIMENTO DE RECUPERO PI PROTEÇÃO DO PARANÁ POR PARTE DA PNEPM</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> ② ③</p>	<p>FALTA DE PRIORIZAÇÃO DOS PONTOS DE LANÇAMENTO DOS PRODUTOS DE PEIXE E SUÍMAS</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ② ③</p>	
	<p>CUMPRIMENTO DA LEGISLAÇÃO QUE REGULAMENTA CONTROLES DE QUALIDADE DA ÁGUA. CONAMA 357/2005</p>	<p>① <input checked="" type="checkbox"/> ③</p>		<p>① ② ③</p>
	<p>MÃO DE OBRA CAPACITADA E EM CONSTANTE TREINAMENTO E RECICLAGEM.</p>	<p>① ② <input checked="" type="checkbox"/></p>		<p>① ② ③</p>

	Oportunidades	Importância	Ameaças	Importância
Análise Externa (Ambiente)	COMISSÃO DE PAZ DO PARAMÓ III	① ② ③	VANDALISMO NA ÁREA DA CAPITANIA	① ② ③
	PORTO DIFERENÇA DO MUNICÍPIO DE TOLEDO	① ② ③	DESPESO DE DESÍTIOS SINICULTURAIS E PRECUIUM	① ② ③
	CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE.	① ② ③	NÃO ATUAÇÃO DOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS EM INAPROPRIAS	① ② ③
		① ② ③	DESEMPENHAMENTO DE PRO- DUTOS QUÍMICOS NA BR 467	① ② ③
		① ② ③	APROVAÇÃO DA LEI DO SANEAMENTO - Ñ LIGANDO DE RECURSOS P/ INVESTIMENTOS DEVIDO A INIGRETA.	① ② ③

Análise SWOT			
Ajuda		Atrapalha	
Pontos Fortes (Forças)	Importância	Pontos Fracos (Fraquezas)	Importância
Análise Interna (Organização)	<p>Conhecimento técnico-operacional do sistema de abastecimento.</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>	<p>Defasagem tecnológica</p> <p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>
	<p>Um dos menores índices de perda de água, contribuindo para preservação do manancial.</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>	<p>Burocracia que atrasa substituição de equipamentos e novos investimentos</p> <p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>
	<p>Realização sistemática de diagnósticos e auditorias, garantindo que problemas sejam identificados e tratados preventivamente</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>	<p>Falta de mão de obra suficiente para a demanda</p> <p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>
	<p>Monitoramento diário dos requisitos da qualidade da água in natura a ser captada atendendo a legislação</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>
		<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>

	Oportunidades	Importância	Ameaças	Importância
Análise Externa (Ambiente)	Comitê municipais dos usuários da água.	① ② ③	Desperdícios irregulares antes do ponto de captação principalmente de atividades de suinocultura e piscicultura.	① ② ③
	Surgimento de novas tecnologias p/ monitoramento de vazões e qualidade do manancial.	① ② ③	Redução da vazão devido a estagnação.	① ② ③
	Legislação para proteção e preservação do manancial.	① ② ③	Contaminação devido a acidentes na rodovia.	① ② ③
		① ② ③	Influência política nas tomadas de decisões e estratégias.	① ② ③
		① ② ③		① ② ③

Análise SWOT				
Ajuda		Atrapalha		
Pontos Fortes (Forças)	Importância	Pontos Fracos (Fraquezas)	Importância	
Análise Interna (Organização)	Plano diretor nos ajuda a limitar instalação de empresas e loteamentos próximos a captações.	① ② ③	Não de obra limitada que atua no presente.	① ② ③
	Legislação que regulamentar a qualidade da água. Lei nº 357	① ② ③	Instalações muito antiga com necessidade de ampliação e atualizações.	① ② ③
	(Controle estrutural) Monitoramento do volume de água nos mananciais.	① ② ③	(Ameaças) Consumo exagerado da população principalmente em dias de temperatura muito elevada.	① ② ③
	Análises do qualidade da água, que nos auxiliam no planejamento dos custos de produção.	① ② ③	Falta de fiscalização nos pontos críticos de lançamento de resíduos de piscicultura, entre outros.	① ② ③
		① ② ③		① ② ③

	Oportunidades	Importância	Ameaças	Importância
Análise Externa (Ambiente)	Limpezas dos leitos dos rios.	① ② ③	Despejos de resíduos da agricultura e pecuária.	① ② ③
	Desassoreamento com limpeza através de dragagem.	① ② ③	Risco de acidente com contaminação de veículos que transportam cargas perigosas.	① ② ③
	Monitoramento dos níveis dos rios principalmente em períodos de seca.	① ② ③	Assoreamento do leito dos rios.	① ② ③
		① ② ③	Fatores climáticos, secas e chuvas intensas.	① ② ③
		① ② ③		① ② ③
		① ② ③		① ② ③

Análise SWOT				
Ajuda		Atrapalha		
Pontos Fortes (Forças)	Importância	Pontos Fracos (Fraquezas)	Importância	
Análise Interna (Organização)	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p> <p>VISITAS DIÁRIAS DE TÉCNICOS DA EMPRESA SANEPAR AO SISTEMA DE CAPTAÇÃO, VISANDO VERIFICAR ACÚMULOS DE MATÉRIA INORGÂNICA NA ENTRADA DA CAPTAÇÃO, VERIFICANDO ASSIM, ALTERAÇÕES NO RIO</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p> <p>DEVERÍAMOS TER UM LABO NATÓRIO PARA ANÁLISES QUE SÃO FEITAS EM CURITIBA. TERÍAMOS UM MELHOR ACOMPANHAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE TOLEDO E DA REGIONAL - ASSIS, VERA CRUZ, ETC.</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>
	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p> <p>REALIZADAS COLETAS DE ÁGUA IN-NATURA, ENVIADAS AOS LABORATÓRIOS DE ANÁLISES DE CASCAVEL E CURITIBA, PARA ANÁLISE DE VÁRIOS PARÂMETROS NÃO ANALISADOS EM TOLEDO</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p> <p>NÃO É PREROGATIVA DA SANEPAR, MAS DEVERÍAMOS TER ALGUM TIPO DE VERBA PARA REPASSE E PLANTIO DE ANÚNCIOS AO LONGO DA BACIA</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>
	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p> <p>É FEITO ACOMPANHAMENTO HORÁRIO, POR 24HS, DE TURBIDEZ, PH DESTA ÁGUA, EM DIAS DE SEMANA, FINS DE SEMANA E FERIADOS, ININTERRUPTAMENTE.</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>		<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>
	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p> <p>EXISTEM ÁREAS NA SANEPAR QUE TRABALHAM E ACOMPANHAM O QUE FOI OUTORGADO POR ÓRGÃOS AMBIENTAIS.</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>		<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>
		<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>		<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>
		<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>		<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p>

