

**UNIOESTE – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PR
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL
DOUTORADO**

SILVANA DA SILVA

**PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO DE MICROBACIA
HIDROGRÁFICA VISANDO A SUSTENTABILIDADE DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE
ÁGUA**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PR

2022

SILVANA DA SILVA

**PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO DE MICROBACIA
HIDROGRÁFICA VISANDO A SUSTENTABILIDADE DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE
ÁGUA**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável do Centro de Ciências Agrárias da Unioeste – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Desenvolvimento Rural Sustentável.

Linha de pesquisa: Inovações Socio-tecnológicas e Ação Extensionista

Orientador: Prof. Dr. Armin Feiden

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PR

2022

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Silva, Silvana da
Participação comunitária como estratégia de gestão de microbacia hidrográfica visando a sustentabilidade do abastecimento público de água / Silvana da Silva; orientador Armin Feiden. -- Marechal Cândido Rondon, 2022.
94 p.

Tese (Doutorado Campus de Marechal Cândido Rondon) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável, 2022.

1. Gestão Recursos Hídricos. 2. Saneamento Básico. 3. Segurança Hídrica. 4. Participação Comunitária. I. Feiden, Armin, orient. II. Título.



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon

Centro de Ciências Agrárias – CCA

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável – Mestrado e Doutorado

SILVANA DA SILVA

PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO DE MICROBACIA HIDROGRÁFICA VISANDO A SUSTENTABILIDADE DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável, de forma remota/síncrona, com uso da tecnologia de videoconferência, por meio das diversas opções de software/aplicativos disponíveis para essa modalidade, conforme Ordem de Serviço nº 012/2022 – GRE, artigo 7º, em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de **DOCTORA** em Desenvolvimento Rural Sustentável, área de concentração Desenvolvimento Rural Sustentável, linha de pesquisa Inovações Sociotecnológicas e Ação Extensionista, **APROVADA** pela seguinte banca examinadora:

Armin Feiden - Orientador

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Wilson João Zonin - Membro

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Nardel Luiz Soares da Silva - Membro

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Alvori Ahlert - Membro

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Fábio Corbari – Membro

Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (UNIGUAÇU)

Marechal Cândido Rondon, PR, 26 de maio de 2022.

Wilson João Zonin
Coordenador Especial do PPGDRS
Portaria nº 4178/2020 – GRE

*Dedico este trabalho aos meus alicerces:
Deoclides e Lourdes, meus pais
E aos meus sóis:
Vitória e Luiz Otávio, meus filhos.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, fortaleza e amor.

À minha família, filhos, pais e irmãs, pelo amor, incentivo, auxílio e compreensão nas ausências.

Ao prof. Dr. Armin Feiden, pessoa de admirável conhecimento, pela confiança depositada, paciência, compreensão e orientação.

À Prefeitura Municipal de Quatro Pontes, na pessoa do prefeito João Laufer e do vice-prefeito Tiago Hansel.

À querida Rosa Sulzbach por me acompanhar e abrir os caminhos para a realização das entrevistas no município de Quatro Pontes.

Aos servidores do SAAE-MCR que colaboraram com dados para esta pesquisa, especialmente ao Fábio Regelmeier.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon, ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável, pela oportunidade, acolhimento e infraestrutura.

À coordenação do prof. Wilson Zonin e secretaria do PPGDRS por tão bem conduzir esse Programa.

Aos professores pela contribuição na minha vida acadêmica.

Aos amigos e pessoas queridas que sempre estiveram apoiando meu trabalho.

Às pessoas e instituições que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

E, de forma especial, aos produtores rurais que tão gentilmente possibilitaram a realização das entrevistas.

*“O que se opõe ao descuido e ao descaso é o **cuidado**. Cuidar é mais que um ato; é **uma atitude**” (BOFF, 1999).*

RESUMO

SILVA, Silvana Da. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, maio - 2022. **Participação comunitária como estratégia de gestão de microbacia hidrográfica visando a sustentabilidade do abastecimento público de água.** Orientador: Prof. Dr. Armin Feiden

A importância estratégica da água para o desenvolvimento social e econômico demanda mecanismos de prevenção e mediação de conflitos entre os usuários, que ganham proporções na gestão para a segurança hídrica. É fundamental a existência de estruturas definidas para gerir essa concorrência pelo uso, estabelecendo as prioridades em função dos interesses públicos e buscando o equilíbrio com a vocação de desenvolvimento econômico das regiões. A partir dessas reflexões, o objetivo deste trabalho foi identificar estratégias de gestão que proporcionem maior proteção das águas em pequenas bacias hidrográficas, nas quais as atividades rurais competem com o abastecimento público. Para isso, utilizou-se de pesquisa de levantamento de dados – survey - com aplicação de entrevistas estruturadas aos produtores rurais da microbacia hidrográfica do Arroio Fundo, inserida na Bacia Hidrográfica do Paraná 3. Paralelo às entrevistas, verificou-se a vulnerabilidade ambiental da área de estudo com a identificação e classificação dos potenciais perigos e riscos existentes no local. Essas informações subsidiaram a verificação da possibilidade de participação dos produtores rurais na gestão da microbacia. Constatou-se que os produtores rurais detêm claras percepções dos riscos e perigos que a prática de suas atividades ocasiona à qualidade das águas, estando 48,6% deles dispostos, de antemão, a participar da gestão da bacia e 34,3% talvez participem, dependendo de ajustes motivacionais e temporais. A preferência dos produtores rurais para a obtenção de informações sobre gestão da água são reuniões ou palestras realizadas na própria comunidade (37,1%), seguidas de discussões individuais com profissionais da área (31,4%). Observou-se o produtor rural como agente de ligação entre as ações de gerenciamento e a bacia hidrográfica do Arroio Fundo, isto é, o produtor como importante elemento de sucesso ou insucesso nos processos de gestão, razão pela qual acredita-se que serão mais bem-sucedidos os processos que considerarem estratégias de envolvimento e reconhecimento do poder de atuação dos produtores rurais. Sugeriu-se como estratégia de gestão a criação de um conselho local das águas, que possua tanto conexão com os produtores rurais quanto também acesso aos tomadores de decisão, promovendo iniciativas de baixo-para-cima (*bottom-up*) em consonância com resoluções de cima-para-baixo (*top-down*).

Palavras-chave: Abastecimento público; gestão; participação comunitária; produtores rurais; segurança hídrica.

ABSTRACT

SILVA, Silvana Da. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, May - 2022. **Community participation as catchment management strategy aiming at the sustainability of public water supply.** Advisor: Prof. Dr. Armin Feiden

The strategic importance of water for the economic and social development of society demands conflict prevention and mediation mechanisms among users who gain proportions in water security management. It is essential to have defined structures to manage this competition for use, establishing priorities based on public interests and seeking a balance with the vocation of economic development in the regions. From these reflections, the objective of this work was to identify management strategies that provide greater protection of water in catchments, where rural activities compete with public supply. For this, field data collection was used with the application of structured interviews to farmers of the Arroio Fundo catchment, inserted in the Paraná watershed 3. Parallel to the interviews, environmental vulnerability was verified in the study area with the identification and classification of potential hazards and risks existing at the site. This information was cross-referenced with the results of the interviews in order to investigate the possibility of farmers participation in the management of the catchment. It was found that farmers have clear perceptions of the risks and dangers that the practice of their activities causes water quality, with 48.6% of them willing to participate in catchment management and 34.3% perhaps, depending on motivational and temporal adjustments. Their preferences for obtaining information on water management are meetings or lectures held in the community itself (37.1%), followed by individual discussions with professionals in the area (31.4%). From the results, it was observed the farmer as a linking agent between the management actions and the Arroio Fundo catchment, that is, the farmers as an important element of success or failure in the management processes. This is why it is believed that processes that consider strategies of involvement and recognition of the power of action of farmers will be more successful. It is suggested as a strategy of management the creation of a local catchment committee, which has both connection with farmer sand access to decision makers, promoting bottom-up initiatives in line with top-down resolutions.

Keywords: Public supply; management; community participation; farmers; water security.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Interação e relacionamento dos subsistemas do sistema de recursos hídricos	26
Figura 2 - Localização da Microbacia do Rio Arroio Fundo - MCR/PR.....	48
Figura 3 - Microbacia hidrográfica do manancial do Arroio Fundo	49
Figura 4 - Delimitação da Área de Estudo.....	53
Figura 5 - Principais práticas agrícolas exercidas nas nascentes do Arroio Fundo...59	
Figura 6 – Paisagem típica da região de entorno ao Arroio Fundo	61
Figura 7 - Atividade de bovinocultura	62
Figura 8 - Plantel de suínos e bovinos	62
Figura 9 - Dendrograma da Classificação Hierárquica Dependente da percepção dos produtores rurais sobre as condições ambientais do Arroio Fundo.....	64
Figura 10 – Percepção dos produtores rurais sobre estressores ambientais.....	67
Figura 11 - Responsabilidade por cuidar dos ambientes hídricos	68
Figura 12 - Responsabilidade por pagamento para manter boas condições ambientais	69
Figura 13 - Conhecimento dos entrevistados sobre temas da Gestão de Recursos Hídricos	69
Figura 14 – Participação dos entrevistados na comunidade	70
Figura 15 – Incentivos para o envolvimento da comunidade na gestão das águas ..	71
Figura 16 – Tipo de evento que fornece melhores informações sobre gestão das águas	72
Figura 17 - Dendrograma da CHD da percepção sobre a participação comunitária no gerenciamento da bacia do Arroio Fundo.	73
Figura 18 - Análise de similitude sobre a participação comunitária no gerenciamento do Arroio Fundo.....	76
Figura 19 – Comparativo dos resultados da matriz de risco X percepção dos produtores rurais	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplos de modelos de gestão integrada de bacias hidrográficas com a participação das comunidades locais.....	33
Quadro 2 - Matriz de risco semiquantitativa da bacia do Arroio Fundo	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrições textuais de uso na matriz de risco	50
Tabela 2 - Matriz de risco semiquantitativa	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ANA - Agência Nacional De Águas e Saneamento Básico
APA - Área de Preservação Ambiental
APP - Área de Preservação Permanente
CAB - Programa Cultivando Água Boa
CHD - Classificação Hierárquica Descendente
ETA - Estação de Tratamento de Água
GIRH - Gestão Integrada de Recursos Hídricos
GWP - Global Water Partnership – Associação Mundial para a Água
IAT - Instituto De Águas e Terras do Estado do Paraná
MCR - Marechal Cândido Rondon
ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS - Organização Mundial da Saúde
ONG - Organização Não Governamental
ONU - Organização das Nações Unidas
PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos
RL - Reserva Legal
SAA - Sistema de Abastecimento de Água
SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SQPA - Serviço Quatropontense de Água
WFD - Water Framework Directive - Diretiva Europeia do Quadro de Água
X² - Qui-Quadrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	HIPÓTESES	19
1.2	OBJETIVOS	19
1.2.1	Objetivo Geral	19
1.2.2	Objetivos Específicos	19
1.3	JUSTIFICATIVA	20
1.4	ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA.....	22
2	EMBASAMENTO TEÓRICO	23
2.1	GOVERNANÇA DA ÁGUA E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS ...	23
2.1.1	Políticas Públicas para a governança e gestão das águas	24
2.1.2	Gestão Integrada de Recursos Hídricos	25
2.1.2.1	Gestão integrada por bacias hidrográficas e gestão participativa	27
2.1.2.2	Experiências exitosas da participação comunitária na gestão das águas	31
2.2	SEGURANÇA HÍDRICA	39
2.2.1	Plano de Segurança da Água	43
3	MATERIAIS E MÉTODOS	47
3.1	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	47
3.1.1	Caracterização do objeto de estudo	47
3.1.2	Desenvolvimento das Entrevistas	51
3.2	DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO DA PESQUISA.....	52
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
4.1	ANÁLISE DE RISCO	54
4.2	ENTREVISTAS DE CAMPO	58
4.2.1	Informações Gerais dos Produtores	58
4.2.2	Práticas Agrícolas	59
4.2.3	Água e Meio Ambiente	63
4.2.4	Gestão da água e participação comunitária	69
4.3	ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS	77
4.3.1	Análise comparativa das percepções dos produtores rurais X matriz de riscos	79
5	CONCLUSÕES	82
5.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
APÊNDICES	90
APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	90
APÊNDICE 2 – MODELO DAS ENTREVISTAS	91

1 INTRODUÇÃO

A água desempenha papel central nas sociedades humanas. É fonte de vida, meio de subsistência, prosperidade e um suprimento adequado, seguro e acessível que deve estar disponível para todos, pois é também um bem comum. O acesso à água potável, acompanhado de saneamento e higiene adequados, é essencial para a saúde. Um direito humano básico e um componente de uma política eficaz de proteção à saúde.

Entretanto, a sua disponibilidade é impactada por pressões oriundas de fatores do desenvolvimento humano, tais como: mudanças climáticas, crescimento populacional, uso da terra, intensificação de atividades econômicas como produção de energia, indústria, agricultura e turismo, desenvolvimento urbano, mudanças demográficas e aumento das extrações de água (KANAKOUDIS et al., 2017a; ROLSTON; JENNINGS; LINNANE, 2017).

O desafio da sociedade atual é equacionar essas pressões, definindo um nível aceitável de riscos relacionados à água para humanos e ecossistemas, associando à disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficiente para apoiar os meios de sustento, segurança, saúde humana e serviços ecossistêmicos (CARPI JUNIOR, 2020; BAKKER, 2012).

Bereskie, Rodriguez e Sadiq (2017) comentam que, uma vez que as ameaças à qualidade e quantidade de água potável estão fortemente relacionadas às atividades humanas, as soluções para muitos problemas hídricos devem ser baseadas em capacidades humanas, ou seja, gestão e governança. Todavia, Shahvi et al. (2021) acautelam para os desafios da governança da água potável em função das diferentes percepções e prioridades entre as partes interessadas.

No setor hídrico, a fragmentação institucional pode resultar em gestões adversas que não conseguem atingir metas abrangentes e muitas vezes ignoram a importância de manter ecossistemas saudáveis. Uma abordagem integrada na gestão da água entre diferentes setores é a recomendação de Rolston, Jennings e Linnane (2017) para alcançar ações assertivas sobre água e desenvolvimento sustentável. Essa abordagem é desenhada para substituir os métodos fragmentados tradicionais da gestão hídrica, dando um enfoque mais abrangente, que reconhece a importância

social, econômica e ambiental multifacetada da água e da sociedade (KANAKOUDIS et al., 2017b).

Nesse sentido, Belmans et al. (2021) afirmam que a complexidade na gestão e governança das águas está especialmente presente em bacias de captação utilizadas tanto para a produção agrícola quanto para a água potável, sendo que os interesses econômicos de ambos setores se opõem diametralmente. Para lidar com essas questões, os autores sugerem a governança colaborativa, multinível e adaptativa como abordagem adequada.

Para Shahvi et al. (2021), em todo o mundo, a agricultura é um setor significativo e autopressiona tanto a quantidade quanto a qualidade do abastecimento de água potável. A caracterização da captação e contaminação da água devido às perdas pontuais e difusas de nutrientes (por exemplo, nitrogênio e fósforo), pesticidas e patógenos em áreas com conectividade com o abastecimento de água potável são temas emergentes de pesquisas. Os autores destacam a importância de estudos sobre a provisão e implementação de "boas práticas de gestão" em paisagens agrícolas para proteger o abastecimento de água potável.

Rolston, Jennings e Linnane (2017), indicam que, internacionalmente, a gestão hídrica transita da abordagem tradicional *top-down* (de cima para baixo), caracterizada pelo centralismo político-administrativo, para iniciativas mais integradoras, com foco em ações, se não lideradas, pelo menos com participações da comunidade local.

Nessas abordagens, a sociedade passa a assumir maior responsabilidade na tomada de decisões. No entanto, também implica que a informação e o nível de educação da sociedade sejam compatíveis com a complexidade das decisões a serem tomadas (PINTO-COELHO; HAVENS, 2016).

Leonardo Boff em sua obra intitulada "Saber Cuidar - Ética do Humano, Compaixão pela Terra", traz o conceito de cuidado, representando uma atitude de ocupação, preocupação, responsabilidade e envolvimento afetivo, o que exige proximidade, contato e toque, sendo preciso, então, "...permitir que as comunidades cuidem de seu próprio meio ambiente" (BOFF, 1999, p.134).

Explorar como as comunidades e indivíduos locais conceituam seu ambiente, como ele deve ser gerenciado e como isso interage com o trabalho de parceria, são exemplos de uma nova gestão de recursos hídricos voltada para a proteção da bacia

hidrográfica através da participação e engajamento da sociedade (ROLLASON et al., 2018).

Pellegrini, Bortolini e Defrancesco (2019) corroboram, argumentando que o planejamento participativo deve melhorar a qualidade do planejamento das bacias hidrográficas, uma vez que o conhecimento especializado e o local estão incluídos nos processos de tomada de decisão, bem como aumentam a aceitação social para decisões que, por sua vez, podem promover melhor engajamento na implantação das ações. Além disso, a participação pública tende a facilitar a conscientização e a propriedade dos problemas ambientais, promovendo um processo de entendimento mútuo entre as partes, bem como a aprendizagem social.

Esse tipo de gestão envolve as pessoas construtivamente através dos limites dos órgãos públicos, níveis governamentais e das esferas pública e privada, a fim de garantir a aprendizagem social. Também prossegue em ciclos adaptativos para garantir o progresso constante em direção aos objetivos pretendidos (BELMANS et al., 2021).

Os objetivos de desenvolvimento sustentável - ODS - já trouxeram esse enfoque, identificando que bilhões de pessoas ainda não tem acesso à água potável segura, saneamento e higiene. O ODS 6, que tem por princípio assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos, estratifica em seu objetivo 6.6.b a necessidade de “apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento”.

Os benefícios associados com a implantação de formas de abordagens participativas e multi-barreiras à água podem incluir melhor proteção à saúde pública, redução dos custos de saúde, melhor gestão dos custos de tratamento de água, e, indiretamente, maior proteção ambiental (BERESKIE; RODRIGUEZ; SADIQ, 2017; WHO, 2017).

A proteção da qualidade da água potável deve, portanto, ser preocupação central para as autoridades públicas. Um abastecimento saudável de água potável depende de tratamento adequado, mas a escala, custo e a eficácia dos sistemas de tratamento é determinada em primeira instância pela qualidade e estabilidade da fonte de água bruta da qual o fornecimento é abstraído (LINNANE et al., 2010; ROLSTON; JENNINGS; LINNANE, 2017).

Corpos de água de superfície são particularmente vulneráveis à contaminação, e as condições da água obtida dessas fontes gera grande influência

no tratamento, ou seja, quando a qualidade da água da fonte é mantida, menos esforços de tratamento são necessários e o fornecimento de água potável pode ser alcançado com maior confiabilidade. A proteção das fontes de água bruta é um elemento-chave em uma abordagem de múltiplas barreiras para o fornecimento de água potável (WHO, 2016).

A partir dessas reflexões e com a mentalidade de proporcionar mais saúde e sustentabilidade aos serviços de abastecimento de água, a pergunta norteadora das ações nesse trabalho foi: Quais estratégias de gestão poderiam proteger a qualidade das águas em pequenas bacias hidrográficas sem comprometer as atividades econômicas e rurais que competem com o abastecimento público?

1.1 HIPÓTESES

A pesquisa foi desenvolvida considerando-se a seguinte hipótese:

- a) A participação dos produtores rurais é uma importante estratégia de gestão de microbacias hidrográficas utilizadas para abastecimento público de água, pois impacta diretamente na proteção da qualidade hídrica.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar estratégias de gestão que possam proteger a qualidade da água em pequenas bacias hidrográficas, nas quais as atividades rurais competem com o abastecimento público de água.

1.2.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos:

- a) Classificar perigos e riscos existentes em uma microbacia hidrográfica inserida em área agrícola e com potencial hídrico para abastecimento;
- b) Avaliar a compreensão dos produtores rurais sobre estressores ambientais de uma microbacia hidrográfica;
- c) Analisar a viabilidade da participação de produtores rurais na gestão de microbacia hidrográfica, visando o abastecimento público.

1.3 JUSTIFICATIVA

A busca por soluções para os problemas relacionados com a água requer mudanças fundamentais na concepção das respostas. Esse estudo se justifica à medida que busca alternativas para melhorias no nexo água-população, relação evidenciada nos ODS e recomendações da OMS. O acesso justo à água é uma questão de sobrevivência do ser humano, muito antes de um direito básico.

A água disponível nos lençóis freáticos, superficiais ou não, é decorrente da intensidade pluviométrica precipitada na bacia hidrográfica em que se insere. A terra, em seu estado natural, revestida por cobertura vegetal, permite que as precipitações sejam absorvidas na maior intensidade possível.

Ações antrópicas, como o uso indiscriminado da terra, com desmatamentos, intenso cultivo agrícola e criação de grandes rebanhos, urbanização desenfreada e industrialização, interferem diretamente nessa capacidade de absorção pluviométrica do solo, seja pela compactação ou impermeabilização dos solos, seja pela produção e despejo de dejetos, além de resultar em deságue de grandes quantidades de águas contaminadas, sem controle, nos córregos.

Assim sendo, o ponto de equilíbrio natural, ou seja, da intensidade pluviométrica que interage nos sistemas das bacias hidrográficas, foi consideravelmente afetado ao longo do tempo. A demanda de água da população urbana e rural, da agricultura e da indústria encontra-se em coeficientes superiores à oferta natural das chuvas. A forma de uso da água está em desconformidade com a sua preservação em termos de fatores físico-químicos, afetando diretamente em sua composição a qualidade intrínseca natural. Ou seja, a disponibilidade natural e sua apropriação pelas forças humanas estão em descompasso, gerando cada vez mais limitações em sua oferta, disponibilidade e qualidade. É o que se conhece como crise hídrica.

Pinto-Coelho e Havens (2016), quando chamam a atenção para a gravidade das atuais crises das águas, sugerem a busca por estratégias de gestão não mais focadas na simples conservação, mas na busca de um novo ponto de equilíbrio no uso dos recursos hídricos. Consideram que a irreversibilidade dos impactos humanos sobre os ecossistemas precisa ser enfrentada não só pelos tomadores de decisão, mas também pela sociedade em geral.

A legislação vigente estabelece a participação social na gestão dos recursos hídricos, entretanto, essa participação se efetiva através de representantes que, em geral, conhecem superficialmente, mas não vivem o cotidiano de seus representados, tal qual os produtores rurais, os quais vivem pressões econômicas e ambientais conflitantes. Os resultados da implementação da legislação evidenciam que a participação tende a ficar restrita ao repasse superficial de informações, não existindo ações de decisão e prática das políticas. Assim, a participação comunitária se traduz apenas num cumprimento legal e documental (CONRAD et al., 2011; PELLEGRINI; BORTOLINI; DEFRANCESCO, 2019; ROLLASON et al., 2018; ROLSTON; JENNINGS; LINNANE, 2017; ROUILLARD; SPRAY, 2017).

Segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS, envolver a população local e as partes interessadas ajuda a equilibrar a água potável com outras prioridades, aumenta a aceitabilidade das medidas decididas e implementadas e geram mútuas trocas de conhecimento (WHO, 2016).

Essa proteção conjunta torna-se ainda mais relevante em casos que o ordenamento territorial de prevalência na bacia de captação de água é o agronegócio, como é o caso de Marechal Cândido Rondon, no oeste do Estado do Paraná, município que tem sua base econômica no mercado agrícola, com intensas atividades agropecuárias.

O município, através de sua autarquia SAAE -Serviço Autônomo de Água e Esgoto – ao longo de sua existência concentrou o abastecimento público de água na exploração de mananciais subterrâneos. Contudo, devido às crescentes demandas e o contínuo rebaixamento dos níveis dos lençóis freáticos desses mananciais, associados aos efeitos cada vez mais frequentes de alterações climáticas, definiu-se por captar água de superfície no Rio Arroio Fundo (PMSB, 2015; COBRAPE, 2019).

Captar água superficial traz consigo o desafio de proteção ambiental do manancial, pois, ao diminuir a contaminação da água na fonte de captação, a quantidade de tratamento posterior necessária é também diminuída, reduzindo a produção de subprodutos do tratamento, prejudiciais à saúde humana e minimizando os custos operacionais.

Pode-se, então, dizer que uma gestão eficaz da bacia hidrográfica se reflete no tratamento das águas para abastecimento público, resultando em benefícios físicos, financeiros e sociais (saúde pública). Por essas razões, acredita-se na importância da gestão dos recursos hídricos ocorrer de forma participativa, com o

objetivo de proporcionar maior e melhor qualidade e quantidade de água, antecipando-se aos riscos e desenvolvendo medidas de prevenção, adaptação e remediação, principalmente porque essa água se destina ao consumo humano.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho está estruturado em 5 capítulos. O capítulo 1 contempla o tema da pesquisa, apresentando a importância do campo de estudo e fornecendo o contexto dos fatos e contribuições de outros estudos que subsidiam e evidenciam a necessidade de novas pesquisas. Também são apresentados os propósitos da pesquisa e benefícios a serem alcançados.

O capítulo 2 retrata estudos sobre a gestão de recursos hídricos com foco na preservação das águas para utilização no abastecimento público. Mostra-se a possibilidade e casos de sucesso de alternativas nos modelos de gestão usuais a partir da inclusão da comunidade no planejamento e implementação das ações. Destaca-se a importância da elaboração de planos de segurança das águas, preocupação de muitos organismos internacionais, bem como da sociedade em geral.

As estratégias de condução da pesquisa foram desenvolvidas no capítulo 3, no qual definem-se as características do objeto de estudo, a microbacia do rio Arroio Fundo, integrante da Bacia Hidrográfica da Paraná 3.

No capítulo 4 são relatados e discutidos os resultados da pesquisa. Apresentam-se algumas realidades locais dos produtores rurais da microbacia, além da inclusão das percepções e visões desses moradores quanto às condições ambientais de seus entornos. A possibilidade de utilização da microbacia como manancial de abastecimento foi explorada, mostrando a preocupação e incertezas daqueles.

Por fim, no capítulo 5, são apresentadas as conclusões sobre o trabalho em relação aos resultados obtidos. Reflexões sobre o tema da pesquisa são comentadas nas considerações finais do trabalho.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 GOVERNANÇA DA ÁGUA E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Conceitualmente, gestão e governança são processos distintos, mas sobrepostos. A gestão refere-se aos processos de tomada de decisão, coordenação e distribuição de recursos dentro de um determinado cenário normativo e regulatório. A governança envolve as interações entre normas, regras, estruturas e processos formais e informais, que determinam como as pessoas tomam decisões e compartilham o poder, exercem responsabilidade e garantem a prestação de contas. O processo de gestão é um subconjunto dos processos de governança, sendo uma investigação mais restrita (HURLBERT; GUPTA, 2015).

Essencialmente, os sistemas de governança da água determinam quem a recebe, quando e como, e quem tem direito à água, serviços relacionados e seus benefícios. A representação de vários interesses na tomada de decisões relacionadas à água e o papel do poder e da política são componentes importantes a serem considerados ao analisar a dinâmica da governança (BELMANS et al., 2021; JACOBSON et al., 2013).

Robins et al. (2017), entendem a gestão dos recursos hídricos como um conjunto de ações para cuidar, regular e proteger o bem natural, a água. Orientada conforme a legislação vigente e de forma a preservar em quantidade e qualidade as águas, é parte integrante da economia, ecologia e sustentabilidade sócio-política; sua gestão é complexa e requer coordenação entre uma série de instituições e interesses das partes interessadas.

Essas aproximações de conceituação, por vezes, levam a utilização do termo governança da água de maneira intercambiável com o termo gestão integrada de recursos hídricos (GIRH), porém, embora eles importantes possam ser encontrados entre eles, os mesmos não são sinônimos. Considera-se a governança e a gestão das águas como questões interdependentes, no sentido de que sistemas eficazes de governança são destinados a permitir ferramentas práticas de gestão (JACOBSON et al., 2013).

Nessa seara, Belmans et al. (2021), destacam que apesar de haver atenção crescente à governança na pesquisa sobre a água, o conhecimento sobre como implementar a gestão e governança de recursos hídricos de forma efetiva ainda é

bastante limitado. De acordo com os autores, isso se deve pela natureza das bacias hidrográficas, que são sistemas inerentemente complexos com diferentes dinâmicas econômicas, naturais e sociais em escalas espaciais e temporais.

De forma resumida, a gestão das águas é uma decisão política, motivada normalmente pela escassez relativa de tal recurso, impondo limitações ao desenvolvimento econômico e social, e está condicionada às pressões dessas limitações: aumento populacional, expansão da agricultura, pressões regionais, mudanças tecnológicas, urbanização, demandas sociais e ambientais.

2.1.1 Políticas Públicas para a governança e gestão das águas

A gestão de águas no Brasil se consolidou como política a partir de 1934, com o Código das Águas, estabelecido pelo Decreto Federal nº 24.643 de 10 de julho de 1934. O Código refletiu a mudança nas diretrizes do país que, na época, migrava suas atenções do setor agrário para o urbano industrial e precisava viabilizar a geração de energia vinda das hidrelétricas.

Mais tarde, em 1988, a Constituição Federal trouxe aperfeiçoamentos aos dispositivos de gestão originários do Código de Águas, estabelecendo a competência das responsabilidades no cuidado e proteção do bem natural à União e aos Estados. Com o reconhecimento da necessidade de proteger as águas dentro da estrutura global ambiental, a partir de gestão que se preocupasse em integrar os recursos hídricos ao meio ambiente, em 1997 foi sancionada a Lei Federal nº 9.433, conhecida como “Lei das Águas”, a qual instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH - e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH (BRASIL, 2017).

A Política Nacional de Recursos Hídricos está fundamentada nos conceitos de que a água é um recurso natural finito e um bem público dotado de valor econômico; que sua utilização prioritária é para consumo humano e a dessedentação animal; que ênfase deve ser dada no aproveitamento múltiplo e descentralizado, com participação de usuários, da sociedade civil e do governo; e, como grande inovação, a delimitação da bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento (BRASIL, 2017).

Os objetivos da “Lei das Águas” estão relacionados com a quantidade (disponibilidade hídrica), qualidade (enquadramento), utilização racional e integrada e

eventos críticos (naturais ou decorrentes de mau uso). No alcance das proposições, a PNRH orienta a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; e, no caso dos municípios, a conexão das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e do meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos.

Os instrumentos de gestão estabelecidos na Lei são os planos de recursos hídricos em todas as esferas político-administrativas; o enquadramento buscando assegurar a qualidade e diminuição de custos no combate à poluição das águas; as outorgas que objetivam estabelecer os usos prioritários e prevenir ou reverter grave degradação ambiental; a cobrança pelos usos com os recursos sendo revertidos para a própria bacia hidrográfica; a compensação aos municípios; e a institucionalização do SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Contudo, de acordo com Pinto-Coelho e Havens (2016), apesar do Brasil dispor de todos os instrumentos necessários, com base legal estruturada, para promover eficiente governança das águas, ainda sofre obstáculos devido à relativa falta de sincronicidade dos órgãos de gestão responsáveis, pois, muitas vezes, a participação conjunta de várias autarquias federais, estaduais e municipais deveria ocorrer simultaneamente. De acordo com os autores, impera muita burocracia, há carência de capacitação dos recursos humanos (principalmente no nível municipal), ineficiência organizacional e mau uso dos recursos, deixando os sistemas suscetíveis a pressões políticas e econômicas externas que nem sempre têm o comprometimento com a sustentabilidade ambiental.

2.1.2 Gestão Integrada de Recursos Hídricos

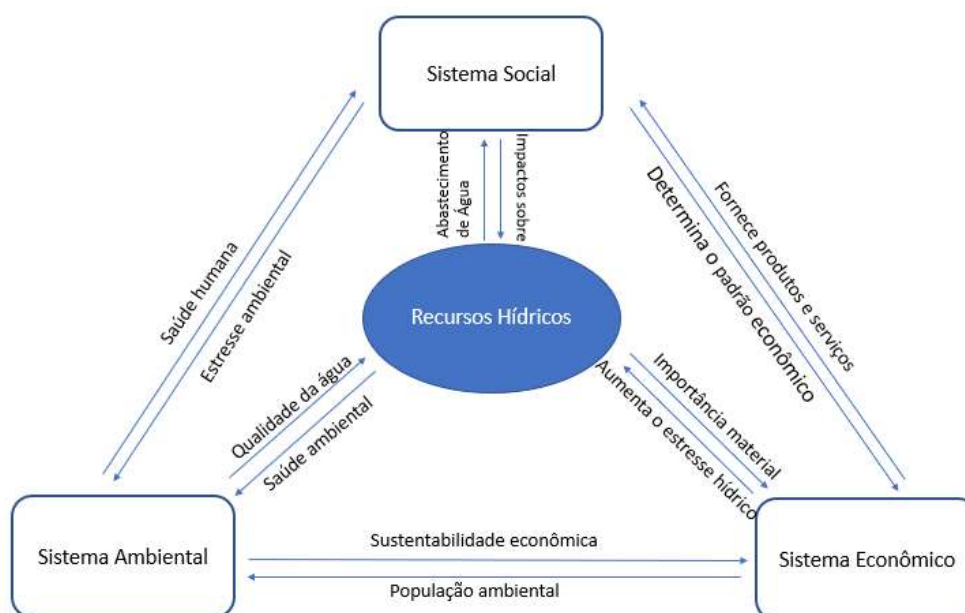
A Gestão Integrada de Recursos Hídricos - GIRH - é definida pela Associação Mundial para a Água como “um processo que promove o desenvolvimento e a gestão coordenada da água, terra e recursos relacionados, a fim de maximizar o bem-estar econômico e social de maneira equitativa, sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas” (GWP, 2022).

É, assim, considerada um sistema complexo por tratar não apenas de aspectos físicos da água, que são complexos por si só, mas também com complexidades sociais e econômicas. Exemplo diz respeito à decisão de alocação de água, que depende e é influenciada por uma variedade de ambientes, contexto social,

econômico e político. O setor hídrico também se sobrepõe a muitos outros setores, o que aumenta sua complexidade (BARBOSA; MUSHTAQ; ALAM, 2017).

Rolston, Jennings e Linnane (2017) identificam a GIRH como a abordagem para alcançar a coesão desses complexos aspectos, considerando que foi desenhada com vistas a substituir os métodos fragmentados tradicionais da gestão da água, por uma abordagem mais abrangente que reconhece a importância social, econômica e ambiental multifacetada da água e da sociedade (Figura 1).

Figura 1- Interação e relacionamento dos subsistemas do sistema de recursos hídricos



Fonte: Adaptado de ROLSTON; JENNINGS; LINNANE (2017).

Segundo Rollason et al. (2018), as formas pelas quais a gestão tradicional de bacias e a gestão integrada de bacias hidrográficas integram as pessoas às práticas de gestão são distintamente diferentes. As atividades participativas na gestão tradicional caracterizam-se por arranjos hierárquicos, pelo domínio da tomada de decisões conduzida por especialistas e pelas relações assimétricas entre as agências de gestão e o público. Nessas circunstâncias, a participação é fortemente controlada e coreografada, e geralmente destinada a identificar as preferências do público, ou para 'vender' uma opção preferida.

Em contraste, a gestão integrada de bacias hidrográficas é caracterizada por uma filosofia de participação que visa dispersar e localizar o poder de tomada de decisão, combinando conhecimento científico oficialmente sancionado com conhecimentos e perspectivas locais. A participação nesse contexto não é uma meta

mecanicista a ser alcançada, mas um processo contínuo que representa uma parte fundamental das atividades da bacia hidrográfica (ROLLASON et al., 2018).

A GIRH deve ser vista como um processo e não como uma abordagem única. Uma abordagem de longo prazo e de avanço, mas iterativa em vez de linear. Sua abordagem concentra-se em três pilares: a) elaborar políticas, estratégias e legislação adequadas para o desenvolvimento e gestão sustentável dos recursos hídricos; b) colocar em prática as políticas, estratégias e legislação (implementação); e c) estabelecer os instrumentos de gestão necessários para que as instituições e partes interessadas cumpram seu papel (GWP, 2022).

Os pesquisadores Bereskie, Rodriguez e Sadiq (2017), propõem fazer uso da ferramenta gerencial PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) nesses processos, pois estimula melhorias de gestão em diferentes ciclos consecutivos, focando em planos de ação e verificações contínuas dos resultados.

Contudo, conforme a Associação Mundial para a Água, não existe um modelo administrativo ideal ou correto. A arte da GIRH está em selecionar, ajustar e aplicar a combinação certa de ferramentas para uma determinada situação. Concordar em marcos e prazos é fundamental para o sucesso.

A implementação da gestão integrada de recursos hídricos pode ocorrer passo a passo, em termos de alcance geográfico e de sequência. Entretanto, envolve, em primeiro lugar, as administrações públicas preocupadas com a gestão e proteção da água (PELLEGRINI; BORTOLINI; DEFRANCESCO, 2019).

Convém ressaltar também que escopo, tempo e conteúdo das medidas podem ser ajustados de acordo com as experiências. E, no desenvolvimento de estruturas e ações, é importante reconhecer que é improvável que o processo de mudança seja rápido. Esses posicionamentos evitam que sistemas gerenciais venham a receber desestímulos ou abandonos pela ausência de resultados imediatos ou de curto prazo.

2.1.2.1 Gestão integrada por bacias hidrográficas e gestão participativa

A gestão integrada por bacias é um subconjunto da GIRH que se baseia nos conceitos de bacias hidrográficas como unidades biofísicas em que ocorre o uso de recursos naturais e da proteção ecológica e hídrica; nela a comunidade local e o

envolvimento científico são integrados e as estruturas organizacionais estão adequadas para a prática dos objetivos (ROLSTON; JENNINGS; LINNANE, 2017).

De outro modo, caracteriza-se pela integração horizontal, incentivando o trabalho interdisciplinar entre os setores de gestão, ao lado da integração vertical, caracterizada pelo engajamento das comunidades; central é a promoção da governança participativa e da tomada de decisões gerenciais (ROLLASON et al., 2018).

O engajamento da comunidade, conforme denominação de Rolston, Jenning e Linnane (2017), também é conhecido como participação pública ou engajamento cívico ou cidadão. Trata-se de um processo planejado com o propósito específico de trabalhar com grupos identificados de pessoas, sejam elas conectadas por localização geográfica, interesse especial ou afiliação, para abordar questões que afetam seu bem-estar.

Pellegrini, Bortolini e Defrancesco (2019), definem como governança participativa "a presença regular e garantida na tomada de decisões de representantes das coletividades que serão afetadas pela política adotada" e citam três dimensões dessa governança: representação, fluxo de informações e influência. O primeiro diz respeito à medida em que os processos participativos refletem a variedade de interesses da sociedade. A segunda pode variar entre o fornecimento de informações ao público (fluxo direcional), consulta das partes interessadas (fluxo bidirecional com função consultiva) e engajamento ativo (fluxo bidirecional com função deliberativa). Finalmente, a influência está relacionada à capacidade dos processos participativos de determinar de fato a tomada de decisões.

Na gestão por bacias hidrográficas, tem havido tendência de avanços para abordagens mais inclusivas, "de baixo-para-cima" (*bottom-up*), que promovam maior envolvimento participativo das partes interessadas, impulsionadas por falhas passadas de abordagens "de cima-para-baixo" (*top-down*) (POPOVICI et al., 2022; ROUILLARD; SPRAY, 2017).

A Diretiva do Quadro de Água da UE¹ (WFD) exemplifica bem o que pode ser visto como uma abordagem *top-down* quando, desde 2000, exige que os Estados membros da UE produzam e implementem planos de manejo de bacias hidrográficas, projetados e atualizados por meio de processos participativos que informem,

¹ UE – União Europeia

consultem e envolvam ativamente todas as partes interessadas. *Top-down* implica que os objetivos e instrumentos são, em sua maioria, definidos por burocracias de processos legislativos e regulatórios formais e são, portanto, orientados por níveis organizacionais mais elevados e governamentais (ROUILLARD; SPRAY, 2017).

Paralelamente ao estabelecimento da gestão integrada *top-down*, houve também crescimento de iniciativas *bottom-up* em todo o mundo. Formas informais e voluntárias de parcerias em bacias hidrográficas, inicialmente em pequena escala e focadas em questões únicas, são agora abordagens avançadas, impulsionadas em múltiplas escalas e enfrentando múltiplas questões (BELMANS et al., 2021).

De acordo com Challies et al. (2016), a implementação de uma gestão colaborativa, multinível e adaptativa não é simples, e múltiplas barreiras podem existir impedindo sua implementação efetiva. Essa complexidade está especialmente presente em bacias hidrográficas nas quais os interesses econômicos dos setores produtivos se opõem, como é o caso da produção agrícola e os serviços de abastecimento de água potável.

Para Graversgaard et al. (2017), o uso do conhecimento local “de baixo para cima” para complementar o conhecimento técnico proporciona uma vantagem significativa em comparação com um plano de gestão puramente superior, *top-down*, à bacia hidrográfica, com o uso apenas de conhecimentos baseados em especialistas do nível do governo.

No entanto, alertam Rolston e Linnane (2020), engajar efetivamente as comunidades para produzir resultados produtivos não é tarefa simples, sendo considerado um desafio aos formuladores de políticas, à medida que as prioridades da comunidade variam de acordo com os valores e pressões locais. Os autores recomendam que os esforços se concentrem em representar e valorizar diversos pontos de vista, utilizando conhecimento de grupos locais para informar ideias e decisões, seguindo processos democráticos de tomada de decisão e utilizando formas dinâmicas de comunicação.

Nesse sentido, Belmans et al.(2021) propuseram um guia prático para avaliação e melhoria da governança hídrica com atenção para a dimensão humana, consistindo de três etapas sucessivas: uma avaliação da governança hídrica, uma implementação de processos e uma avaliação das conquistas. O guia foi testado em sete bacias de captações de água potável da Europa que tinham em comum a poluição agrícola. A capacidade ou poder mais importante foi atribuído aos produtores

rurais, que têm uma influência direta na qualidade da água através da implementação das melhores práticas de gestão. Outras partes interessadas, no entanto, podem ter uma grande influência no comportamento dos agricultores, por exemplo, impondo padrões de sustentabilidade ou fornecendo recursos financeiros.

Como resultados, os gestores locais de água avaliaram o guia como sendo prático, permitindo que eles redirecionassem e abrissem o processo de governança. Também evidenciaram o valor agregado de um facilitador externo, orientando e motivando os gestores locais de água para colocar as metas em movimento. Porém, os autores destacam que uma melhoria da qualidade da água não pode ser esperada no curto espaço de tempo de um projeto.

Muitas tentativas têm sido realizadas nos diferentes Estados-membros da UE para envolver o público, chegando-se à conclusão que essa participação pode ser alcançada de muitas maneiras e não há uma abordagem "do tamanho que se encaixa em todos". O que funciona em um Estado-membro pode não funcionar em outro. O incentivo ao envolvimento ativo das partes interessadas tem sido, portanto, objeto de diferentes interpretações, principalmente do que constitui atividades de envolvimento ativo.

Como exemplo, a partir de pesquisa com a comunidade do Reino Unido e Irlanda, Rolston, Jennings e Linnane (2017), relacionaram o baixo engajamento da comunidade na gestão das bacias hídricas com o fato daqueles governos terem tendência a manter o controle do financiamento, contratos de serviço e regulamentação, e que a capacidade e motivação dos cidadãos para participarem efetivamente, ou criarem fóruns alternativos, é um ponto fraco nas estratégias de envolvimento da comunidade. Destacam que quando não há expectativa de impacto na vida da comunidade, a participação é improvável.

Comunidades locais raramente são homogêneas; geralmente abrangem vários grupos de partes interessadas com interesses diferentes. Consequentemente, as decisões sobre a gestão tendem a exigir negociações complexas que às vezes são demoradas e podem envolver conflitos. Além disso, as decisões geralmente exigem compromissos e compensações entre as várias partes interessadas. As decisões tomadas dessa forma podem gerar "vencedores" e "perdedores". Os resultados negociados são geralmente mais sustentáveis do que as decisões impostas por autoridades externas. A comunicação das partes interessadas sobre seus problemas e preocupações é, por si só, um resultado bem-sucedido que provavelmente

contribuirá para um senso de propriedade e responsabilidade, especialmente em suprimentos de água menores (WHO, 2016).

Outra observação da OMS quanto à gestão de bacias, principalmente àquelas destinadas ao abastecimento público, diz respeito aos ambientes de bacia hidrográfica em que a influência da concessionária de água é limitada. É particularmente importante garantir que aqueles que podem influenciar as atividades potencialmente contaminantes entendam o impacto dessas atividades e sigam as melhores práticas de gestão para sua operação. Portanto, atividades de conscientização e treinamento são importantes nas bacias para garantir que todas as partes interessadas contribuam a fim de aumentar a segurança da água.

A ANA (2015), através de cartilha de introdução à gestão participativa em governança, comunicação e participação social, entende que a participação deve ser entendida como um processo, pois é continuada, não se limitando a apenas uma ação ou evento. Estabelece a existência de diversos níveis de participação, sendo a “informação” o nível mais básico, porém essencial para qualquer forma de participação, no qual um grupo ou comunidade recebe informações sobre um tema e as incorpora a seus conhecimentos pré-existentes. A informação é o elemento fundamental para a manutenção do envolvimento dos grupos. Enfatiza que em diversas situações, “só o fato de um grupo conhecer o que acontece a respeito de um tema já é suficiente para que ela se sinta participando de um processo”.

Os demais níveis de participação são a consulta, a iniciativa popular, a pacificação, a parceria, a delegação de poder e o controle cidadão. Desses, destaca-se a parceria na qual o grupo conhece seus desafios e necessidades (informação), identifica e expõe suas prioridades e demandas (consultas), planejando e executando em parceria com outros interessados as ações necessárias. Nesses processos há distribuição de responsabilidades e atribuições (ANA, 2015).

2.1.2.2 Experiências exitosas da participação comunitária na gestão das águas

A busca por estratégias que proporcionem melhorias quanto aos padrões de qualidade e quantidade dos recursos hídricos tem levado gestores a proporem diferentes metodologias de enfrentamento às situações críticas que as comunidades ficam expostas. Essas situações dizem respeito tanto aos agentes poluidores quanto à disponibilidade hídrica.

No Quadro 1 apresenta-se um resumo de práticas exitosas de metodologias de gestão com envolvimento das comunidades locais. Observa-se que grande parte das ações foram decorrentes da necessidade dos países europeus implementarem a Diretiva do Quadro de Água da UE².

Essa Diretiva do Quadro de Água, diferentemente do modelo brasileiro, cujo foco da gestão está nos usos que se faz da água, tem como objetivo o alcance do 'bom estado' ecológico em todas as massas de água da UE. Ou seja, a Diretiva do Quadro de Água adota uma abordagem ecossistêmica com o intuito de que os corpos hídricos atinjam um estado de degradação mínima (CARDOSO-SILVA; FERREIRA; POMPÊO, 2013).

² UE – União Europeia

Quadro 1 – Exemplos de modelos de gestão integrada de bacias hidrográficas com a participação das comunidades locais

Local	Objetivos e ações	Resultados	Aprendizados	Observações
Dinamarca	Criação de conselhos regionais (participação pública) de água para cocriar e fornecer subsídios às autoridades sobre o desenvolvimento de planos de gestão de bacias hidrográficas. Os conselhos compartilhavam com as autoridades locais a aplicação de medidas para melhorar as condições físicas nos córregos dentro de um determinado quadro econômico. (2014)	As medidas propostas pelos conselhos de água geralmente proporcionavam melhores resultados que os planos anteriores propostos sem a participação pública. - A estratégia ofereceu vantagens significativas, incluindo o fato de que o conhecimento das condições locais ajuda a identificar soluções eficientes a custos mais baixos.	- O conhecimento e as considerações locais influenciaram as medidas escolhidas. - Necessidade de uma troca equilibrada de tipos de conhecimento entre o local e o especializado para resultados mais específicos. - Ter um quadro institucional estruturado e fixo em torno da participação pública pode produzir resultados econômicos. - Processos de baixo para cima precisam de recursos humanos e monetários de cima para baixo para serem eficazes e garantir a integração.	- O ponto chave na criação dos conselhos foi que as organizações e pessoas envolvidas deveriam ter uma razão específica para estarem envolvidas ou algum outro interesse relacionado à proteção e/ou uso dos rios, tendo os motivos, solicitavam sua adesão aos conselhos. - Documento de orientação foi desenvolvido pela Agência superior no qual indicava como os conselhos de água deveriam funcionar; isso incluiu a visão geral do prazo e da alocação de tarefas e a garantia que a redução dos objetivos ambientais não seria uma opção. - Autonomia com interferência mínima do governo central, garantiu parte do sucesso do processo, porque as partes interessadas se sentiram envolvidas.
Suécia	Criação de conselhos de água (2005)	- Os conselhos não têm responsabilidades legais no processo de planejamento hídrico sueco, apenas têm se envolvido na disseminação de informações, diálogos e discussões, e têm um grau mínimo de envolvimento ativo, concentram-se na produção de processos e aprendizagem social.	- A criação institucional dos conselhos é essencial para uma participação bem-sucedida, pois favorece um forte compromisso com o escopo e os objetivos do projeto. - Fatores de sucesso incluem a alocação de recursos suficientes para a implementação das atividades planejadas, a representação flexível dos stakeholders relevantes e a liderança do processo, orientação aos objetivos e contribuição dos conhecimentos locais desses <i>stakeholders</i> .	- Quando a participação pública é apenas um processo de baixo para cima e não há uma estrutura clara sobre como as informações são distribuídas mais adiante no sistema e, portanto, o conhecimento local não está integrado no planejamento geral da bacia, o efeito da participação não é claro e efetivo.

Quadro 1 - Continuação

Reino Unido	<p>Criação da abordagem baseada em bacias (CaBA) (2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> - As atividades participativas ocorrem na escala de bacia e microbacia (nível local), devem incluir a participação direta do cidadão tanto na confecção de planos quanto na implementação local de intervenções. - Exploram a integração horizontal e vertical dentro de estruturas relativamente formais de gestão. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sucesso na fase de desenvolvimento, particularmente no que diz respeito às atividades de planejamento colaborativo e engajamento das partes interessadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Experiências negativas da comunidade com projetos coletivos anteriores tendem a afastar os participantes por descredito - A comunicação, discussão conjunta e recíproca é fator de sucesso ou insucesso das ações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sem recursos de cima para baixo, cabe a ações voluntárias entregar resultados, com resultados mistos como consequência - Reduzir o domínio dos dirigentes de nível superior de gestão nas práticas locais pode remover barreira de participação.
África - Cidade do Cabo	<p>Criação do programa "Trabalhando pela Água" com objetivo de aumentar a quantidade de água de captação por meio da remoção de plantas invasoras às águas superficiais. (1995)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comunidade auxilia na remoção das plantas invasoras. - Aumento dos níveis de disponibilidade de água nas barragens de captação 	<ul style="list-style-type: none"> - Auxílio financeiro governamental e local com interesses mútuos 	<ul style="list-style-type: none"> - Geração de renda adicional à comunidade local - Solução para o serviço de abastecimento público
Estados Unidos	<p>Criação de grupos associativos dedicados à proteção de fontes de água potável com auxílio da agência ambiental nacional (EPA) e outros parceiros e órgãos que oferecem recursos de planejamento e suporte técnico para parcerias locais, estaduais ou regionais de abastecimento de água, com foco na redução da fonte de nutrientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Qualidade da água de superfície distribuída na cidade de Nova York, tratada apenas por simples desinfecção 	<ul style="list-style-type: none"> - Suporte técnico além do financeiro motivaram a permanência dos agricultores no processo; - As condições físicas e legais necessárias para o recebimento dos recursos foram registradas oficialmente, trazendo clareza e transparência para as ações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sentimento de orgulho e de reconhecimento gerados pelos cuidados ambientais.

Quadro 1- Continuação

China	<ul style="list-style-type: none"> - Programa para proteção de manancial superficial de abastecimento da cidade de Pequim. - Negociou-se com os agricultores a substituição do plantio de arroz pelo plantio de milho no entorno das bacias, por aquele introduzir compostos químicos e outras substâncias nas águas superficiais devido às inundações frequentes. (1997) 	<ul style="list-style-type: none"> - Benefícios financeiros através do aumento de produção - Melhorias na qualidade da água 	<ul style="list-style-type: none"> - Auxílio financeiro foi fundamental no processo 	<ul style="list-style-type: none"> - Benefícios obtidos na ordem de US\$2020/ha excedem os custos de US\$1330/ha gastos nas compensações com os agricultores.
-------	---	---	--	--

Fonte: GRAVERSGAARD et al. (2017); ROLLASON et al. (2018); ROUILLARD; SPRAY (2017); WHO (2016).

Exemplo exitoso de governança das águas também foi registrado na cidade de Munique na Alemanha. Na observação dos parâmetros de qualidade de suas águas ao longo do tempo (1974 a 1991), percebeu-se o alarmante aumento em 250% do nível de nitrato em suas águas de abastecimento. Embora esse aumento do nível de nitrato não tenha sido em todas as partes do sistema de abastecimento, a cidade decidiu agir de forma proativa e incentivou os agricultores das áreas de captação a adotarem a agricultura orgânica como atividade principal (GROLLEAU; MCCANN, 2012).

Primeiramente, o Stadtwerke München³ (SWM ou Munique City Utilities) delimitou a área alvo (6000 ha) usando dados hidrogeológicos e desenhou as mudanças desejáveis nas práticas agrícolas necessárias para garantir a qualidade da água. Enquanto a metade daquela área era coberta por floresta, cerca de 2250 ha eram utilizados para a agricultura e 120 produtores de leite.

Em seguida, a SWM organizou campanha de informação pública para os agricultores locais, a fim de incentivá-los a mudar para práticas mais ecológicas. Os agricultores estavam inicialmente muito relutantes porque as mudanças sugeridas modificariam profundamente suas práticas de produção. Para superar a relutância inicial da maioria, a concessionária organizou reuniões para discutir o tema e forneceu orientações aprofundadas, individualmente aos agricultores, por especialistas em agricultura ecológica/sustentável. Além disso, a concessionária considerou a possibilidade de oferecer incentivos financeiros adaptados a cada mudança prática, como limitações no uso de nitrogênio ou dejetos animais, ou transição para pastagem (GROLLEAU; MCCANN, 2012).

Foram propostos acordos contratuais aos agricultores que possuíam terras localizadas na área de captação. Em vez de começar do zero, a SWM usou a experiência acumulada pelos sindicatos dos produtores para facilitar as relações com os agricultores. Em algumas áreas, os sindicatos dos produtores solicitaram requisitos mais rigorosos do que os requisitos orgânicos, como apenas 1,5 vacas/ha e proibição do uso de dejetos de outras fazendas. O monitoramento é conduzido por órgãos de certificação e as violações variam de advertência à rescisão imediata de contrato.

Como incentivo financeiro, a cidade ofereceu aos agricultores pagamentos anuais por 12 anos. Esses pagamentos oferecidos aos agricultores levaram em

³ Concessionária local de águas e energia - SWM

consideração a renda perdida esperada e os investimentos necessários para mudar para a agricultura orgânica. Dado o tamanho médio de fazendas de 24 ha na bacia hidrográfica, a compensação geral por agricultor ascendeu a mais de 10.000 € por ano. Em resumo, o investimento financeiro exigido da cidade para tornar a troca lucrativa para os agricultores foi menor do que o esperado devido às sinergias financeiras. A SWM também conseguiu alavancar os pagamentos do mercado consumidor para produtos orgânicos. Embora os produtos orgânicos resultem em valores para venda em torno de 30% mais elevados em comparação com os produtos convencionais, a agricultura orgânica é menos lucrativa do que a agricultura convencional durante a fase de conversão inicial, contudo se torna mais lucrativa do que a agricultura convencional cerca de sete ou oito anos após a mudança.

Sobre a experiência, Grolleau e Mccann (2012) concluem que as negociações foram flexíveis, uma vez que permitiram às fazendas que não poderiam cumprir todos os requisitos da agricultura orgânica, a adotarem mudanças práticas favoráveis à qualidade da água e recebessem uma compensação de 200 €/ha/ano e tivessem o status de “membros apoiadores”. Tendo em vista que esses membros apoiantes se beneficiam de incentivos financeiros municipais e estaduais, eles são monitorados por equipes de examinadores independentes e verificações pontuais são feitas pela Secretaria de Agricultura.

O resultado ecológico principal com a introdução da agricultura orgânica na bacia hidrográfica do manancial de abastecimento foi a qualidade da água, sendo que o aumento dos nitratos cessou e pesticidas não são detectáveis desde 2002, mesmo com a utilização de modernos e altamente sensíveis dispositivos de medição⁴.

Ainda em relação a exemplos exitosos na governança participativa das águas, cita-se o Programa Cultivando Água Boa - CAB⁵ desenvolvido pela Itaipu Binacional. O Programa, premiado pela ONU-Water como melhor prática de gestão dos recursos hídricos (categoria 1) em 2015, incorporava e aplicava os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em uma bacia hidrográfica, de forma integral e integrada, caracterizando-se como um movimento de participação comunitária. Através de um amplo processo de sensibilização, mobilização e informação,

⁴ Informações obtidas em 27/02/22 no endereço: <https://www.forum-csr.net/News/9130/SWM-Oeko-Foerderprogramm.html>

⁵ Informações acessadas no site <https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo/programa-cultivando-agua-boa>, e site <https://www.itaipu.gov.br/meioambiente/cultivando-agua-boa>, em 25/04/2022.

procurava promover mudanças nos modos de organização, produção e consumo, e cuidados com a água, na intenção de viabilizar um futuro mais sustentável para as comunidades.

A preocupação em garantir a qualidade da água do reservatório de Itaipu a montante da usina hidrelétrica, com vistas à sustentabilidade do processo de produção de energia foi a origem do Programa Cultivando Água Boa (FEYH, 2019). O programa, realizado por microbacias hidrográficas, atuou no planejamento e execução de ações socioambientais. De 2003 a 2017, envolveu mais de 200 microbacias, nos 29 municípios da Bacia Hidrográfica do Paraná 3 – BP3. Trazendo o discurso da gestão participativa, nesses municípios foram criados comitês gestores compostos por representantes da Itaipu, universidades, ONGs, prefeituras, órgãos governamentais, cooperativas, associações de classes, produtores rurais, sociedade civil organizada e demais representantes interessados em fazer parte dos grupos (PEREIRA, 2016; SILVA, 2017) .

Em trabalho realizado sobre os resultados da implementação do CAB no município de Cascavel/PR através da implantação do Sub Programa Gestão por Bacias, Silva (2017) concluiu que houve melhorias e apoio concreto às propriedades selecionadas pelo Programa, e que essas propriedades apresentariam maiores dificuldades de efetivação se dependessem exclusivamente de recursos das administrações municipais ou próprias. Os maiores benefícios para as propriedades rurais, segundo os produtores pesquisados, foram as ações de adequação e cascalhamento das estradas; a proteção da mata ciliar com a execução de cercas e a proteção de nascentes.

Dentre as 200 microbacias que receberam ações do CAB, destaca-se particularmente a microbacia do córrego Ajuricaba no município de Marechal Cândido Rondon no estado do Paraná, a qual contribui para a microbacia do Rio Arroio Fundo, próxima ao seu exutório.

Estudo local de Pereira (2016), demonstrou importantes mudanças, com melhorias em vários aspectos após implantação do Programa Cultivando Água Boa na microbacia do Ajuricaba. Foi observado redução de poluição e contaminação de corpos d'água, melhora na ambiência e estética das propriedades rurais devido ao melhor tratamento e destinação dos dejetos animais, aproveitamento inteligente dos dejetos para produção de energia e de biofertilizantes e, ainda, aumento da cobertura

florestal (matas) nas áreas de proteção permanente-APPs, melhorando a proteção de nascentes, cursos d'água e reserva legal.

Igualmente, Feyh (2019) concentrou seus estudos nos impactos em propriedades rurais do município de Quatro Pontes/PR que receberam ações do CAB, buscando identificar quais se tornaram perenes na vida dos produtores rurais pesquisados. Verificou que o CAB não atingiu seu propósito geral integralmente, ficando relegada sua importância a ações pontuais de melhorias, o que, de acordo com o autor, poderia ser diferente se houvesse uma política pública municipal que o amparasse, caso o tempo de duração do programa também fosse maior em cada microbacia. Concluiu o trabalho observando a relevância do CAB para a vida dos agricultores, pois indicariam a participação no CAB a outros produtores rurais e reconheceram que foram beneficiados participando do mesmo. Contudo, ressalva que o avanço provocado nas relações do homem com a natureza e a mudança de paradigma continua sendo uma grande incógnita.

2.2 SEGURANÇA HÍDRICA

O conceito de segurança hídrica começou a ser discutido na década de 90, mas somente a partir dos anos 2000 o assunto passou a ser objeto de um maior número de publicações. No Brasil, pode-se dizer que a Lei Federal 9433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil e as leis estaduais correspondentes, trazem embutido o conceito de segurança hídrica (MELO; JOHNSON, 2017)

A UN-Water⁶ define segurança hídrica como “a capacidade de uma população de salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade aceitável para sustentar a subsistência, o bem-estar humano e o desenvolvimento socioeconômico, para garantir a proteção contra a poluição transmitida pela água e desastres relacionados à água, e para preservar os ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política”.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento do Brasil, apoiada nas considerações da ONU, posiciona-se declarando que a segurança hídrica é fundamental para um desenvolvimento sustentável e ela existe quando há água

⁶ UN-Water é uma derivação da ONU, responsável pela coordenação dos esforços de entidades da ONU e organizações internacionais que trabalham em questões de água e saneamento.

disponível em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades humanas e econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, com um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias.

A Associação Mundial para a Água (GWP) descreve um mundo com segurança hídrica como aquele que aproveita o poder produtivo da água e minimiza sua força destrutiva. Proporcionar segurança hídrica demanda abordar a proteção ambiental e os efeitos negativos da má gestão. Um mundo com segurança hídrica ainda significa acabar com a responsabilidade fragmentada pela água e integrar a gestão dos recursos hídricos em todos os setores.

Essas definições capturam a evolução das preocupações com os recursos hídricos, desde a disponibilidade física (escassez de água) até a inclusão de questões socioeconômicas como o acesso (pobreza hídrica) e os impactos de ameaças externas, em eventos extremos (vulnerabilidade da água). Cada vez mais se reconhece que a segurança hídrica requer análise de uma perspectiva multidisciplinar que inclui questões de governança, economia, aceitação social e necessidades de uso. Além disso, discute-se que a crise hídrica global está mais baseada em governança que em novas tecnologias (BARBOSA; FORMIGA JOHNSON, 2018; GUNDA et al., 2019).

De acordo com o Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH, os fatores que geram desequilíbrio de balanço hídrico são o aumento populacional e o crescimento econômico, que geram ampliação da demanda de água, bem como as mudanças climáticas e os seus efeitos nos eventos hidrológicos extremos. Esses fatores, associados à ausência de planejamento, ações coordenadas e de investimentos em infraestrutura hídrica e saneamento, desencadeiam cenários de insegurança hídrica e, no limite, a instalação de crises hídricas, tais como as que têm afetado o Brasil nos últimos tempos (ANA, 2019).

Para reverter um quadro de insegurança hídrica, segundo o PNSH, é possível atuar de modo tradicional mediante a implantação de infraestrutura hídrica e com o aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos (planejamento, controle do uso da água, monitoramento, operação e manutenção de sistemas hídricos, etc.). Adicionalmente, é importante incorporar medidas para gestão de riscos, o que envolve conhecimento aprofundado da vulnerabilidade e da exposição do ambiente.

Os usos da água são impactados pela quantidade de água disponível, que impactam diretamente na qualidade da água, e estão influenciados por arranjos e

escolhas sociais, políticas e econômicas que regem a relação quantidade-qualidade. Por exemplo, pobre manejo de terras agrícolas pode resultar em fertilizantes, pesticidas e escoamento de sedimentos; uso excessivo de água pode concentrar poluentes e até induzir a contaminação das águas subterrâneas (PERRONE et al, 2014).

Nesse aspecto, Tundisi et al (2015), chamam a atenção para um componente fundamental na proteção dos mananciais. Esse componente é o mosaico de vegetação, matas ciliares e áreas úmidas em bacias hidrográficas. Os autores expõem que fontes de água protegidas podem produzir água de boa qualidade quase livre de contaminantes com o custo do tratamento para potabilidade entre US\$ 2 e US\$ 5 por 1000 m³. Fontes de água degradadas que estão desprotegidas pela vegetação produzem água de má qualidade (alta concentração de material suspenso, contaminantes). O custo do tratamento para potabilidade dessas águas pode ser tão alto quanto US\$100 por 1000 m³.

Esses valores comprovam a importância da proteção dos mananciais para a sustentabilidade de sistemas de abastecimento de água, pois, se pelo menos for mantida a classe inicial de enquadramento do manancial a montante do ponto de captação, o processo de tratamento para potabilizar a água poderá preservar os custos iniciais considerados quando do planejamento do empreendimento. Caso contrário, haverá extrapolação de custos e esses, automaticamente, serão absorvidos pela população usuária dos serviços de saneamento.

Como exemplo de fatores que extrapolam ao planejado e destacam a importância da proteção das águas superficiais, a OMS relata experiência da cidade de Sydney, Austrália, ocorrido em 1998. Na ocasião, elevados níveis dos patógenos protozoários *Cryptosporidium* e *Giardia*, presentes nas águas de abastecimento, afetaram cerca de 3 milhões de moradores. Eventos severos de chuva ocasionaram enchimento sem precedentes da barragem de regularização de água, ultrapassando sua capacidade de armazenamento em apenas 10 dias e resultando na entrada de água bruta de pior qualidade na barragem, prejudicando também seu tempo de retenção calculado em 3 anos. Isso tornou muito curto o período dos processos de sedimentação e inativação dos patógenos. E assim, essa água bruta entrou na planta de tratamento de água, sobrecarregando os sistemas de filtração e contaminando os usuários (WHO, 2016).

Moreno (2009) ressalta a importância de abordagem multibarreiras para a proteção das águas. A finalidade das barreiras é minimizar, reduzir ou eliminar a probabilidade de entrada de contaminantes no sistema de abastecimento de água. Essa abordagem considera que cada barreira proporciona uma redução do risco de a água se tornar insegura.

Normalmente se trabalha com cinco barreiras na proteção da qualidade das águas para consumo humano. A primeira é a proteção da água na origem, foco desse trabalho. As outras quatro barreiras dizem respeito ao sistema de tratamento, às redes de distribuição de água, à manutenção e sistemas de monitoramento e emergências. Contudo, embora cada barreira ofereça proteção, nenhuma delas por si só é perfeita, por isso, depositar confiança plena em somente uma delas pode aumentar os riscos de contaminação. Da mesma forma, a omissão ou descuido sobre uma delas pode trazer sérias consequências sobre as demais (MORENO, 2009).

A proteção da água na primeira barreira tem por objetivo manter a água tão limpa quanto possível para diminuir os riscos de contaminantes atravessarem ou sobrecarregarem o sistema de tratamento. Essa pode incluir planejamento com autoridades, sinalizações, regulações ambientais e de recursos hídricos, autoridades rodoviárias, serviços de emergência e entidades agrícolas, industriais e outras empresas comerciais cujas atividades têm impacto na qualidade da água. Pode não ser possível aplicar todos os aspectos da proteção dos recursos inicialmente na origem; no entanto, deve-se dar prioridade à gestão da bacia de captação. Isso contribuirá para um senso de propriedade e responsabilidade conjunta pelos recursos hídricos (WHO, 2017).

Entender as razões das variações na qualidade da água bruta é importante, pois influenciará os requisitos e eficiência do tratamento e o risco de saúde resultante associado à água potável disponibilizada. Em geral, a qualidade da água bruta é influenciada por fatores de uso natural e humano.

Fatores naturais importantes incluem vida selvagem, clima, topografia, geologia e vegetação. Os fatores de uso humano incluem fontes pontuais, como descargas de águas residuais, e fontes não pontuais, como escoamento de superfícies. Por exemplo, as descargas de águas residuais municipais podem ser uma das principais fontes de patógenos; escoamento pluvial urbano e pecuária podem contribuir com substancial carga microbiana; a recreação de contato corporal pode ser uma fonte de

contaminação fecal; e o escoamento agrícola, incluindo agrotóxicos e dejetos animais, podem levar a maiores desafios ao tratamento (WHO, 2017).

Quando da captação de água de fontes superficiais, é importante que as características da bacia de captação sejam conhecidas e compreendidas, e os cenários que poderiam levar à poluição hídrica sejam identificados e gerenciados. Introduzir boas práticas no uso da terra e na contenção de riscos é muitas vezes possível sem restringir substancialmente as atividades, e a colaboração entre as partes interessadas pode ser uma ferramenta poderosa para reduzir a poluição sem reduzir o desenvolvimento benéfico (WHO, 2016).

Pesquisas mostram que fontes difusas de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, e pesticidas de fontes agrícolas são um problema especialmente recorrente e persistente. Com o uso de fertilizantes e produtos químicos para controle de pragas, a agricultura intensiva emite poluentes aos corpos d'água através de diversos processos e rotas. Concentrações excessivas de nutrientes em corpos d'água causam eutrofização e pesticidas são tóxicos para os ecossistemas aquáticos, levando a um prejuízo das águas para humanos e animais selvagens. Juntas, essas formas de poluição difusa podem aumentar os riscos à saúde, os custos de tratamento de água e os danos ecológicos (WIERING; BOEZEMAN; CRABBÉ, 2020).

Embora muitas boas práticas, que podem ser implementadas pelos agricultores para reduzir ou evitar a poluição, já foram identificadas e seus efeitos positivos sejam conhecidos, na prática a efetiva absorção de medidas de mitigação permanece limitada (BELMANS et al., 2021).

Para melhor garantir a segurança da água potável, a OMS recomenda a aplicação de planos de segurança da água como abordagem ideal para avaliação de risco e gestão da qualidade da água.

2.2.1 Plano de Segurança da Água

O desenvolvimento de um Plano de Segurança da Água (PSA) envolve responder a perguntas sobre quais e quão importantes são e como fazer para corrigir os perigos, eventos perigosos e riscos que podem comprometer a saúde pública em um sistema de abastecimento de água potável. Sua abordagem baseia-se em muitos dos princípios e conceitos de outras abordagens de gestão de risco, em particular a

abordagem de múltiplas barreiras, avaliação de perigos e pontos de controle críticos, tal qual usados na indústria de alimentos (OMS, 2009).

Os objetivos primários de um Plano de Segurança de Água para garantir boas práticas de abastecimento de água potável são a prevenção ou minimização da contaminação das águas da fonte, a redução ou remoção da contaminação por meio de processos de tratamento e a prevenção da contaminação durante o armazenamento, distribuição e manuseio de água potável. Os Planos são uma ferramenta poderosa para a concessionária de água potável gerenciar o abastecimento com segurança. Eles também auxiliam na vigilância por autoridades de saúde pública.

Em resumo, os requisitos básicos e essenciais para garantir a segurança da água são uma “estrutura” para a água potável segura, que compreende metas baseadas na saúde e estabelecidas por autoridade de saúde competente, sistemas adequados e adequadamente gerenciados (infraestrutura adequada, monitoramento adequado e planejamento e gestão eficazes) e um sistema de vigilância independente.

É útil começar por desenvolver um Plano de Segurança de Água usando bom senso e a capacidade conjunta da comunidade. Por exemplo, animais pastando e defecando próximo aos corpos d'água em uma superfície plana representam claramente um risco maior do que animais mais distantes desse corpo d'água. Isso será óbvio mesmo se o programa de gestão não tiver experiência para estimar a carga de patógenos resultantes de tais atividades.

Também se recomenda a prática de auditorias periódicas nas quais, além do teste da qualidade da água, sejam observados os seguintes fatores:

- Se todos os perigos e eventos perigosos significativos foram identificados;
- Se foram incluídas medidas de controle apropriadas;
- Se foram estabelecidos procedimentos apropriados de monitoramento operacional;
- Se limites operacionais apropriados foram definidos;
- Se ações corretivas foram identificadas; e
- Se foram estabelecidos procedimentos de monitoramento de verificação apropriados.

As auditorias podem ser realizadas como parte de revisões internas ou externas e fazer parte da vigilância por autoridades independentes. A auditoria pode ter uma função de avaliação e de verificação de conformidade (WHO, 2017).

De acordo com as orientações dos guias da OMS (WHO, 2009, 2016, 2017), na avaliação dos riscos de um corpo d'água para captação de água, faz-se necessário inicialmente inspecionar a bacia e realizar o levantamento de atividades e eventos perigosos que podem introduzir perigos àquele corpo d'água.

Conceitualmente, de acordo com Davison et al. (2005), perigo é qualquer agente biológico, químico, físico ou radiológico que tenha o potencial de causar danos. Evento perigoso é um incidente ou situação que pode levar à presença de um perigo (o que pode acontecer e como). E risco é a probabilidade de perigos identificados causarem danos em populações expostas em um prazo especificado, incluindo a magnitude desse dano e/ou as consequências.

A análise de riscos, então, descreve tanto os perigos quanto os eventos perigosos que podem ocorrer na bacia de forma particularizada.

A probabilidade de efeitos para a saúde depende claramente da toxicidade e da concentração, mas também depende do período de exposição. Para a maioria dos produtos químicos, os impactos na saúde estão associados à exposição de longo prazo. Desse modo, no caso da exposição ser ocasional, o risco de um efeito adverso à saúde provavelmente será baixo, a menos que a concentração seja extremamente alta. As substâncias de maior prioridade serão, portanto, aquelas que ocorrem amplamente, estão presentes na fonte de água potável durante todo ou a maior parte do tempo e em concentrações que são preocupantes para a saúde (CARPI JUNIOR; DAGNINO, 2020; DAVISON et al., 2005).

Convém ressaltar que os perigos na bacia não representam necessariamente um risco, a menos que atinjam o curso de água potável. No entanto, como o desenvolvimento em uma bacia aumenta progressivamente, se não houver controles eficazes, a qualidade da água geralmente se deteriora em uma grande área. Mudanças na estrutura física da bacia, como desmatamento, vedação da superfície (por exemplo, compactação antropogênica do solo ou áreas pavimentadas), introdução de canais de drenagem e remodelagem ou represamento do leito do rio alteram os caminhos para os perigos (WHO, 2016).

Por fim, relembra-se WHO (2017), quando expõe que o julgamento da “segurança da água”, ou o que é um nível aceitável de risco em circunstâncias

específicas, é uma questão na qual a sociedade como um todo tem um papel a desempenhar. Contudo, a responsabilidade pela elaboração do PSA é do operador dos serviços de abastecimento público de água. Esse plano deve ser analisado e aprovado por autoridade de saúde pública competente, a fim de garantir a distribuição de água com qualidade e que atenda aos padrões de potabilidade exigidos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho tem caráter descritivo, que, segundo Richardson (1999), objetiva descrever o fenômeno de forma mais explícita para intervenções de melhorias futuras. O corte foi transversal, sem considerar a evolução dos dados no tempo. Os dados de fonte primária, de opinião, foram coletados pela primeira vez por meio de entrevistas e visitas ao local. Os dados de fonte secundária, já registrados, foram coletados em bibliografias científicas e registros públicos.

O objeto de estudo é a microbacia hidrográfica do Arroio Fundo, a qual envolve áreas rurais nos municípios de Quatro Pontes e Marechal Cândido Rondon no Estado do Paraná. A população de pesquisa foi constituída por produtores rurais desses dois municípios com propriedades limítrofes às nascentes do manancial avaliado.

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos foram categorizados em duas etapas: a) caracterização e análise física do objeto de estudo com vistas a identificar perigos e riscos à proteção da qualidade do manancial e, b) entrevistas dirigidas aos produtores rurais do local de estudo, com a intenção de identificar a possibilidade de participação/engajamento na gestão da microbacia do Arroio Fundo.

3.1.1 Caracterização do objeto de estudo

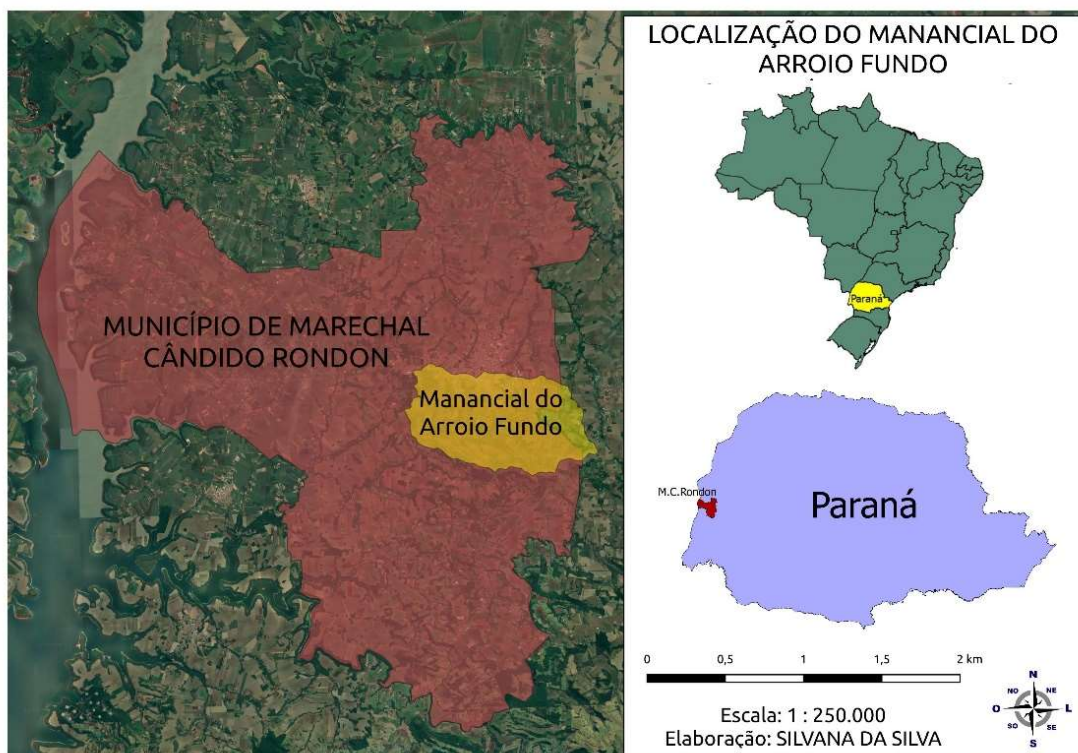
A microbacia hidrográfica do Arroio Fundo (Figura 2) está inserida predominantemente no município de Marechal Cândido Rondon, localizado na mesorregião geográfica Oeste do Estado do Paraná e na microrregião de Toledo, entre as coordenadas 24° 26' e 24° 46' de latitude sul e 53° 57' e 54° 22' de longitude oeste, com área de 747,04 km², população estimada de 53.495 habitantes e densidade populacional de 62,59 hab/km² (IBGE, 2021).

A microbacia do Rio Arroio Fundo situa-se na Bacia Hidrográfica do Paraná 3, sub-bacia do Rio São Francisco Verdadeiro. Possui área total de 22.068,04 ha distribuídos em áreas de três municípios:

- 691,37 ha (3,13%) no município de Quatro Pontes
- 17.517,11 ha (79,38%) no município de Marechal Cândido Rondon
- 3.859,56 ha (17,49%) no município de Pato Bragado.

Caracteriza-se por ser uma microbacia de uso misto, urbano e rural, com predominância de relevo levemente ondulado. É fortemente influenciada por atividades agropecuárias, especialmente lavoura de monoculturas e criação de suínos, bovinos e aves. De acordo com o Plano da Bacia do Paraná 3 – BP3, os solos na bacia são Nitossolos Vermelhos Eutroférricos (FEIDEN et al., 2014).

Figura 2 - Localização da Microbacia do Rio Arroio Fundo - MCR/PR



Fonte: Autoria própria (2022)

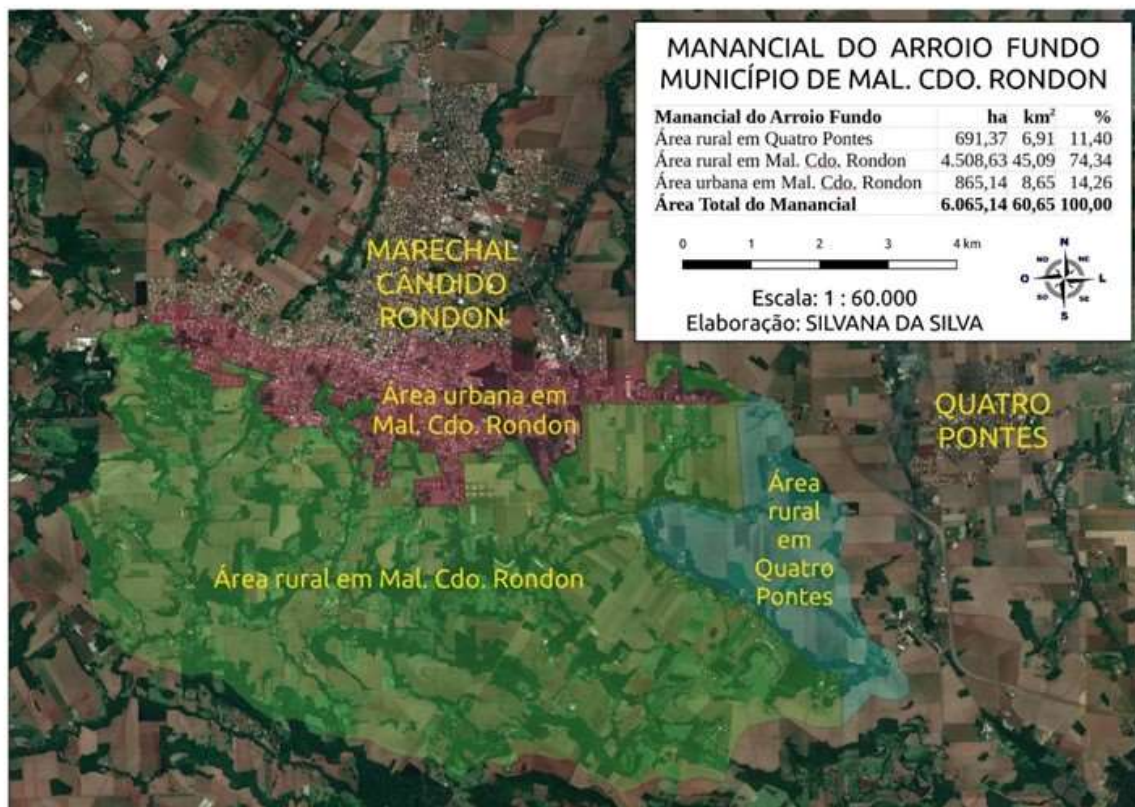
O manancial do Arroio Fundo, situado a montante do ponto previsto para captação de água pela concessionária de água do município de MCR – SAAE (Figura 3), possui sua cabeceira de drenagem (margem esquerda das nascentes e as duas margens da Sanga Encantada) localizada no município vizinho de Quatro Pontes, também situado no Oeste paranaense, nas coordenadas geográficas 24° 34' 30" de latitude sul e 53° 58' 37" de longitude oeste, com área territorial de 114,39 km², população estimada de 4.029 habitantes e 33,25 hab./km² de densidade populacional (IBGE, 2021).

As áreas de drenagem da bacia do manancial, destacadas na Figura 3, indicam a distribuição das áreas de acordo com seus usos. A área total de drenagem do manancial compreende 6.065,14 ha e está distribuída da seguinte forma:

- Área rural no município de MCR: 4.508,63 ha (74,34%)

- Área urbana no município de MCR: 865,14 ha (14,26%)
- Área rural no município de Quatro Pontes: 691,37 ha (11,40%)

Figura 3 - Microbacia hidrográfica do manancial do Arroio Fundo



Fonte: Autoria própria (2022).

Para determinação dos perigos, foram realizadas inspeções visuais em visitas de campo, incluindo as áreas adjacentes ao ponto de captação e análises da documentação existente disponível. Nessa etapa, fez-se uso das listas de verificação disponibilizadas nos documentos da OMS. Na sequência, realizou-se a avaliação de risco associado a cada perigo. O nível de risco foi estabelecido considerando as descrições identificadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Descrições textuais de uso na matriz de risco

Categorias de Gravidade	
1 - Sem impacto:	sem contaminação da água e sem efeitos na saúde humana.
2 - Menor impacto:	Consequências locais de curto prazo, não relacionado à saúde ou impacto organoléptico.
3 - Impacto moderado:	Questões organolépticas significativas, não conformidade a longo prazo, mas não relacionadas à saúde; interrupção ocasional do fornecimento.
4 - Grande impacto:	Potencial efeito à saúde humana a longo prazo; interrupção frequente ou regular do fornecimento.
5 - Impacto catastrófico:	Impacto agudo na saúde pública, ou seja, com potencial para efeitos graves à saúde; sem água disponível.
Categorias de Probabilidade	
	Raro
	Uma vez a cada 5 anos
	Improvável
	Uma vez por ano
	Moderado
	Uma vez por mês
	Provável
	Uma vez por semana
	Quase certo
	Uma vez por dia

Fonte: Adaptado de Bartram et al (2009)

A abordagem semiquantitativa para avaliação de risco em um ambiente de bacia hidrográfica usa uma matriz de risco para expressar esquematicamente a relação entre a probabilidade de ocorrer um evento perigoso e a gravidade de suas consequências (Tabela 2).

Tabela 2 - Matriz de risco semiquantitativa

		Gravidade/consequência				
		Insignificante ou sem impacto	Impacto menor	Impacto moderado	Grande impacto	Impacto catastrófico
Probabilidade/frequência		1	2	3	4	5
Raro (uma vez a cada 5 anos)	1	1	2	3	4	5
Improvável (uma vez por ano)	2	2	4	6	8	10
Moderado (uma vez por mês)	3	3	6	9	12	15
Provável (uma vez por semana)	4	4	8	12	16	20
Quase certo (uma vez por dia)	5	5	10	15	20	25

Tabela 2 - Continuação

Pontuação de risco	<6	6-9	10-15	>15
Classificação de risco	Baixo	Médio	Alto	Muito alto

Fonte: Adaptada de WHO, 2009

Os perigos são os agentes físicos, biológicos, químicos ou radiológicos que podem causar danos à saúde pública; eventos perigosos são eventos que introduzem perigos ao sistema ou falham em removê-los dele. Os riscos resultantes são descritos por uma combinação de identificação da probabilidade de ocorrência de eventos perigosos e avaliação da gravidade de consequências caso esses eventos ocorram (BARTRAM et al., 2009; WHO, 2016, 2017).

Os perigos e riscos analisados consideraram os seguintes aspectos: Para *perigos físicos* os fatores que representam um risco direto para a saúde, através da redução da eficácia do tratamento e, em particular, produtos residuais. O perigo físico mais comum na água são os sedimentos. Os sedimentos suspensos ou ressuspensos podem conter produtos químicos tóxicos ou ter patógenos anexados e podem co-transportar outros perigos; para *perigos e riscos microbianos*, a ocorrência e concentrações nas fontes de água de organismos transmitidos pela água que causam doenças; e para *perigos químicos*, os fatores são a gravidade dos efeitos sobre a saúde e a frequência de exposição da população em combinação com a concentração à qual eles estarão expostos.

3.1.2 Desenvolvimento das Entrevistas

A amostra da pesquisa concentrou-se na população residente nas áreas de cabeceira das nascentes do manancial do Arroio Fundo. No total, compreendeu um conjunto de 41 produtores rurais, dos quais 27 produtores pertencem ao município de Quatro Pontes e 14 são munícipes de Marechal Cândido Rondon. Os 27 produtores rurais de Quatro Pontes que responderam à pesquisa residem no entorno da Sanga Encantada e na margem esquerda das nascentes do Arroio Fundo (área destacada em azul na Figura 3). Os 14 produtores de Marechal Candido Rondon são moradores da margem direita das nascentes do Arroio Fundo, na localidade denominada Linha Heidrich. Para cada produtor rural, quando da entrevista, foi plenamente esclarecida e explicada a razão dos questionamentos e, quando de pleno entendimento dos

mesmos, foi coletada a assinatura num Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, disponibilizado no Apêndice 1.

As entrevistas semiestruturadas, compostas de questões com escalas variadas, foram divididas em quatro blocos: 1- Informações gerais com 04 questões; 2- Práticas agrícolas com 8 questões; 3- Água e meio ambiente com 10 questões; e 4- Gestão da água e participação comunitária com 12 questões, totalizando 34 questões, conforme o Apêndice 2.

O tratamento dos dados das questões de múltiplas escolhas foi através da estatística descritiva auxiliada pelo *software SPSS Statistics* da *IBM* e no tratamento dos dados das questões abertas foi utilizado o *software IRAMUTEQ - Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*. Esse último, um programa gratuito de fonte aberta, desenvolvido para uso em análises qualitativas que se ancora no ambiente estatístico do *software R* e na linguagem *python*. A análise de dados textuais, ou análise lexical, possibilita a quantificação e emprego de cálculos estatísticos sobre variáveis essencialmente qualitativas, ou seja, os textos. Na análise dos discursos, são analisados os segmentos de texto, não apenas palavras, fornecendo assim mais clareza na interpretação dos dados (CAMARGO; JUSTO, 2013).

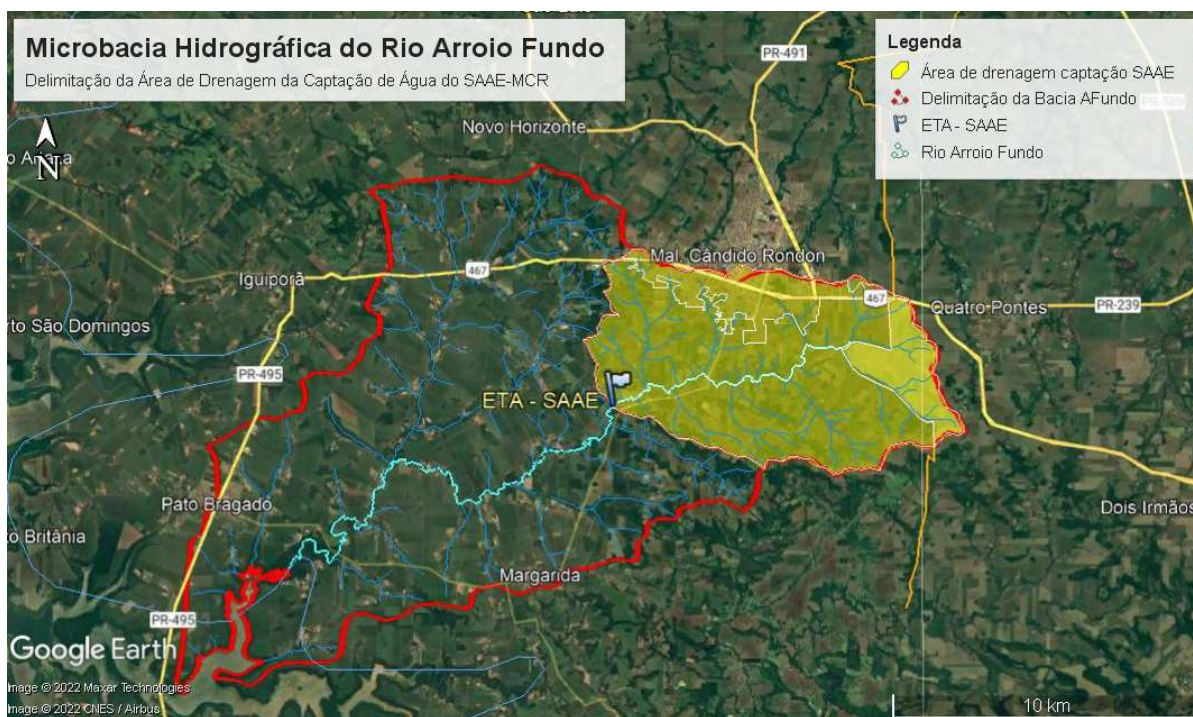
Os resultados foram apresentados em gráficos, tabelas e figuras.

3.2 DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO DA PESQUISA

O estudo ficou limitado à área da microbacia do Rio Arroio Fundo a montante do ponto previsto para tomada d'água da captação superficial ETA-SAAE, com coordenadas geográficas 24°36'00" latitude sul e 54°05'57" longitude oeste (Figura 4).

Outra delimitação do trabalho foi a abordagem reduzida dos processos de um sistema de abastecimento de água, isto é, quando da avaliação dos perigos e riscos na microbacia, limitou-se a analisar apenas o primeiro dos processos que constituem esses sistemas, isto é, o processo de captação da água bruta.

Figura 4 - Delimitação da Área de Estudo



Fonte: Google Earth website. <http://earth.google.com> (2022).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados, seguidos de discussões das atividades de campo realizadas para efetivação do trabalho. Inicialmente apresenta-se a avaliação simplificada de risco (vulnerabilidade) realizada sobre a área de contribuição da bacia do manancial Arroio Fundo para o ponto de tomada d'água da concessionária de saneamento SAAE-MCR.

Na sequência, são apresentados os resultados e discussões dos dados obtidos nas entrevistas realizadas com produtores rurais do entorno das nascentes da cabeceira do manancial, moradores de Quatro Pontes e de Marechal Cândido Rondon.

4.1 ANÁLISE DE RISCO

Os potenciais eventos perigosos e os riscos pertinentes ao meio físico, biológico ou químico, relacionados à etapa de captação da água do Arroio Fundo, foram identificados com o auxílio de planilhas e listas de verificação recomendadas nas diretrizes da Organização Mundial da Saúde para proteção de mananciais superficiais (OMS, 2009; WHO, 2016).

De acordo com as diretrizes da OMS, utilizou-se a abordagem da matriz de risco semiquantitativa, estimando a probabilidade de ocorrência de cada perigo e avaliando a gravidade das consequências caso ocorresse o risco. Esses fatores foram classificados conforme ilustrado na Tabela 1 (capítulo 3). O risco foi calculado como produto da probabilidade e gravidade das consequências (Tabela 2– capítulo 3).

O Quadro 2 apresenta a matriz de avaliação de risco para a bacia do Arroio Fundo, considerando-se como área de análise aquela a montante do ponto de captação de água da ETA, definido pela autarquia municipal SAAE/MCR.

Foram analisados 35 eventos perigosos e riscos relacionados com potencial físico, químico ou microbiano associados à etapa de captação de água do manancial. Salienta-se que essa análise foi relacionada ao ambiente físico natural da microbacia, sem distinção de municipalidade.

Dos 35 riscos e perigos identificados (Quadro 2), 21 deles (60%) foram classificados com risco “muito alto” ou “alto”, principalmente nas atividades de ordem agrícola, tais como criação de animais em regime de confinamento, aplicação de esterco, fertilizantes e defensivos nas áreas cultivadas e/ou culturas, cultivo da

terra/aragem/curvas de nível, açudes de peixes e processamento de alimentos (abatedouros de animais). Esses aspectos requerem ações céleres na intenção de eliminar ou atenuar as consequências que, porventura, possam prejudicar a população abastecida com a água proveniente de captação com essas características.

As classificações com impacto catastrófico (gravidade 5) relacionam situações com potencial para efeitos graves à saúde pública, podendo haver indisponibilidade de água para abastecimento.

Destaque também se dispensa aos riscos “altos” relacionados às condições de esgotamento sanitário e drenagem urbana. Especificamente: tratamento de esgoto; esgoto de atividades comerciais/industriais; esgoto de atividades médicas (p.e., hospitais) e galerias de águas pluviais. Pois, além da área urbana contemplada na bacia ser significativa, representando 14,26% da área, observam-se, na região, movimentos de novos loteamentos em franca expansão. Esse tipo de situação deixa clara a ausência de relacionamento no planejamento municipal e da autarquia local. O PMSB do município de Marechal Cândido Rondon (2015) relaciona a APA do Arroio Fundo como de interesse da concessionária SAAE-MCR. O Plano Diretor do município revisto e aprovado recentemente em 2021, traz em seu Art 8º, o compromisso com a qualidade de vida de seus cidadãos, com a proteção do meio ambiente, com o efetivo monitoramento e preservação dos recursos naturais e principalmente, com a proteção da bacia hidrográfica de manancial de abastecimento público, que no caso trata-se da microbacia hidrográfica do Arroio Fundo.

Contudo, as efetivas ações pró proteção da microbacia apresentam-se díspares, podendo representar riscos à saúde da população em virtude dos perigos quanto à qualidade da água de abastecimento do Arroio Fundo.

Quanto aos esgotos de atividades médicas, recentemente foi aprovada a edificação de um grande empreendimento hospitalar na área da bacia de contribuição do manancial. É evidente que o empreendimento deverá cumprir todas as exigências ambientais solicitadas, entretanto, é comum empreendimentos dessa magnitude trazerem consigo atividades associadas ou relacionadas para instalarem-se em seu entorno, podendo incorrer em riscos à qualidade sanitária do manancial.

Em relação às condições físicas avaliadas, destaca-se o risco “alto” para os itens de desmatamento e danos da cobertura vegetal; erosão; turbidez e coloração da água.

Quadro 2 -Matriz de risco semiquantitativa da bacia do Arroio Fundo

Evento perigoso	Tipo de perigo	G	P	Pontuação de risco	Classificação do risco
Agricultura					
Gado (não em confinamento)	microbiano	4	4	16	muito alto
Confinamentos/alimentação intensiva de animais/ parto	microbiano	5	4	20	muito alto
Armazenamento e aplicação de fertilizantes	químico	5	2	10	alto
Armazenamento e aplicação de defensivos agrícolas	químico	5	3	15	alto
Armazenamento e aplicação de esterco	microbiano	4	4	16	muito alto
Cultivo da terra/ aragem	físico e químico	5	2	10	alto
Irrigação	físico (suficiência de água)	3	4	12	alto
Populações da vida selvagem	microbiano	3	4	12	alto
Aquicultura					
Lagoa de peixes	microbiano	4	3	12	alto
Assentamentos, águas residuais e águas pluviais					
Saneamento no local (não melhorado)	microbiano	4	2	8	médio
Tratamento de esgoto	microbiano	5	2	10	alto
Esgoto de atividades comerciais/industriais	microbiano e químico	5	2	10	alto
Esgoto de atividades médicas (p.e., hospitais)	químico e radiológico	5	2	10	alto
Cemitérios	chorume (microbiano)	5	1	5	baixo
Atividades de construção liberadoras de sedimentos (poluídos)	físico e químico	5	1	5	baixo
Galerias de águas pluviais	físico (sedimentos)	5	3	15	alto
Comércio, indústria, mineração					
Processamento de alimentos (incluindo matadouros)	orgânico e microbiano	5	4	20	muito alto
Óleo/ petróleo (incluindo garagens)	químico	5	3	15	alto
Processamento de metais	químico	5	1	5	baixo
Lodo de indústria láctea	químico e microbiano	4	4	16	alto
Transportes					
Estradas	químico e físico	4	2	8	médio
Atividades auxiliares - abastecimento de combustível, oficinas de reparo	químico e microbiano	5	3	15	alto

Quadro 2 – continuação...

Recreação					
Atividades recreativas em terra (piqueniques, caminhadas, observação de pássaros, quadriciclos)	Físico e microbiano	2	4	8	médio
Infraestrutura para lazer	Microbiano	2	4	8	médio
Condições físicas					
Desmatamento e danos da cobertura vegetal	Físico e microbiano	5	2	10	alto
Erosão	Físico (sedimentos) e químico	4	3	12	alto
Valas ou canais drenando terra	Físico (sedimentos)	4	2	8	médio
Vedação de superfície	Físico	3	2	6	médio
Emissários de tubulação transportando água de origem desconhecida	Físico, químico e microbiano	4	1	4	baixo
Turbidez da água	Físico, químico e microbiano	5	3	15	alto
Coloração de água	Físico e químico	5	3	15	alto
Nível de água muito baixo	Físico e químico	4	2	8	médio
Florescência de cianobactérias (algas)	Químico e microbiano	4	2	8	médio
Lavagem de veículos	Físico e químico	3	3	9	médio

G= gravidade; P = probabilidade

Fonte: Elaborada pelo autor (2022), adaptada de WHO (2016)

4.2 ENTREVISTAS DE CAMPO

Da amostra inicial de 41 produtores rurais, houve a seguinte efetivação de entrevistas: dos 27 produtores em Quatro Pontes, retornaram 26 (96%) entrevistados e dos 14 produtores da Linha Heidrich em Marechal Cândido Rondon obteve-se a realização de 09 (64%) entrevistas. Assim sendo, o nível de confiança obtido no trabalho de campo com as entrevistas foi de 90% com margem de erro de 5%⁷.

Os produtores rurais que não participaram das entrevistas foram pelos motivos a seguir: na Linha Heidrich, houve duas negativas de entrevistas; dois moradores de idade avançada sendo que os filhos (que foram entrevistados) os subsidiam e apenas residem no local, e um proprietário que reside em cidade distante e não se obteve sucesso no contato. Já em Quatro Pontes um produtor mantém sua propriedade arrendada e também não foi possível seu contato.

O período de realização das entrevistas ocorreu de julho a agosto/2021 numa primeira etapa, após a vacinação da população contra o Covid-19, e depois entre dezembro/2021 e janeiro/2022. O tempo de gravação das entrevistas somou 25h52min, com tempo médio de 1h05min de duração das entrevistas realizadas na Linha Heidrich e 42min das realizadas em Quatro Pontes.

Anterior ao efetivo início das entrevistas, era solicitada a permissão para gravação de áudio, explicando-se os motivos da mesma, a fim de eliminar quaisquer constrangimentos dos entrevistados. Houve apenas uma situação em que o entrevistado não se sentiu confortável para a gravação e, então, deu-se o registro da entrevista apenas no roteiro físico da mesma.

4.2.1 Informações Gerais dos Produtores

No município de Quatro Pontes, as áreas das propriedades dos 26 entrevistados oscilaram entre 1,4ha (menor área) a 53,2ha (maior área), com média de 15,7ha. No município de Marechal Cândido Rondon – Linha Heidrich, o tamanho médio das 09 propriedades é de 10,6ha, sendo áreas de 4,8ha a 20,5ha. Note-se que as propriedades compreendem de 0,08 a 2,96 módulos fiscais⁸, ou seja, a região

⁷ Dados estatísticos obtidos em <https://pt.surveymonkey.com/mp/margin-of-error-calculator/em> 15/01/22.

⁸ De acordo com a Lei 4.504/1964, Art 50, § 3º, o número de módulos fiscais de um imóvel deve ser obtido dividindo-se a área total pelo módulo fiscal do município, sendo que de 1 a 4 módulos configura-se pequena

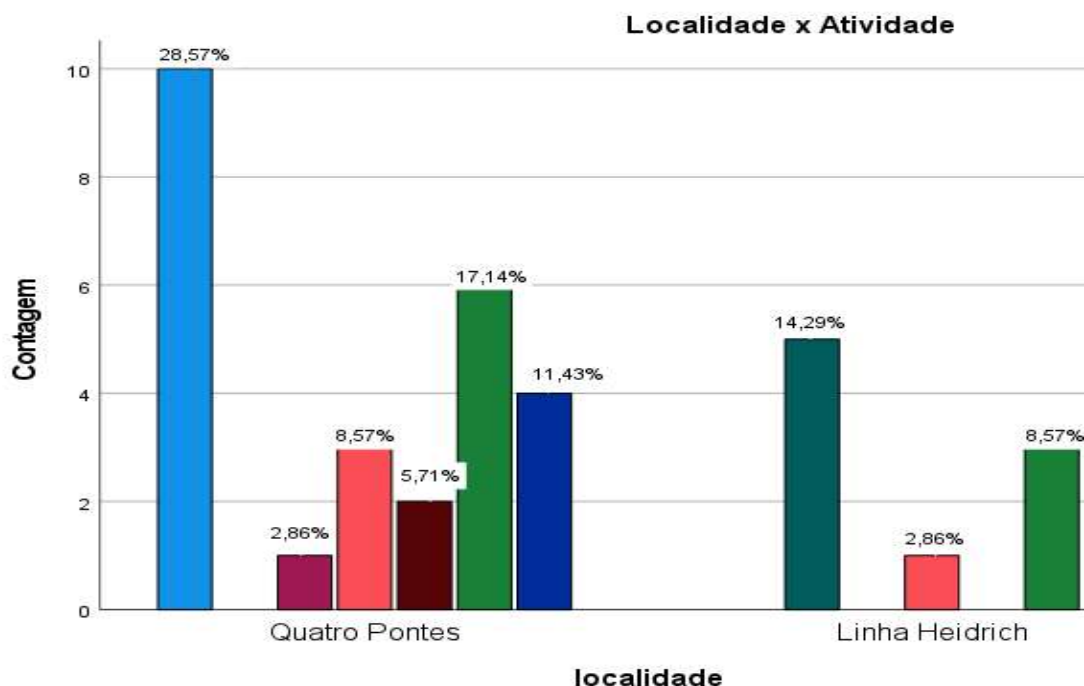
caracteriza-se por pequenas propriedades com áreas rurais consolidadas. Isso se reflete em menores larguras das faixas mínimas das áreas de preservação permanente – APP nas margens do Rio Arroio Fundo.

4.2.2 Práticas Agrícolas

Conhecer as atividades praticadas em uma bacia hidrográfica é importante para a identificação dos potenciais riscos que podem estar presentes. As práticas agrícolas que predominam nas áreas de cabeceira do Arroio Fundo (considerando aqui seus afluentes e nascentes) de acordo com as livres declarações dos entrevistados são as apresentadas no quadro resumo da Figura 5.

Figura 5 - Principais práticas agrícolas exercidas nas nascentes do Arroio Fundo.

atividade	localidade		localidade		Total	
	Quatro Pontes	Linha Heidrich	Conta gem	% do Total	Conta gem	% do Total
Lavoura	10	0	28,6%	0,0%	10	28,6%
Suinocultura	0	5	0,0%	14,3%	5	14,3%
Bovinocultura	1	0	2,9%	0,0%	1	2,9%
Outra	3	1	8,6%	2,9%	4	11,4%
Lavoura e suinocultura	2	0	5,7%	0,0%	2	5,7%
Lavoura e bovinocultura	6	3	17,1%	8,6%	9	25,7%
lavoura, suínos e bovinos	4	0	11,4%	0,0%	4	11,4%
Total	26	9	74,3%	25,7%	35	100,0%



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

propriedade; superior a 4 e até 15 módulos, média propriedade; e superior a 15, grande propriedade (EMBRAPA, 2022). Para os municípios de Marechal Cândido Rondon e Quatro Pontes, 1 módulo fiscal corresponde a 18ha.

Na região do município de Marechal Cândido Rondon - Linha Heidrich - destacam-se as atividades de suinocultura com 14,3% do total das atividades exercidas na localidade e também na amostra. Lavoura e bovinocultura representam, na maior parte dos casos, atividades secundárias caracterizadas como sendo apenas para o consumo próprio, somente dois produtores atuavam em atividades de comercialização do gado.

Na região da Linha Heidrich, predominam pequenas propriedades rurais, a área média foi de 10,6 ha/propriedade. Entretanto, se forem subtraídas as áreas das duas maiores propriedades do local (20,5 e 19,4 ha), a média é de apenas 8,0 ha/propriedade. Isso poderia explicar a concentração da atividade de suinocultura na região, considerando-se o valor agregado por área trabalhada.

As terras agricultáveis são predominantemente destinadas ao cultivo de gramíneas para feno, em virtude da significativa produção de suínos (9290 cabeças) para a proporção de área, visto que os dejetos tratados nas esterqueiras são aplicados como adubo orgânico nessas plantações e na cultura de milho. Foi citada, em algumas entrevistas, também a colaboração entre vizinhos para essa disposição, quando dos períodos nos quais as plantações próprias não absorvem toda a produção de dejetos.

Outra atividade a ser destacada é a piscicultura, a qual apesar de estar incluída na tabela como “outra atividade” (Figura 5), foi citada diversas vezes pelos produtores como responsável pela contaminação das águas do rio. Também é a atividade principal de dois grandes produtores com os quais não foi possível a realização das entrevistas.

Em relação ao tratamento de dejetos na Linha Heidrich, a existência de esterqueiras em 66,7% está relacionada às atividades de suíno e bovinocultura. Ressalta-se que todos os produtores de suínos declararam possuir esterqueiras no tratamento dos dejetos, da mesma forma que um dos produtores de bovinos. Contudo, o mesmo índice (66,7%) é de situações sem nenhum tratamento para os dejetos, pois o gado é criado na pastagem e ali não há tratamento para os dejetos.

Quanto ao uso de fertilizantes na agricultura, 100% dos dejetos animais são aplicados nas culturas de milho e gramíneas como adubo orgânico e 33,3% fazem uso também de adubo químico.

A configuração espacial típica do local são as granjas de suínos edificadas nas proximidades das residências dos produtores e essas no entorno das margens do rio (Figura 6).

Figura 6 – Paisagem típica da região de entorno ao Arroio Fundo



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

No município de Quatro Pontes, a atividade de destaque foi a lavoura (28,6%), sendo cultivados principalmente grãos como soja e milho. Algumas áreas ainda recebem o plantio de gramíneas para produção de feno, usado como alimento para o gado e o excedente é comercializado. Também é característica no local, as residências e a criação de animais estarem localizadas nas áreas de entorno dos afluentes do rio e a lavoura a montante, depois da estrada principal (Figura 6).

Outra atividade representativa no município é a criação de gado de leite e corte, associada ao plantio da lavoura, que somada às atividades específicas de criação de bovinos somam 20,0% (17,1% + 2,9%, respectivamente). A maior parte dos produtores criam esses animais apenas para consumo próprio.

Evidencia-se um produtor rural que mantém atividades exclusivas de bovinocultura leiteira. Em sua propriedade, o sistema de criação dos animais é em confinamento com ambientação térmica e sonora. Os dejetos são destinados a uma esterqueira, com posterior envio para a composteira. As águas pluviais são captadas para cisternas e utilizadas no tratamento dos dejetos e limpeza das próprias instalações dos animais (Figura 7).

Em resumo, na região de cabeceira do Arroio Fundo no município de Quatro Pontes, 28,6% das atividades desenvolvidas dizem respeito ao cultivo da lavoura, 25,7% à bovinocultura + lavoura e 14,3% atividades exclusivas de suinocultura. As propriedades dedicadas à prática mista das três categorias citadas somam 11,4 % (lavoura + suínos + bovinos). As outras atividades agrícolas (11,4%) são: piscicultura, plantio de hortaliças, áreas restritas e públicas de lazer e recreação.

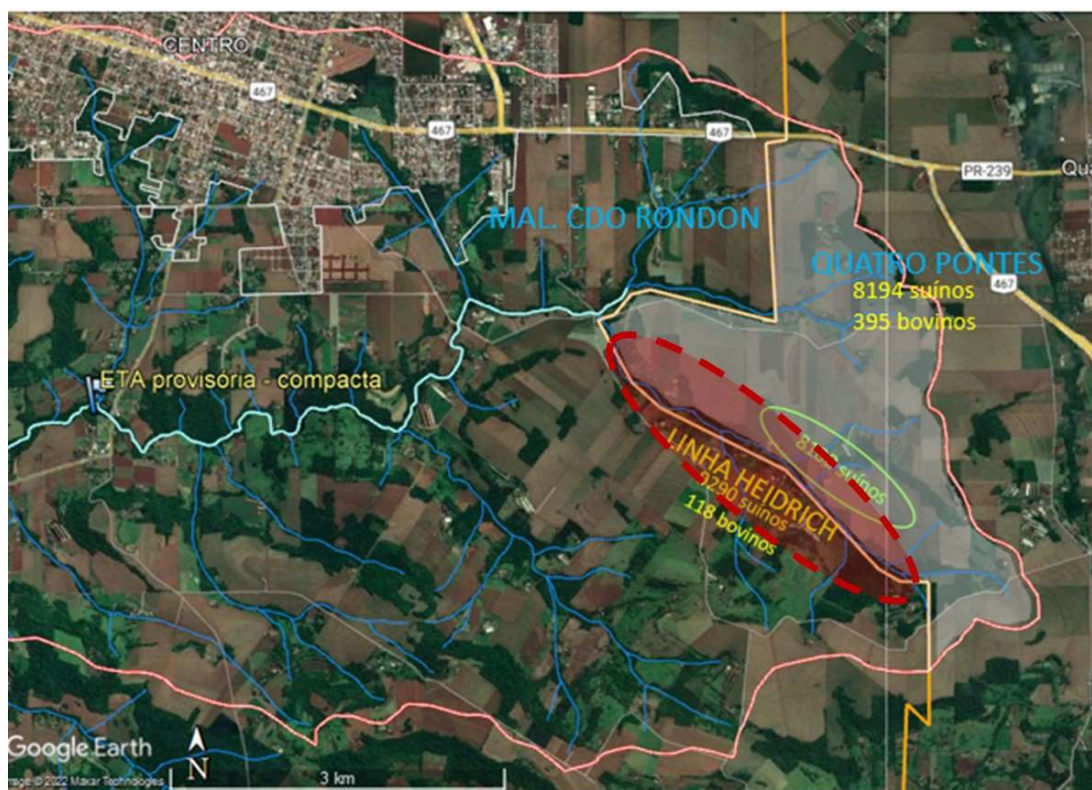
Figura 7 - Atividade de bovinocultura



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Ainda em relação aos suínos, registra-se um aspecto peculiar na região das nascentes limítrofes aos dois municípios em estudo. Na margem direita dessas nascentes, as granjas dedicadas à criação de suínos no município de Quatro Pontes representam sozinhas, 98,8% do total do plantel de suínos declarados (8100 unidades) nas entrevistas. Na margem esquerda das nascentes, localiza-se a Linha Heidrich – MCR, onde há a criação de 9.290 suínos. Somados, naquela pequena área são criados aproximadamente 17.390 suínos (Figura 8).

Figura 8 - Plantel de suínos e bovinos



Fonte: Dados da pesquisa – Google Maps (2022)

Considerando os valores referenciados pela Embrapa (1993) em seu “Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos”: produção média de 150m³/dejeito/suíno/dia e DBO5 de 7.817kg/dia, tem-se carga orgânica equivalente a uma população de 144.760 habitantes, o que representa em torno de 3 vezes a população da cidade de Marechal Cândido Rondon.

Essa verificação demanda especial atenção quanto à importância de um ponto de controle da qualidade da água no local, visto seu potencial risco de contaminação do manancial.

Quanto ao tratamento de dejetos, igualmente à Linha Heidrich - MCR, em Quatro Pontes os grandes produtores de suínos possuíam esterqueiras (46,7%), alguns também composteiras (33,3%), contudo, nos cuidados com o gado, apenas um produtor possuía sistema de confinamento com tratamento adequado (esterqueira e composteira), os demais produtores não executam nenhum tipo de tratamento, deixando os dejetos nas pastagens. Destaca-se que o plantel de bovinos nessa área do município corresponde a 77% da quantidade de animais nas áreas de cabeceira do Arroio Fundo.

A utilização de adubo químico como fertilizante para a lavoura representou 80,8% do total de casos na localidade, evidenciando as características da região, na qual predomina o cultivo de grãos como soja e milho.

4.2.3 Água e Meio Ambiente

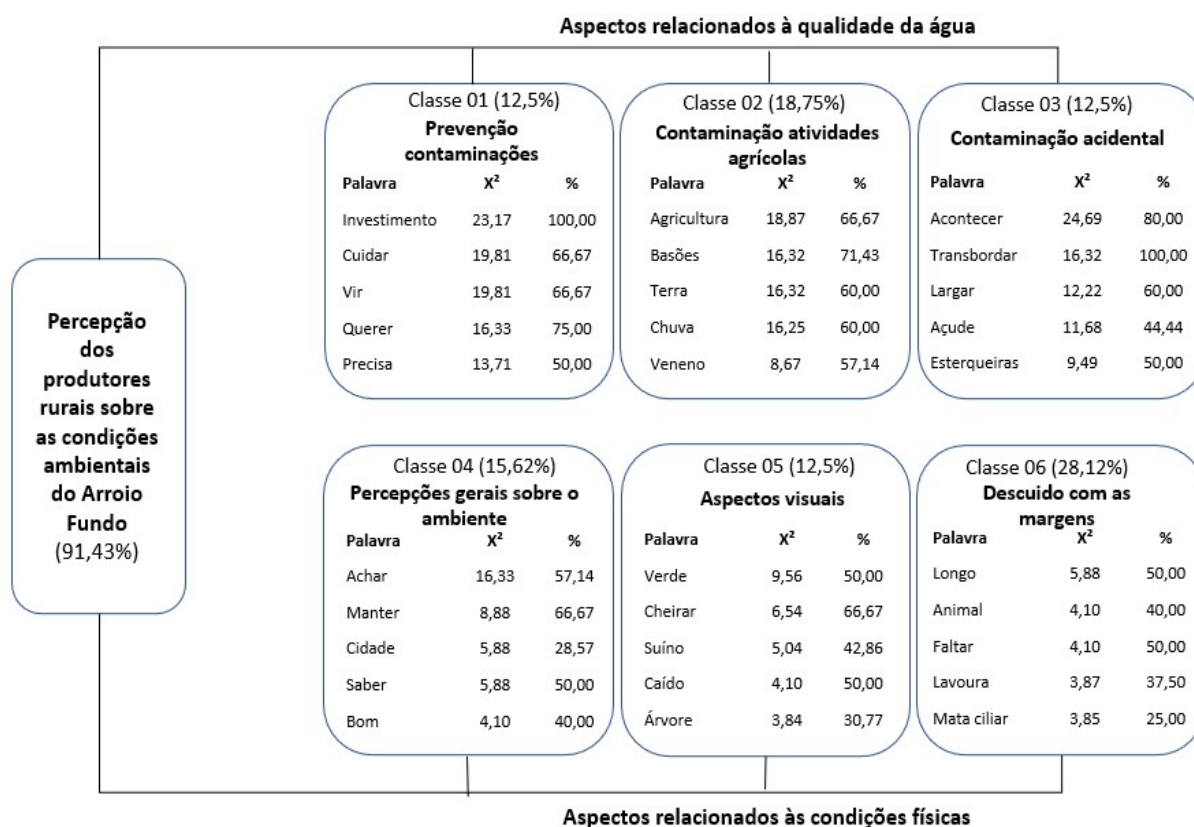
Questões sobre água e meio ambiente avaliaram a percepção dos produtores rurais sobre a condição ambiental do Arroio Fundo, a provisão e satisfação com o abastecimento de água potável; a frequência de visitação ao corpo hídrico em estudo (Arroio Fundo ou qualquer um de seus afluentes); a identificação das pressões que atuam sobre a qualidade dos corpos hídricos; e opinião sobre o valor social, ambiental e econômico dos corpos de água doce.

Logo no início desse bloco, os entrevistados foram convidados a refletirem e discorrerem a partir de suas percepções sobre as condições ambientais do Arroio Fundo. As respostas estruturadas na forma de “*corpus* de análise textual” foram tratadas no *software Iramuteq*. O *corpus* geral foi construído por 35 textos, separados em 35 segmentos de textos (ST). Emergiram 3492 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 489 palavras distintas e 195 com uma única ocorrência.

Na análise multivariada da classificação hierárquica descendente – CHD, obteve-se retenção de 91,32% dos textos, significando um bom aproveitamento do conteúdo. Os textos foram categorizados em sete classes: classe 01 com 12,5% dos STs; classe 02 com 18,75% dos STs; classe 03 com 12,5%; classe 04, 15,62%; classe 05, 12,5%; classes 06 e 07, 12,5% e 15,62%, respectivamente. Em razão da significância das palavras as classes 06 e 07 foram agrupadas, somando 28,12%.

Para melhor visualização dessas classes, organizou-se um dendrograma com a lista de palavras estabelecidas, considerando os testes de significância de qui-quadrado (X^2) > 3,84. Uma palavra com X^2 > 3,84 denota uma palavra significativa para a classe. Testes de normalidade também foram aplicados com $p < 0,05$ indicando distribuição não normal (não paramétrica) das variáveis. Na Figura 9 são descritas e exemplificadas cada uma dessas classes resultantes da CHD.

Figura 9 - Dendrograma da Classificação Hierárquica Dependente da percepção dos produtores rurais sobre as condições ambientais do Arroio Fundo.



Fonte: Dados da Pesquisa (2022)

A partir do agrupamento dos discursos em classes, foi possível identificar uma primeira partição do conteúdo em aspectos relacionados às condições físicas e à qualidade da água. O sentido nos discursos das palavras significativas das classes 01

a 03 denotam questões ligadas com as formas de contaminação das águas do Arroio Fundo, ou seja, com a perda de sua qualidade.

Na classe 01, o conjunto de palavras refere-se à preocupação dos produtores com a contaminação das águas do Arroio Fundo em decorrência das contribuições da cidade de Marechal Cândido Rondon situada na mesma bacia. Argumentam que eles fizeram grandes investimentos e adequaram-se à legislação ambiental, tomando os devidos cuidados com a preservação das águas. Entretanto, percebem que muita sujeira é oriunda da cidade e ficam na dúvida quanto à possibilidade de captação para abastecimento público. Esse contexto pode ser observado nas falas a seguir:

“O produtor rural tomou consciência que ele precisa cuidar do rio porque senão não recebe retorno financeiro nem as licenças ambientais que precisa, ele acaba ajudando a cuidar porque senão vai ser prejudicado”. (Produtor de gado, Quatro Pontes).

“A poluição do Arroio Fundo não é da lavoura, vem da cidade. As pessoas jogam lixo nele. Difícil entender porque querem pegar água do Arroio Fundo, não tem água! (...) Ele não suporta a quantidade de água que a cidade precisa. Estão liberando novos loteamentos na cidade, isso é um absurdo se querem captar a água”. (Produtor de suínos e lavoura, Quatro Pontes e Linha Heidrich).

Na classe 02, expõe-se conscientemente como ocorre a contaminação das águas do rio com as práticas agrícolas. As palavras que representam o fato são: agricultura ($X^2=18,87$; $p<0,0001$)⁹, basões¹⁰ ($X^2=16,32$; $p<0,0001$), terra ($X^2=16,32$; $p<0,0001$), chuva ($X^2=16,25$; $p<0,0001$) e veneno ($X^2=8,67$; $p<0,0032$). A fala da produtora rural de Quatro Pontes retrata essa questão.

“A agricultura está poluindo o Arroio Fundo por causa dos venenos e porque quase não tem mais basões. Quando chove forte, a enxurrada desce levando a terra e tudo que tiver no caminho e assim contamina a água”. (Produtora rural, atividade lavoura, Quatro Pontes).

Na classe 03, concentraram-se palavras de significância ($p<0,0001$) que se reportam aos riscos de contaminação acidental do rio, embora isso em alguns casos já seja previsto, como é o caso, de acordo com entrevistados, da contaminação por limpeza dos açudes ($X^2=12,22$; $p=0,0005$ e $X^2=11,68$; $p=0,0006$). A possibilidade ($X^2=24,69$; $p<0,0001$) de transbordamento ou vazamento ($X^2=16,32$; $p<0,0001$) de

⁹ Quando $X^2 > 3,84$ e $p < 0,05$ significa estatisticamente que a palavra tem significância para a classe e possui distribuição não normal (não paramétrica).

¹⁰ Basão é a forma popular/cultural da região para se referir a terracamento.

esterqueiras ($X^2=9,49$; $p=0,0021$), apesar da importância, foram predominantemente citados por outros entrevistados, somente em um caso o próprio produtor assumiu que já teve esse tipo de problema. Algumas falas que exemplificam os dados foram as seguintes:

“Às vezes acontece de ter esterco no rio, mas é pouco. Quando chove bastante e forte, transbordam os basões e as esterqueiras”. (Produtor suínos e lavoura, Quatro Pontes e Linha Heidrich).

“Já aconteceu das lonas das esterqueiras furar e vazarem o esterco para o rio até que vimos, mas aí foram consertadas...isso levou uns 3 dias”. (Produtor rural, atividades de suínos, bovinos e lavoura, Quatro Pontes).

“Vejo muita gente que tira água do rio para os açudes e depois larga a água de volta contaminada...não sei se é permitido...Outro vizinho tira a água do rio para os açudes e também bombeia para a roça. (...) Os açudes do outro lado da margem são todos do rio, tem açudes grandes lá. Todos sugam das nascentes”. (Produtor de suínos, Linha Heidrich).

Aspectos quanto às condições físicas do rio foram representados nas classes 04, 05 e 06, estando relacionadas à percepção geral sobre o ambiente, aos aspectos visuais e ao descuido com as margens.

Em relação à percepção geral (classe 04), para alguns produtores, o Arroio Fundo está em boas ($X^2=4,10$; $p=0,042$) condições ambientais, principalmente nas áreas de cabeceira nas quais se mantém ($X^2=8,88$; $p=0,002$) a área de mata estabelecida por lei. Contudo, muitos acham ($X^2=16,33$; $p<0,0001$) que a cidade o está poluindo.

As palavras elencadas na classe 05 indicam aspectos visuais do Arroio Fundo percebidos pelos moradores locais. Eles relatam que cada vez se tem menos água, que às vezes ela se apresenta na cor verde ($X^2=9,56$; $p=0,002$), que tem muitas árvores caídas ($X^2=3,84$; $p=0,050$ e $X^2=4,10$; $p=0,040$) dentro do rio e em suas margens, que por vezes a água cheira mal ($X^2=6,54$; $p=0,0105$) e que a criação de suínos ($X^2=5,04$; $p=0,0248$) é a grande responsável por essas situações. Abaixo, elencam-se alguns discursos dos entrevistados.

“As esterqueiras estão próximas do rio, têm cheiro forte de esterco. Alguns lançam os dejetos direto no rio. Quando chove o cheiro fica pior, mais forte. A água às vezes está verde. Em muitos lugares não tem árvores, foi desmatado”. (Produtor rural, atividade lavoura, Quatro Pontes).

“...o ambiente precisa ser preservado porque cada vez tem menos água. Tem muita sujeira de árvores caídas. O rio cheira mal na seca”. (Produtor rural, atividade lavoura e bovinos, Quatro Pontes).

” Tem bastante folhas e árvores caídas dentro do Arroio Fundo”. (Produtor rural, atividade bovinos, Quatro Pontes).

Na classe 06 as palavras “longo”, “animal”, “faltar”, “lavoura” e “mata ciliar” se reportam a discursos sobre a falta de cuidados com o rio, conforme pode ser observado nas seguintes falas:

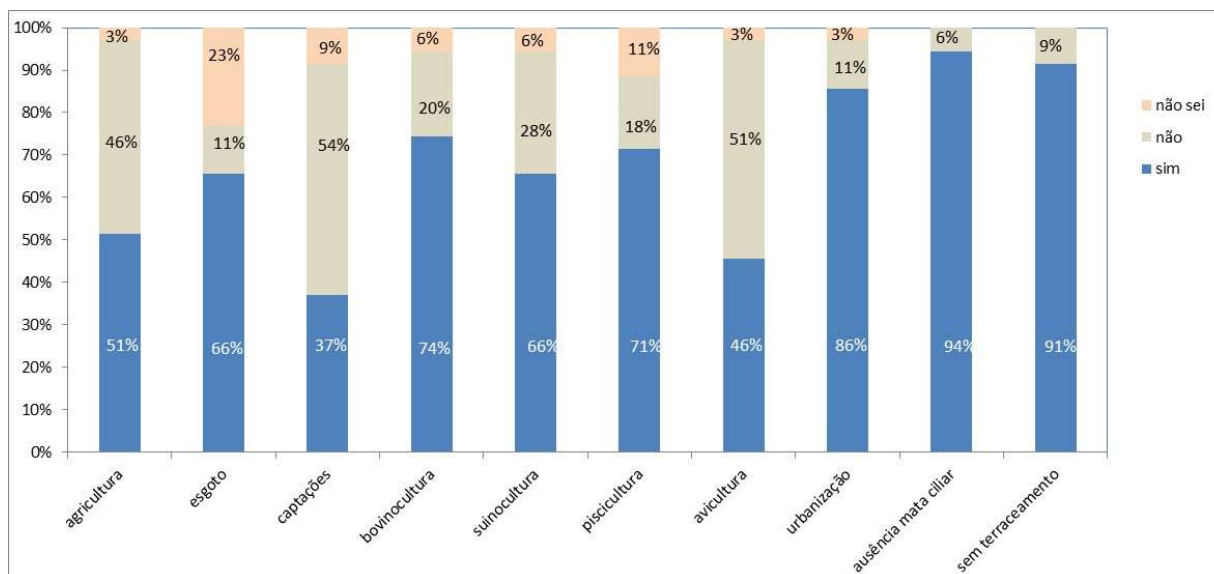
“Não se tem cuidados, tem árvores caídas dentro do rio, falta cercas para o gado não chegar no rio e mata ciliar. Há pouca água, ..., a lavoura avançou para muito perto do rio”. (Produtora rural, atividades lavoura e bovinos, Quatro Pontes)

“Tem vários chiqueiros perto do rio. É retirada água para os açudes que poluem as águas. Há dejetos de animais ao longo das margens”. (Morador rural, Linha Heidrich)

“As condições ambientais mudam ao longo do rio, tem lugares bem cuidados, mas tem outros que faltam muitas árvores. Tem pouca água e falta conscientização”. (Produtor rural, atividade lavoura, Quatro Pontes).

Para a identificação das pressões que atuam sobre a qualidade dos corpos hídricos, os entrevistados foram convidados a opinar usando uma escala objetiva: sim, não ou não sei. No geral, um percentual significativamente maior de entrevistados identificou pressões agindo no ambiente hídrico como tendo efeitos ruins, ou seja, interferindo na boa qualidade dos corpos hídricos (Figura 10).

Figura 10 – Percepção dos produtores rurais sobre estressores ambientais



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Os entrevistados identificaram algumas pressões (por exemplo, urbanização, ausência de mata ciliar e de terraceamento) como tendo um efeito expressivamente

mais negativo sobre os corpos d'água do que os outros estressores. Contudo, a bovinocultura e piscicultura também foram avaliados como agentes de grande interferência negativa na qualidade da água.

O Arroio Fundo tem desempenhado um papel relativamente importante na vida dos entrevistados das duas localidades, 65,7% dos entrevistados visitam o rio diariamente, uma ou duas vezes por semana, ou pelo menos uma vez por mês (11,4%, 34,3% e 20,0%, respectivamente), outros 14,3% visitam o rio de 1 a 3 vezes ao ano e apenas 20,0% dos entrevistados afirmaram que nunca ou raramente visitam o Arroio Fundo ou um de seus afluentes. Além disso, de acordo com os entrevistados, 68,6% deles já utilizaram ou ainda fazem uso das águas do Arroio Fundo.

Os proprietários locais foram identificados na totalidade como os responsáveis por cuidar da condição ambiental dos ambientes hídricos (40,0% dos entrevistados). Contudo, a todos e à comunidade em geral, também foi atribuída essa responsabilidade, 25,7% e 14,3% das respostas, respectivamente (Figura 11- Responsabilidade por cuidar dos ambientes hídricos

Figura 11).

Figura 11- Responsabilidade por cuidar dos ambientes hídricos

		localidade				Total	
		Quatro Pontes		Linha Heidrich		N	%
		N	%	N	%	N	%
responsável por cuidar dos ambientes hídricos	governo federal ou estadual	1	3,8%	0	0,0%	1	2,9%
	prefeitura	0	0,0%	1	11,1%	1	2,9%
	SQPA/SAAE	1	3,8%	0	0,0%	1	2,9%
	proprietário local	10	38,5%	4	44,4%	14	40,0%
	público em geral/comunidade	4	15,4%	1	11,1%	5	14,3%
	todos	7	26,9%	2	22,2%	9	25,7%
	proprietário local e prefeitura	3	11,5%	1	11,1%	4	11,4%
	Total	26	100,0%	9	100,0%	35	100,0%

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

O órgão público municipal (prefeitura) foi lembrado de sua responsabilidade em conjunto com os proprietários locais, 11,1% e 11,5% dos entrevistados os mencionaram, respectivamente para Linha Heidrich e Quatro Pontes.

Para manter os córregos e rios em boas condições ambientais, os entrevistados identificaram aqueles que lucram ou exploram o ambiente hídrico como principais responsáveis (48,6% dos entrevistados), embora o princípio do 'poluidor pagador' (28,6%) e o governo (14,3%) também tenham sido considerados como mecanismos para conseguir isso (Figura 12).

Figura 12- Responsabilidade por pagamento para manter boas condições ambientais

quem deveria pagar pelas boas condições ambientais		localidade					
		Quatro Pontes		Linha Heidrich		Total	
		N	%	N	%	N	%
	aqueles que poluem as águas	7	26,9%	3	33,3%	10	28,6%
	aqueles que lucram ou exploram as águas	14	53,8%	3	33,3%	17	48,6%
	o governo	3	11,5%	2	22,2%	5	14,3%
	outros	2	7,7%	1	11,1%	3	8,6%
Total		26	100,0%	9	100,0%	35	100,0%

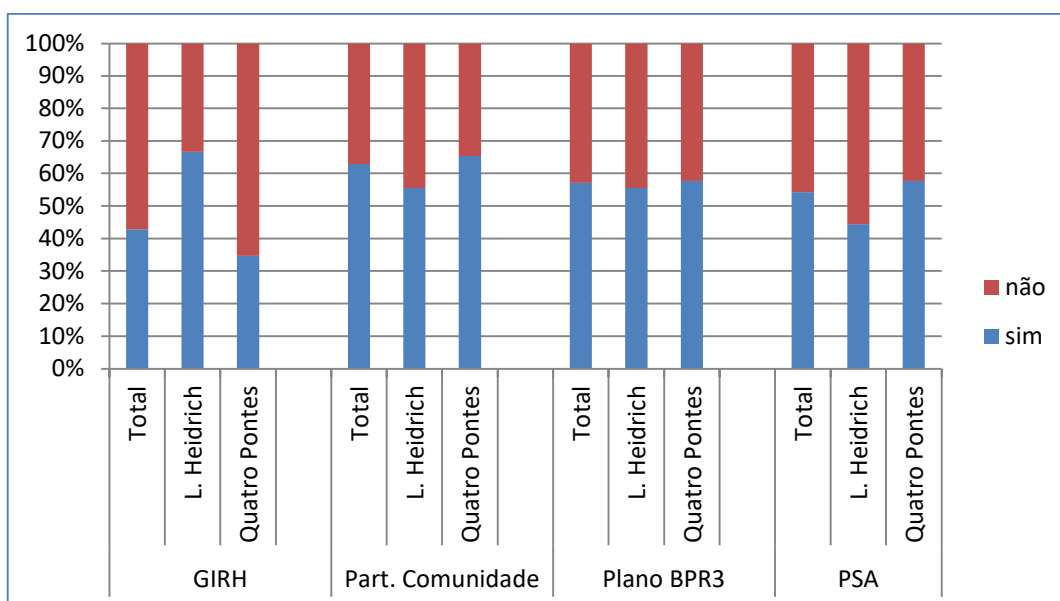
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Perguntados sobre o conhecimento a quem procurar caso necessitassem de informações sobre proteção ao meio ambiente, os entrevistados responderam positivamente na maioria dos casos, 85,0% e 67,0% das respostas, respectivamente para Quatro Pontes e Linha Heidrich.

4.2.4 Gestão da água e participação comunitária

Os entrevistados foram questionados se até o momento da entrevista já haviam tido contato com os termos "Gestão Integrada de Recursos Hídricos", "Engajamento ou participação comunitária", "Pagamento por serviços ambientais – PSA" e "Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3". As respostas possíveis eram dicotômicas, sim ou não. No geral, eles tipicamente desconheciam o termo "Gestão Integrada de Recursos Hídricos – GIRH" (57,1% dos entrevistados), mas estavam cientes do termo "engajamento ou participação comunitária" (62,9% dos entrevistados) (Figura 13).

Figura 13 -Conhecimento dos entrevistados sobre temas da Gestão de Recursos Hídricos



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Respostas proporcionais semelhantes foram observadas a partir de ambas, Linha Heidrich e Quatro Pontes, para “engajamento ou participação comunitária”, “Plano da Bacia do Paraná 3” e “pagamento por serviços ambientais – PSA”. Significativa diferença entre as duas localidades foi para “Gestão Integrada de Recursos Hídricos – GIRH. 66,7% dos entrevistados da Linha Heidrich se declararam cientes do termo, enquanto dos entrevistados de Quatro Pontes apenas 34,6% disseram conhecê-lo.

Enquanto 20% do total de entrevistados nunca se voluntariou para ajudar em qualquer evento focado na comunidade, 80,0% dos produtores rurais entrevistados já realizaram tal ação. Desses, 100,0% são da Linha Heidrich e 73,1% de Quatro Pontes. Com essa expressiva experiência anterior de voluntariado, a maioria dos entrevistados (82,9%) afirmaram que com certeza ou talvez participariam de evento futuro focado na água (48,6% e 34,3% dos entrevistados, respectivamente). Os entrevistados (77,1%) ainda informaram fazer parte das associações de águas rurais de suas Linhas, sendo que 60,0% desses se sentem ouvidos nas decisões dessas associações (Figura 14).

Figura 14 – Participação dos entrevistados na comunidade

localidade		Faz parte de associação de águas rurais?	se sente ouvido nas decisões da associação?	já se voluntariou em eventos com foco na comunidade?	as comunidades locais deveriam participar no gerenciamento das águas?	estaria disposto a participar de eventos sobre gestão de água	Total
Quatro Pontes	Contagem	20	15	19	24	13	26
	% em local	76,9%	57,7%	73,1%	92,3%	50,0%	
	% do Total	57,1%	42,9%	54,3%	68,6%	37,1%	74,3%
Linha Heidrich	Contagem	7	6	9	9	4	9
	% em local	77,8%	66,7%	100,0%	100,0%	44,4%	
	% do Total	20,0%	17,1%	25,7%	25,7%	11,4%	25,7%
Total	Contagem	27	21	28	33	17	35
	% do Total	77,1%	60,0%	80,0%	94,3%	48,6%	100,0%

Porcentagens e totais têm respondentes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1 (sim)

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Ainda, quando questionados se as comunidades locais deveriam participar no gerenciamento dos ambientes hídricos, 94,3% do total de entrevistados se posicionaram favoráveis.

Quanto a incentivos que possam promover o envolvimento da comunidade nas questões de gestão da água, as três ações mais comuns selecionadas foram: 1)

incentivos financeiros individuais; 2) incentivos financeiros que retornam em projetos comunitários locais; e 3) auxílio técnico, sem custos aos produtores rurais, para as atividades de gestão da água em suas propriedades. A redução das faturas de água não foi um incentivo popular (Figura 15).

Figura 15 – Incentivos para o envolvimento da comunidade na gestão das águas

			localidade		Total
			Quatro Pontes	Linha Heidrich	
Incentivos para promoção do envolvimento da comunidade na gestão da água	incentivo financeiro individual	Contagem	7	0	7
		% em localidade	26,9%	0,0%	20,0%
		% do Total	20,0%	0,0%	20,0%
	incentivo financeiro com retorno à comunidade	Contagem	3	1	4
		% em localidade	11,5%	11,1%	11,4%
		% do Total	8,6%	2,9%	11,4%
	auxílio técnico sem custos	Contagem	2	3	5
		% em localidade	7,7%	33,3%	14,3%
		% do Total	5,7%	8,6%	14,3%
	redução contas de água	Contagem	1	0	1
		% em localidade	3,8%	0,0%	2,9%
		% do Total	2,9%	0,0%	2,9%
	outros	Contagem	2	0	2
		% em localidade	7,7%	0,0%	5,7%
		% do Total	5,7%	0,0%	5,7%
	todos	Contagem	5	1	6
		% em localidade	19,2%	11,1%	17,1%
		% do Total	14,3%	2,9%	17,1%
incentivo individual e auxílio técnico sem custos	Contagem	3	1	4	
	% em localidade	11,5%	11,1%	11,4%	
	% do Total	8,6%	2,9%	11,4%	
incentivo comunidade e auxílio técnico sem custos	Contagem	3	3	6	
	% em localidade	11,5%	33,3%	17,1%	
	% do Total	8,6%	8,6%	17,1%	
Total	Contagem	26	9	35	
	% em localidade	100,0%	100,0%	100,0%	
	% do Total	74,3%	25,7%	100,0%	

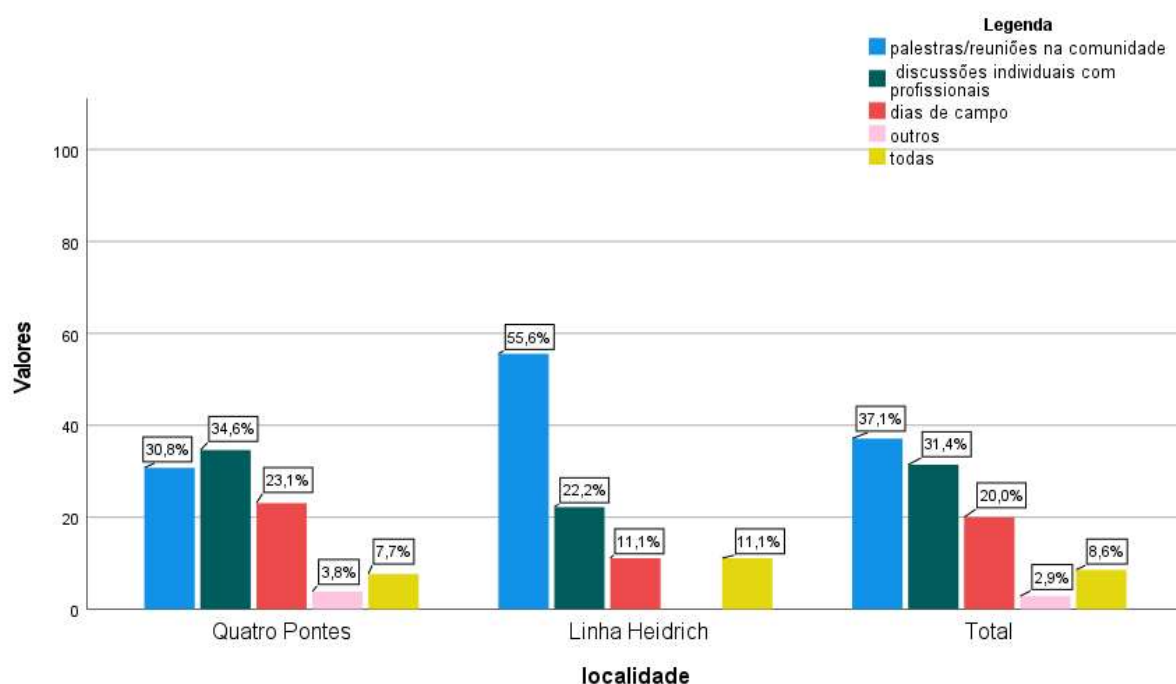
Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Palestras/reuniões na comunidade e discussões individuais com profissionais foram identificados como os eventos mais eficazes para fornecer informações sobre gestão da água às comunidades locais (37,1% e 31,4% dos entrevistados, respectivamente) (Figura 16).

Os entrevistados da comunidade de Quatro Pontes preferem orientações individuais de profissionais da área para obterem mais informações sobre os cuidados com a água (34,6%), enquanto a maioria dos entrevistados da Linha Heidrich (55,6%) se sentem mais bem informados a partir de palestras ou reuniões realizadas na comunidade.

Figura 16 – Tipo de evento que fornece melhores informações sobre gestão das águas

tipo evento fornece melhores informações sobre gestão de água		localidade		Total	
		Quatro Pontes	Linha Heidrich		
palestras/reuniões na comunidade	Contagem	8	5	13	
	% em localidade	30,8%	55,6%	37,1%	
	% do Total	22,9%	14,3%	37,1%	
	discussões individuais com profissionais	Contagem	9	2	11
		% em localidade	34,6%	22,2%	31,4%
		% do Total	25,7%	5,7%	31,4%
	dias de campo	Contagem	6	1	7
		% em localidade	23,1%	11,1%	20,0%
		% do Total	17,1%	2,9%	20,0%
outros	Contagem	1	0	1	
	% em localidade	3,8%	0,0%	2,9%	
	% do Total	2,9%	0,0%	2,9%	
todas	Contagem	2	1	3	
	% em localidade	7,7%	11,1%	8,6%	
	% do Total	5,7%	2,9%	8,6%	
Total	Contagem	26	9	35	
	% em localidade	100,0%	100,0%	100,0%	
	% do Total	74,3%	25,7%	100,0%	



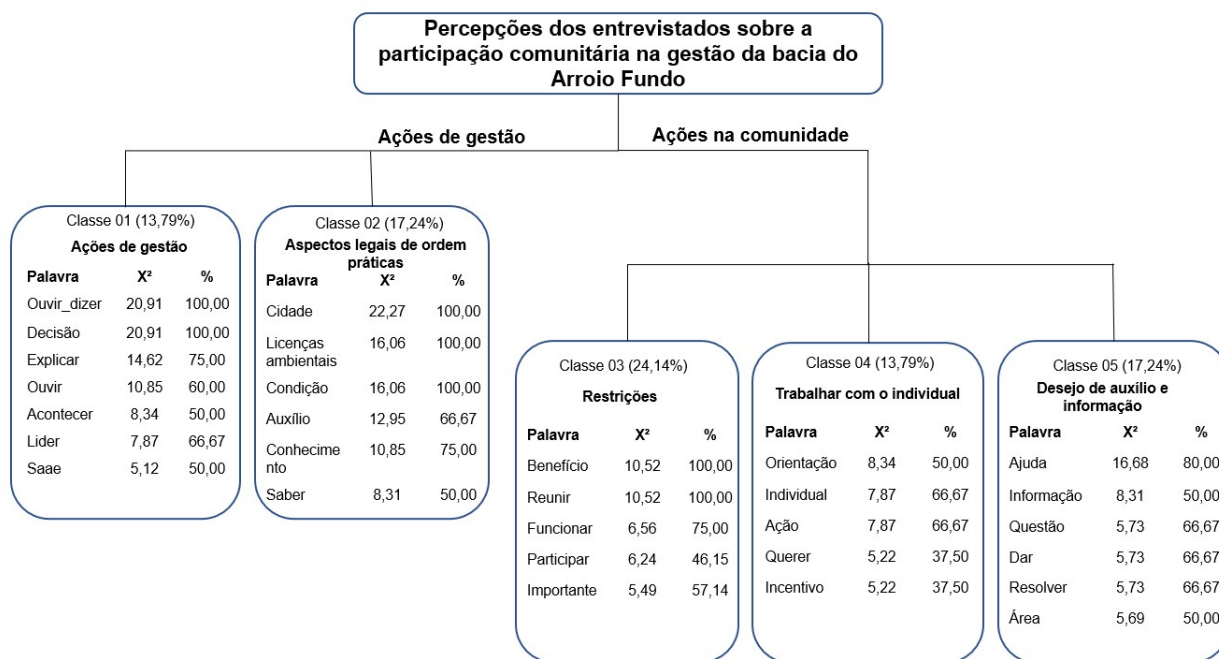
Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Ao final das perguntas sobre gestão da água e participação comunitária, os entrevistados eram convidados a emitirem suas opiniões sobre como a comunidade local poderia participar no gerenciamento da bacia do Arroio Fundo. Após um momento de hesitação, por não quererem ou não saberem o que responder, todos os produtores rurais se posicionaram. Essas respostas foram transcritas e ordenadas em *corpus textual* para análise no software *Iramuteq*.

O *corpus* constituído de 35 textos e dividido em 35 segmentos de textos (ST), para melhor aproveitamento dos discursos, foi analisado pelos métodos de análise multivariada CHD e similitude. Registraram-se 2549 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo os segmentos de texto com média de 72,83 de palavras.

A percepção dos entrevistados foi sintetizada a partir da classificação hierárquica descendente dos discursos, com permanência de 82,86% dos textos, categorizados em 06 classes. Contudo, em razão de uma dessas classes apresentar as suas ocorrências com valor de qui-quadrado (X^2) < 3,84, então avaliada estatisticamente como não significativa, na análise geral dos discursos considerou-se somente as 05 classes com valores de significância maiores a esse valor (Figura 17).

Figura 17 - Dendrograma da CHD da percepção sobre a participação comunitária no gerenciamento da bacia do Arroio Fundo.



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Da análise dos discursos dos entrevistados, observaram-se dois blocos de ações para o gerenciamento participativo na bacia do Arroio Fundo. Em relação aos processos de gestão, os produtores sentem-se confusos quanto à possibilidade de captação de água para o abastecimento da cidade de Marechal Cândido Rondon. Eles argumentam que têm ouvido comentários, mas não sabem o que realmente está acontecendo. Abaixo alguns comentários dos entrevistados:

“Acho que deveria ter órgão público que fizesse reuniões, explicassem melhor ao produtor, eles iriam entender. O ouvir dizer é grande, só se ouve não pode,

não pode, mas deveriam vir falar, explicar o que vai acontecer” (Produtor rural de suínos, Linha Heidrich).

“Precisa esclarecer ao produtor rural o que vai acontecer na bacia por causa dessa captação de água” (Produtor de Quatro Pontes e Linha Heidrich, lavoura e suínos).

A cidade ($X^2=22,27$, $p<0,0001$) recebeu inúmeras críticas dos produtores rurais, tanto quanto ao seu potencial de poluição do rio quanto ao fato de não receberem restrições legais, tal qual os moradores da área rural. Licenças ambientais ($X^2=16,06$, $p<0,0001$) também permearam grande parte dos discursos, há intensos questionamentos sobre novas liberações. Melhorias das condições ambientais ($X^2=16,06$, $p<0,0001$) foram vinculadas à existência de auxílio técnico e financeiro ($X^2=12,95$, $p=0,0003$). No entanto, existe a preocupação com quem pagará ($X^2=10,85$, $p=0,0009$) por esses investimentos para a preservação ambiental. Quanto à necessidade de conhecimento ($X^2=10,85$, $p=0,0009$), lembrou-se que todos, urbano e rural, precisam conhecer melhor como as atividades são praticadas, principalmente o urbano saber ($X^2=8,31$, $p=0,0039$) sobre a importância das práticas exercidas no meio rural.

“O IAT já não libera mais as licenças ambientais. A cidade está tendo prioridade sobre o produtor rural que reside há tempo aqui, que investiu na produção de alimento”. (Produtor rural de bovinos, Quatro Pontes).

“Falta conhecimento tanto do produtor quanto das pessoas da cidade. O pessoal da cidade cobra o produtor pela poluição do rio sem saber como funciona e sempre sobra para nós as proibições. (...) O agricultor cuida de cada pedaço de sua terra, não pode perder nada. E a cidade o que faz? Cuida do meio ambiente? A cidade só faz crítica e não cuida de nada”. (Produtor rural de suínos, aves e lavoura, Quatro Pontes).

“O produtor tá sem liberdade para crescer (continuar seu negócio). Por enquanto se tem as licenças ambientais para exercer nossa atividade, mas e quando elas vencerem? O IAT vai liberar novas? Como vamos trabalhar sem isso? Liberaram um monte de novos loteamentos na cidade e depois a culpa de contaminação da água do rio vai ser do produtor?” (Produtor de suínos, peixes e lavoura, Linha Heidrich e Quatro Pontes).

Outro aspecto identificado pelos respondentes diz respeito a sugestões de como realizar a participação comunitária propriamente dita. Comentaram sobre algumas restrições, sobre a preferência por serem tratados no individual e também o anseio por informações e auxílio.

Disseram que a participação comunitária só será possível caso haja algum benefício ($X^2=10,52$, $p=0,0001$), podendo esse ser técnico ou financeiro. Sugerem

reunir a comunidade ($X^2=10,52$, $p=0,0001$) e apresentar os fatos, deixá-los informados sobre o que está acontecendo ou vai acontecer na bacia. Gostariam de sugestões do que pode resolver/funcionar ($X^2=6,56$, $p=0,0104$) nos problemas comuns da bacia. Apresentam dúvidas quanto à efetiva participação ($X^2= 6,24$, $p=0,0125$) da comunidade na gestão. Veem alguns pontos como importantes ($X^2=5,49$; $p=0,0191$) no processo, tal como, auxílio técnico, motivos (razões) para participação, conhecimento, informações, conversas no individual, em que cada qual tem suas particularidades e cobranças legais de autores externos.

“As pessoas precisam ter uma razão importante, uma motivação para participar, senão não haverá interesse”. (Morador de Quatro Pontes, atividade recreação).

“O produtor pouco participa porque tem excesso de leis e nada de benefícios. Se tivesse benefícios financeiros haveria mais interesse. É importante também ter auxílio técnico, orientação. Precisa ter auxílio financeiro senão nada funciona”. (Produtor rural de Quatro Pontes, lavoura).

“Falar de participação é complicado...as pessoas estão concentradas nas suas atividades, não querem saber sobre o que está em volta, são individualistas. Talvez incentivos e orientações individuais”. (Produtor rural e empresário, atividade lavoura, Quatro Pontes).

Os produtores ainda deixaram transparecer em suas falas um claro desejo de auxílio e informações. Eles almejam ajuda ($X^2=16,68$, $p < 0,0001$) técnica e financeira, mas mostraram receios quanto a restrições futuras. Gostariam de receber mais informações ($X^2= 8,31$, $p=0,0039$) quanto ao que devem fazer, como proceder. Querem a resolução ($X^2=5,73$, $p=0,0167$) dos problemas ambientais, mas mostram desinteresse nas questões ($X^2= 5,73$, $p=0,0167$) relacionadas à água porque elas não geram lucro. Alguns ainda demonstraram preocupações quanto à possibilidade de perderem áreas produtivas ($X^2=5,69$, $p=0,0170$), por causa dos aspectos ambientais referentes à captação de água para abastecimento.

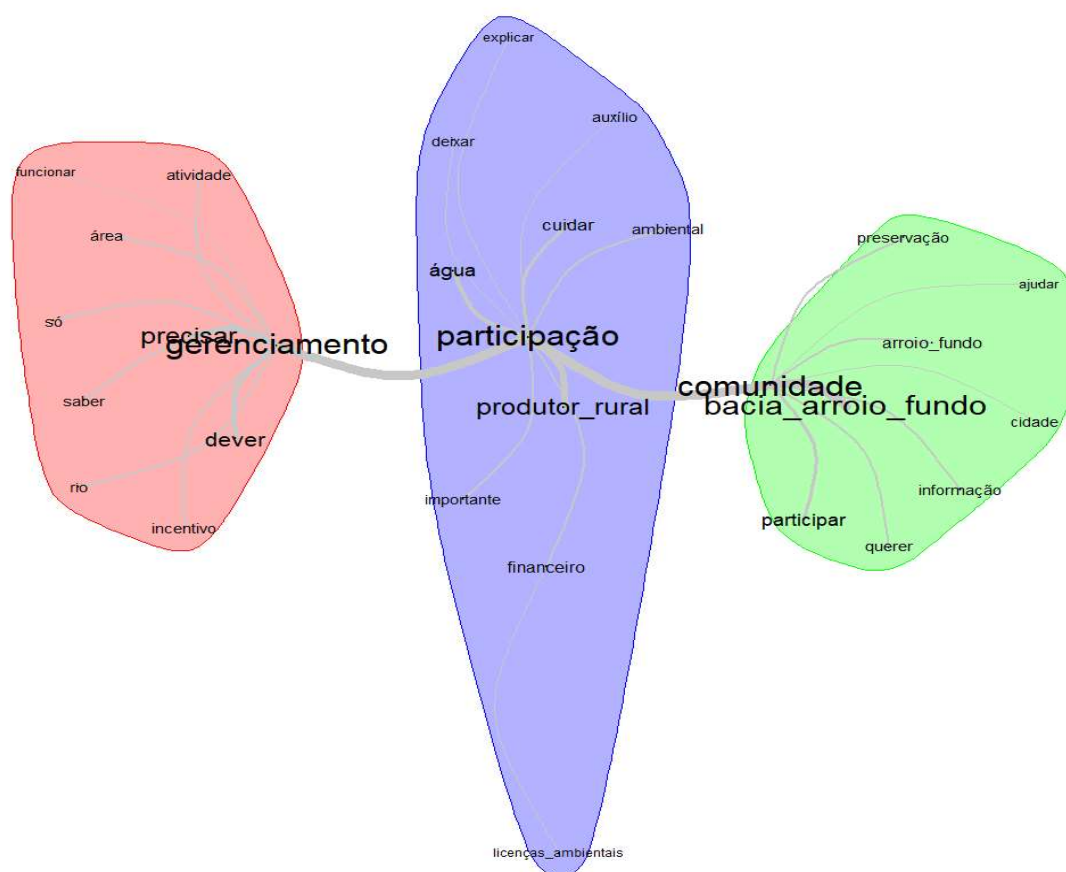
“Alguns produtores têm vergonha de falar sobre os problemas, de pedir ajuda caso precisem de recurso financeiro para preservar”. (Produtor de Quatro Pontes, atividades de lavoura e bovinos).

“Seria importante ter alguém que pudesse orientar tecnicamente e dar mais informações. Aprendizado. As pessoas normalmente não procuram ajuda porque sempre vem punição. Ficam com receio. Os órgãos ambientais vêm primeiro punindo, não resolvem a situação, não auxiliam, já vão aplicando multa”. (Produtor rural de Quatro Pontes, atividades lavoura e bovinos).

De forma geral, as observações identificadas na análise de classificação hierárquica puderam ser confirmadas na análise de similitude, em que os resultados são apresentados na forma de grafos. Nesses, as palavras constituem os vértices e as arestas a relação entre elas, identificando a conexidade entre as formas linguísticas do conjunto de textos, e assim, remetendo ao modo como o conteúdo se estrutura (CAMARGO; JUSTO, 2021).

A análise de similitude para o questionamento sobre como a comunidade poderia participar do gerenciamento da bacia do Arroio Fundo, considerado o ponto de corte para significância das palavras, é mostrada na Figura 18. Para analisar a imagem, considera-se o tamanho das palavras e a espessura dos traços de ligação entre as palavras. Quanto mais espesso o traço, mais forte a ligação entre as palavras.

Figura 18- Análise de similitude sobre a participação comunitária no gerenciamento do Arroio Fundo.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Assim sendo, para essa pesquisa, as maiores palavras e com ligação de traços mais espessos foram: “precisar” “gerenciamento” – “participação” “produtor rural” –

“comunidade” “bacia do Arroio Fundo”, significando a necessidade do gerenciamento da bacia do Arroio Fundo com a participação da comunidade de produtores rurais.

4.3 ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS

Os resultados mostraram os perigos e riscos ambientais presentes na microbacia e a importância do rio Arroio Fundo para as comunidades selecionadas, destacando o valor que os produtores rurais depositam sobre o corpo d'água para o desenvolvimento ecossistêmico da região. Além disso, fazem uso do rio para recreação e a maioria dos respondentes utilizam ou já utilizaram das águas em suas atividades produtivas.

A identificação das atividades laborais dos produtores por aglomerações comunitárias possibilitou mapear a vulnerabilidade da bacia na área da pesquisa, descobrindo áreas para ações preventivas iniciais e prováveis pontos para monitoramento das águas. Como é o caso da região das nascentes, no lado direito Linha Heidrich e na outra margem Quatro Pontes, na qual se concentram grandes empreendimentos de suinocultura e piscicultura.

A maioria dos entrevistados percebe claramente que as pressões ambientais resultam em efeitos negativos na qualidade dos corpos hídricos, refletindo as preocupações e percepções que os mesmos têm das condições ambientais do Arroio Fundo. O adequado manejo da terra e a presença de mata ciliar, juntamente com a urbanização, foram citados como agentes de maior interferência na qualidade dos corpos hídricos. A existência de mais mata ciliar foi também lembrada favoravelmente como responsável pelo aumento de vazão de água do rio. Convém ressaltar que devido à pequena largura do Arroio Fundo na região de sua cabeceira, a legislação estabelece faixas mínimas menores, em alguns pontos de somente 5m. Assim sendo, uma alternativa de remediação seria essa faixa de mata ciliar ser de fato contínua e fortemente densa em toda sua extensão, haja vista as atividades agropecuárias da região.

As atividades de suinocultura foram consideradas, nas respostas, como estando de acordo com a legislação pertinente, razão pela qual não aparece com destaque como agressor da qualidade ambiental das águas. Contudo, os respondentes evidenciavam com constância essa necessidade de estar atendendo devidamente às regulamentações legais.

As captações de água foram identificadas pelos entrevistados como com impactos menores nos corpos hídricos em relação às outras pressões ambientais. No Estado do Paraná, somente as captações volumosas com vazões de água acima de 30 l/s são tipicamente licenciadas, contudo, captações menores sem licença ambiental podem resultar em redução dos fluxos de águas, impactando na qualidade ambiental por conta da capacidade de depuração das águas. Essa questão diz respeito às abstrações de água para as atividades de piscicultura e, em alguns casos menores, de bovino e suinocultura existente na região.

Os produtores rurais, em seus discursos, classificaram as condições ambientais do Arroio Fundo em dois aspectos, podendo ser considerados adequados, pois são concisos. Os dois aspectos estão relacionados às questões físicas em geral e à qualidade perceptível das águas. Discorreram sobre a importância da prevenção de contaminação, principalmente por meio da legislação, da contaminação das atividades agrícolas e dos riscos de contaminação por acidentes. Relacionam ainda descuidos com as margens em relação à mata ciliar, às variações ocasionais na cor das águas e a presença de sujeiras, como árvores caídas e resíduos.

Apesar de chamarem para si a responsabilidade por manter em boas condições ambientais os córregos e rios, partilham conjuntamente que, caso seja necessário pagar para que se mantenha esses corpos d'água em condições ambientais adequadas, quem deverá pagar são aqueles que lucram ou exploram as águas, seguidos daqueles que as contaminam. Quando se posicionavam em relação a essas questões, lembravam da companhia de saneamento de Marechal Cândido Rondon, o SAAE, de uma grande indústria leiteira que extrai água da região e que, de acordo com alguns entrevistados, também deposita resíduos pesados da indústria em terras da microbacia. Também se reportavam aos proprietários de açudes quando optavam pela questão daqueles que contaminam. Isso reflete um posicionamento de pensamento altruísta, do tipo: "estou fazendo a minha parte".

Embora a GIRH e o Plano da Bacia do Paraná 3 terem sido promovidos como processos inclusivos, abrangentes e envolvendo a participação da comunidade na gestão da água, a maioria deles não tinha conhecimento da GIRH e apenas pouco mais de 50% dos entrevistados já havia ouvido falar do Plano da Bacia do Paraná 3. Ainda assim, a quase totalidade dos entrevistados que declararam ter ouvido falar sobre os termos, os conheciam apenas ao nível de ter ouvido a palavra, não sabendo claramente de que tratavam.

Esses resultados evidenciam a efetiva dinâmica de elaboração dos planos *top-down*, nos quais a participação pública se dá pela representação de colegas interessados, podendo ficar à margem questões pontuais ou regionais. Da mesma forma, tende a alocar reduzidas informações acerca de princípios e conteúdos ambientais importantes para a conscientização da necessidade de cuidado com o meio ambiente, tanto para suas atividades correntes quanto para as próximas gerações.

Ainda que do reconhecimento da comunidade estar envolvida nas decisões sobre seu ambiente hídrico (94,3%), essa pesquisa identificou que inicialmente apenas 48,6% dos entrevistados estavam dispostos a participar de eventos relacionados à água. Contudo, 34,3% dos entrevistados relativizaram suas respostas no “talvez”. Essa dúvida na participação de eventos sobre água destaca possíveis desafios aos gestores da bacia em estabelecer adequadas estratégias a fim de despertar o interesse da comunidade para questões relacionadas ao ambiente natural.

Os resultados da pesquisa ainda apontam para possíveis sucessos na condução de futuras atividades de gestão da microbacia do Arroio Fundo, tais quais, os canais de melhor alcance aos produtores rurais (reuniões/palestras na comunidade e discussões individuais com profissionais da área); e suas preferências de incentivos às suas participações (incentivos individuais e apoio técnico sem custos adicionais aos produtores).

Quanto às percepções individuais sobre a participação comunitária no gerenciamento da bacia do Arroio Fundo, os entrevistados expuseram basicamente ações de gestão e atuação na comunidade, sendo que em ambas permeou fortemente o desejo por informações oficiais sobre o que está e o que pode acontecer na bacia, principalmente os reflexos dessas ações em suas atividades. Expuseram ainda a importância das interferências e melhorias ambientais serem avaliadas individualmente devido suas particularidades, destacando preferência por contato com pessoas que realmente tenham experiência e conhecimento técnico do assunto.

4.3.1 Análise comparativa das percepções dos produtores rurais X matriz de riscos

Objetivando validar e verificar o conhecimento dos produtores rurais acerca dos fatores estressores responsáveis pela vulnerabilidade da microbacia, os resultados da

matriz semiquantitativa para perigos e riscos foram comparados com os dados das entrevistas quanto aos fatores ambientais que interferem negativamente na qualidade da água dos corpos hídricos (Figura 19).

Utilizando-se de uma escala de valores em que percentuais menores de 50% equivalem a baixo risco; de 51 a 70% - médio risco; de 71 a 90% - alto risco e de 91 a 100% - muito alto risco, na observação dos resultados da Figura 19, percebe-se que os produtores possuem percepções bem aproximadas das particularidades da microbacia quanto aos agentes estressores que interferem na qualidade das águas do Arroio Fundo.

Na matriz de risco, as atividades de suinocultura foram classificadas com risco muito alto, em função de sua gravidade e probabilidade de ocorrência, enquanto os produtores a classificaram com 66% de interferência ruim na qualidade da água. Essa significativa diferença pode ser atribuída ao fato de vários respondentes considerarem em suas respostas que os processos de tratamento de dejetos estão adequados e seus problemas já superados. Exemplo disso foram posicionamentos do tipo “se estão cumpridas as leis então a suinocultura não interfere”.

Figura 19 – Comparativo dos resultados da matriz de risco X percepção dos produtores rurais

Estressores Ambientais	Base_dados	
	Matriz de Risco	Produtores Rurais
Cultivo da terra/ aragem (Agricultura)	alto	médio
Gado (não em confinamento) (Bovinocultura)	muito alto	alto
Confinamentos/alimentação intensiva de animais/ parto (Suinocultura)	muito alto	médio
Lagoa de peixes (Piscicultura)	alto	alto
Assentamentos, águas residuais e águas pluviais (Urbanização)	alto	alto
Comércio, indústria, mineração (Urbanização)	alto	alto
Transportes (Urbanização)	alto	alto
Captações	não avaliado	baixo
Desmatamento e danos da cobertura vegetal (Presença de mata ciliar)	alto	muito alto
Erosão (Presença de terraceamentos)	alto	muito alto
Recreação	médio	não avaliado

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Contrariamente às atividades de produção animal, tanto a presença de mata ciliar quanto o adequado manejo da terra no cultivo agrícola não deixaram dúvidas quanto aos seus impactos ambientais, sendo quase unânimes os posicionamentos.

De fato, embora o aumento da erosão do solo não seja uma preocupação direta à saúde, o aumento da carga sólida suspensa e a turbidez do escoamento aumentam o risco do número de patógenos na água. Além disso, pode reduzir a eficácia da filtração, cloração ou outros métodos de tratamento para remover ou inativar patógenos. Outrossim, processos erosivos podem carregar pesticidas persistentes, como DDT e metais pesados para os corpos d'água.

Em áreas agrícolas, a contaminação de fontes de água potável por patógenos introduzidos por meio da erosão é especialmente problemática quando grandes quantidades de dejetos são transportadas por fluxo superficial para as fontes de água. Este é especialmente o caso dos protozoários *Giardia* e *Cryptosporidium*, que são particularmente resistentes à cloração. A grande concentração de criação de suínos na área das nascentes é um fator de preocupação em relação a esse aspecto.

Lembrando Wiering; Boezeman e Crabbé (2020), os riscos de contaminação do Arroio Fundo também são acentuados devido à grande utilização de dejetos animais como fertilizantes agrícolas. O acúmulo no solo e posterior lixiviação ou vazamento das esterqueiras (lagoas de represamentos dos dejetos) constitui poluente agressivo, principalmente pelo excesso de nitrogênio (transformado em amônia) e nitrato que podem afetar a saúde da população, uma vez que possuem propriedades cancerígenas.

Essa análise comparativa se assemelha aos resultados que podem ser obtidos a partir do que Carpi Junior e Dagnino (2020) chamam de reunião pública de mapeamento de riscos ambientais, a qual é fornecedora da maior parte das informações referentes a riscos, e considerada a etapa fundamental para a mobilização social visando à gestão participativa, o planejamento e educação ambiental.

Assim, reforça-se Carniatto (2007), quando afirma que o conhecimento do meio possibilita e capacita o homem a saber, pensar e atuar sobre ele, desenvolvendo competências específicas e o empodera a manter as condições naturais do meio em que vive. O conhecimento do ambiente natural e social e o dinamismo das inter-relações entre o natural e o social, agregam progressivamente ao “saber” (conceitos adquiridos), o “saber fazer” (tecnologia) e o “saber ser” (atuar como cidadão).

5 CONCLUSÕES

Esse trabalho estudou medidas de gestão que possam melhorar a qualidade das águas de abastecimento, minimizando custos de fornecimento e, principalmente, evitando eventuais problemas de saúde pública. Buscou-se identificar estratégias de gestão de microbacias hidrográficas em áreas de atividades agrícolas, que proporcionem uma oferta de água mais saudável à população, ou seja, água que para se tornar potável necessite receber o mínimo de produto químico. Considera-se produto saudável aquele que vem o quanto possível pronto da natureza e não aquele que precisa ser modificado para “se tornar saudável”.

Determinar o quão bem a água bruta está protegida contra contaminantes significa estimar a extensão em que o caminho entre o ponto de entrada de um perigo no corpo d'água pode reduzir o perigo antes de atingir a saída de água bruta e se tornar um risco à população. Esse processo, conhecido como avaliação da vulnerabilidade, é fundamental na gestão de bacias hidrográficas, especialmente as destinadas para abastecimento público. Em áreas de mananciais que competem com atividades agrícolas, como nesse estudo, a produção de animais próxima ao rio, onde dejetos são depositados sem tratamento no solo e também é feito o manejo inadequado da terra, intensifica o perigo e risco de tornar o ambiente hídrico instável e vulnerável, não oferecendo segurança para o fornecimento de água saudável.

Para eliminar ou minimizar os perigos e riscos identificados na microbacia do Arroio Fundo visando o abastecimento da cidade de Marechal Cândido Rondon, é urgente o desenvolvimento e implantação de um Plano de Segurança da Água para o sistema de abastecimento. Essa ação é de competência do órgão gestor do abastecimento público do município, no caso o SAAE - MCR.

Da mesma forma, aponta-se a necessidade de comunicação mais eficaz entre os órgãos públicos responsáveis pelo planejamento e gestão de uso do solo com a companhia de saneamento do município. Conforme já relatado nesse trabalho, ações díspares resultam em empobrecimento da qualidade das águas, especialmente no atual momento de opção por captação superficial das águas da microbacia do Arroio Fundo para o abastecimento público.

A fim de fortalecer a gestão das águas de abastecimento público, sugere-se a análise dos, já referenciados, modelos de gestão dinamarquês, sueco e americano, principalmente. Nesses modelos foram criados conselhos locais e regionais de água

para cocriar e fornecer subsídios sobre o desenvolvimento das microbacias hidrográficas. Os conselhos compartilhavam com as autoridades locais a aplicação de medidas para melhorar as condições físicas nos córregos dentro de um determinado quadro econômico. Os resultados da implantação desses modelos de gestão das águas demonstraram que a estratégia de participação e o engajamento da comunidade ofereceram vantagens relevantes para a melhoria dos processos, com o aprendizado da importância do equilíbrio entre as trocas de conhecimento das condições locais e das informações técnicas. Essas sinergias ajudaram a identificar soluções eficientes a custos mais baixos.

Assim, afere-se positiva a hipótese de que a participação dos produtores rurais é uma importante estratégia de gestão de microbacias hidrográficas utilizadas para abastecimento público de água, especialmente porque se trata de ações relativas à primeira barreira de proteção da qualidade das águas de um sistema de abastecimento de água.

Essa pesquisa trouxe a percepção dos produtores rurais quanto a essa participação na gestão das águas. Os resultados das entrevistas demonstraram que os produtores rurais possuem clara visão das características e dos estressores ambientais atuantes sobre a microbacia, sendo que boa parte desses produtores, de antemão, se mostraram interessados na participação de ações relacionadas à gestão da microbacia. Àqueles que se identificaram indecisos quanto à participação, devem ser o foco inicial de qualquer movimento futuro em prol do engajamento da comunidade local.

Para a efetiva participação dos produtores rurais nos processos de gestão, relembra-se as técnicas exitosas e comprovadas em outros processos participativos na gestão de bacias hidrográficas, mesmo sendo esses de maior abrangência. Destacam-se as técnicas e ferramentas operacionais utilizadas no programa “Cultivando Água Boa – CAB” da Itaipu Binacional, tais como, mapeamento participativo, conferência de consenso e diálogos deliberativos.

A sensibilização inicial para os aspectos ambientais, seguida de informações básicas sobre gestão dos recursos hídricos e possibilidades de melhorias nos cuidados já presentes na microbacia, percorrendo caminhos culturais e legais, são ações iniciais sugeridas nesse trabalho para a elaboração de um plano de segurança da água e consequente gestão da microbacia hidrográfica com foco no abastecimento público de água e também no desenvolvimento econômico da região.

Em relação às primeiras ações de gestão da microbacia, enfatiza-se a importância do contato com o meio rural, identificar quais problemas e carências podem estar existindo na comunidade, desde nível de escolaridade a conhecimentos específicos sobre os processos agropecuários. Essas questões tradicionalmente são funções dos programas de assistência técnica e extensão rural, que são elementos de relevante importância para o engajamento comunitário, pois possibilitam o acesso a informações específicas de interesse do produtor rural.

Os resultados da presente pesquisa também apontaram ser o produtor rural um elo central de ligação entre as ações de gerenciamento e a microbacia hidrográfica do Arroio Fundo, isto é, o produtor como importante elemento de sucesso ou insucesso nos processos de gestão. Uma das razões pelas quais acredita-se que serão mais bem-sucedidos os processos que considerarem estratégias de envolvimento e reconhecimento do poder de atuação desses produtores.

Em relação à preocupação quanto aos cuidados com a água das nascentes localizadas em outro município, o Plano da Bacia do Paraná 3 expõe a existência de formas legais de apoio aos municípios que protegem seus mananciais no Estado do Paraná. A lei Complementar nº 59, de 1º de outubro de 1991, também chamada Lei do ICMS Ecológico ou Lei dos Royalties Ecológicos, destina 5% do ICMS a municípios que abrigam em seu território mananciais de abastecimento público de interesse de municípios vizinhos. Assim, essa seria uma alternativa de compensação financeira ao município de Quatro Pontes pelas medidas restritivas de uso do manancial decorrentes de sua utilização para abastecimento público de Marechal Cândido Rondon.

Frente às reflexões, sugere-se como estratégia de gestão a criação de um “conselho das águas”, que possua conexão com os produtores rurais e acesso aos tomadores de decisão, promovendo iniciativas de baixo-para-cima (*bottom-up*) em consonância com resoluções de cima-para-baixo (*top-down*). Esse conselho poderia ser constituído por membros da concessionária de água, por membros da comunidade de produtores rurais e por autoridades locais e regionais contribuindo para a capitalização de resultados e recomendação de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável da microbacia.

O conselho das águas deveria atuar em planos setoriais de uso e ocupação do solo dos municípios que são abrangidos pela microbacia produtora, por exemplo, passando por programas de proteção de nascentes e saneamento rural.

Espera-se que a introdução de ações preventivas para a melhoria da qualidade ambiental da bacia venha auxiliada por posturas ambientais dos agricultores. Consonante, supõe-se que essa colaboração dos agricultores para com a sociedade deva ser recompensada, possivelmente através de benefícios financeiros e ambientais, ou seja, alguma forma de pagamento por serviços ambientais. A compensação também poderia estar associada ou não com o reconhecimento público pela dedicação dos protetores ambientais.

É fundamental a existência de um mecanismo claro, aqui sugerido ser a participação comunitária através de um conselho das águas, para gerir a concorrência entre os usuários, produtores rurais e concessionária local, estabelecendo as prioridades em função dos interesses públicos e buscando o equilíbrio com a vocação de desenvolvimento econômico da região.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento sustentável da microbacia hidrográfica do Arroio Fundo dependerá do uso da água e de seus usuários, do controle dos estressores potenciais, do uso do solo e da regulação da descarga agrícola e de esgotos. A qualidade e a quantidade das águas são reflexos das ações antrópicas existentes na bacia. Todas as atividades desenvolvidas por indústrias, propriedades rurais e urbanas refletem na qualidade da água do rio, desde suas nascentes. É uma relação de causa-efeito.

Para desenvolver uma política de gestão, é importante a elaboração de um banco de dados técnico e científico, bem como a capacitação de pessoal e gestores com visão sistêmica e interdisciplinar. Outro fator de importância é a coerência política em relação às fronteiras administrativas do manancial a fim de evitar complicações, tanto para os gestores quanto à população.

Ademais, deve-se incluir nas ações, reflexões sobre a necessidade de identificar e valorizar o “valor da água”, não somente seu preço. A significância desse recurso vital exige atenção política e popular para o equilíbrio ambiental necessário ao desenvolvimento sustentável do meio. Só se pratica a agricultura se preservar o meio ambiente; da mesma forma, só se desenvolve a cidade se houver respeito à água como bem comum, priorizando o consumo racional e técnicas sustentáveis na utilização dos recursos hídricos, especialmente quando do parcelamento dos solos. Só se consumirá água de elevada qualidade no meio urbano se o meio rural estiver engajado na preservação dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Agência Nacional de Águas, 2019.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Governança, comunicação e participação social: Introdução à Gestão Participativa**. 2015.

BARBOSA, M. C.; MUSHTAQ, S.; ALAM, K. Integrated water resources management: Are river basin committees in Brazil enabling effective stakeholder interaction? **Environmental Science and Policy**, v. 76, n. May 2016, p. 1–11, 2017.

BARBOSA, N.; FORMIGA JOHNSSON, M. Discussões sobre governança da água: tendências e caminhos comuns. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, n. 2001, p. 22, 2018.

BARTRAM, J. et al. **Water_safety_plan_manual_step_by_step_ri.pdf**. Genova: World Health Organization, 2009.

BELMANS, E. et al. The WaterProtect governance guide: Experiences from seven agricultural and drinking water production catchments across Europe. **Science of the Total Environment**, v. 761, p. 143867, 2021.

BERESKIE, T.; RODRIGUEZ, M. J.; SADIQ, R. Drinking Water Management and Governance in Canada: An Innovative Plan-Do-Check-Act (PDCA) Framework for a Safe Drinking Water Supply. **Environmental Management**, v. 60, n. 2, p. 243–262, 2017.

BOFF, L. Saber cuidar: Ética do humano - compaixão pela terra. **Vozes**, p. 1–84, 1999.

BRASIL. **LEI Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997- Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software IRaMuTeQ**. Laboratório de Psicologia Social da Comunicação e Cognição- UFSC, 2021. Disponível em: <www.laccos.com.br>

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513–518, 2013.

CARDOSO-SILVA, S.; FERREIRA, T.; POMPÊO, M. L. M. Diretiva quadro d'água: Uma revisão crítica e a possibilidade de aplicação ao brasil. **Ambiente e Sociedade**, v. 16, n. 1, p. 39–58, 2013.

CARNIATTO, I. **Subsídios para um processo de gestão de recursos hídricos e educação ambiental nas sub-bacias Xaxim e Santa Rosa, Bacia Hidrográfica Paraná III**. 2007. 279f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - UFPR, Curitiba, 2007.

CARPI JUNIOR, S.; DAGNINO, R. DE S. (ORGS.). **Risco e vulnerabilidade ambiental: métodos e experiências**. 1ª ed. Tupã/SP: 2020.

CHALLIES, E. et al. Participatory and collaborative governance for sustainable flood risk management: An emerging research agenda. **Environmental Science and Policy**, v. 55, p. 275–280, 2016.

CONRAD, E. et al. Hearing but not listening? A participatory assessment of public participation in planning. **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 29, n. 5, p. 761–782, 2011.

DAVISON, A. et al. Water Safety Plans Managing drinking-water quality from catchment to consumer Water, Sanitation and Health Protection and the Human Environment World Health Organization Geneva. **Water**, p. 82–85, 2005.

FEYH, P. C. **Motivações para a sustentabilidade**: O caso de três famílias de agricultores familiares, participantes do Programa Cultivando Água Boa no Município de Quatro Pontes. 2019. 95f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável).- Unioeste, Marechal Cândido Rondon, 2019.

GRAVERSGAARD, M. et al. Stakeholder engagement and knowledge co-creation in water planning: Can public participation increase cost-effectiveness? **Water (Switzerland)**, v. 9, n. 3, p. 1–29, 2017.

GROLLEAU, G.; MCCANN, L. M. J. Designing watershed programs to pay farmers for water quality services: Case studies of Munich and New York City. **Ecological Economics**, v. 76, p. 87–94, 1 abr. 2012.

GUNDA, T. et al. Water security in practice: The quantity-quality-society nexus. **Water Security**, v. 6, p. 100022, 2019.

HURLBERT, M.; GUPTA, J. The split ladder of participation: A diagnostic, strategic, and evaluation tool to assess when participation is necessary. **Environmental Science and Policy**, v. 50, p. 100–113, 2015.

JACOBSON, M. et al. User's Guide on Assessing Water Governance. **UNDP**, p. 115, 2013.

KANAKOUDIS, V. et al. Policy recommendation for drinking water supply cross-border networking in the Adriatic region. **Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA**, v. 66, n. 7, p. 489–508, 2017a.

KANAKOUDIS, V. et al. Water resources vulnerability assessment in the Adriatic Sea region: the case of Corfu Island. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 25, p. 20173–20186, 2017b.

LINNANE, S. et al. National Source Protection Pilot Project Final Report 2005-2010. **National Rural Water Services Committee**, 2010.

MELO, M. C. DE; JOHNSON, R. M. F. O Conceito Emergente De Segurança Hídrica.

Sustentare, v. 1, n. 1, p. 72–92, 2017.

MORENO, J. **Avaliação e gestão de riscos no controle da qualidade da água em redes de distribuição**: estudo de caso. 2009. 579 f. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) - USP, São Paulo, 2009.

OMS. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua. **International Water Association**, p. 116, 2009.

PELLEGRINI, E.; BORTOLINI, L.; DEFRANCESCO, E. Coordination and Participation Boards under the European Water Framework Directive: Different approaches used in some EU countries. **Water (Switzerland)**, v. 11, n. 4, p. 1–22, 2019.

PEREIRA, V. H. **Gestão Ambiental na Microbacia do Córrego Ajuricaba** - Um Estudo de Caso em Marechal Cândido Rondon - PR. 2016. 60 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) - Unioeste, Marechal Cândido Rondon, 2016.

PINTO-COELHO, R. M.; HAVENS, K. **Gestão de Recursos Hídricos em Tempos de Crise**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

POPOVICI, R. et al. Maladaptive learning in Peru's integrated water resources management. **Environmental Science and Policy**, v. 127, n. October 2020, p. 209–217, 2022.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

ROBINS, L. et al. Making water policy work in the United Kingdom: A case study of practical approaches to strengthening complex, multi-tiered systems of water governance. **Environmental Science & Policy**, v. 71, p. 41–55, 1 maio 2017.

ROLLASON, E. et al. Evaluating the success of public participation in integrated catchment management. **Journal of Environmental Management**, v. 228, n. May, p. 267–278, 2018.

ROLSTON, A.; JENNINGS, E.; LINNANE, S. Water matters: An assessment of opinion on water management and community engagement in the Republic of Ireland and the United Kingdom. **PLoS ONE**, v. 12, n. 4, p. 1–19, 2017.

ROLSTON, A.; LINNANE, S. Drinking water source protection for surface water abstractions: An overview of the group water scheme sector in the Republic of Ireland. **Water (Switzerland)**, v. 12, n. 9, p. 1–14, 2020.

ROUILLARD, J. J.; SPRAY, C. J. Working across scales in integrated catchment management: lessons learned for adaptive water governance from regional experiences. **Regional Environmental Change**, v. 17, n. 7, p. 1869–1880, 2017.

SHAHVI, S. et al. A Fuzzy Cognitive Map method for integrated and participatory water governance and indicators affecting drinking water supplies. **Science of the Total Environment**, v. 750, p. 142193, 2021.

SILVA, S. S. da. **Avaliação da Implantação e dos resultados do subprograma Gestão por Bacias, Programa Cultivando Água Boa (Itaipu) na sub-bacia hidrográfica Santa Rosa - Município de Cascavel-PR** . 2017. 149 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Unioeste, Marechal Cândido Rondon, 2017.

WHO. Protecting Surface Water for Health. Identifying, Assessing and Managing Drinking-water Quality Risks in Surface-Water Catchments. **In Our Backyard**, p. 11–49, 2016.

WHO. **Guideles for Drinking-water Quality**. Fourth Edi ed. Geneva: World Health Organization, 2017.

WIERING, M.; BOEZEMAN, D.; CRABBÉ, A. The Water Framework Directive and Agricultural Diffuse Pollution: Fighting a Running Battle? **Water**, v. 12, 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: Gestão comunitária de uma microbacia hidrográfica visando o abastecimento público sustentável.

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Armin Feiden - UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon. Contato: (45) 98822-1599- armin.feiden@gmail.com.

Colaboradora: Silvana da Silva - Aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável - UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon. Contato: (45) 99853-1818 – silvana@creapr.org.br

Convidamos o(a) Sr.(a) a participar da presente pesquisa que tem o objetivo de investigar a possibilidade de participação de pequenas comunidades rurais no processo de gestão de microbacias hídricas visando o abastecimento público sustentável, com finalidade didático-científica para elaboração da Tese de Doutorado em Desenvolvimento Rural Sustentável da pesquisadora colaboradora.

Para isso será realizado um tratamento a sua pessoa, que consiste na realização de uma entrevista para levantar os dados pertinentes à pesquisa. O entrevistado não pagará e não receberá nada, monetariamente, para participar. Durante a execução do projeto não haverá risco direto para os entrevistados, não se objetiva causar danos e desconforto aos mesmos, deste modo o participante pode, a qualquer momento, recusar-se a responder e fornecer alguma informação. Para qualquer esclarecimento, dúvida ou relato de algum acontecimento os pesquisadores poderão ser contatados a qualquer momento.

Tendo em vista que o objetivo do trabalho é educativo, solicita-se vossa permissão para que a experiência possa ser conhecida e divulgada em meio acadêmico e científico. Evidencia-se que sua privacidade será preservada e, caso as informações forem publicadas, obedecerão às normas científicas e ao consentimento esclarecido do sujeito informante. O presente termo será entregue em duas vias, sendo uma para o participante da pesquisa e outra para o pesquisador. Ao término do projeto, este ficará à disposição dos participantes da pesquisa podendo ser consultado por quem dele necessitar conhecer.

Declaro estar ciente do exposto e concordo em participar do projeto.

Eu, _____, declaro que forneci espontaneamente as informações ao pesquisador.

Assinatura

Responsável pela pesquisa: _____
_____, _____, _____ de ____

APÊNDICE 2 – Modelo das Entrevistas



PESQUISA - GESTÃO PARTICIPATIVA NOS RECURSOS HÍDRICOS

Como parte de projeto de doutoramento do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável – PPGDRS da Unioeste - MCR, estou realizando um levantamento de opinião sobre a gestão de recursos hídricos e o engajamento da comunidade da microbacia do Arroio Fundo, com o objetivo de identificar um foco para futuros processos participativos da comunidade.

As informações que você fornecer constarão seu nome apenas para organização dos dados pela pesquisadora, entretanto você não será identificado em nenhum documento que seja publicado como resultado desta pesquisa.

Obrigada pelo seu tempo e por ajudar a trabalhar para melhorar a gestão da água e a participação comunitária.

Silvana da Silva - (45) 99853-1818

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1. Nome do responsável pela propriedade: _____
2. Localização da propriedade: _____
3. Coordenadas: _____
4. Área total da propriedade: _____

2. PRÁTICAS AGRÍCOLAS

5. Qual é sua atividade principal?
 Lavoura Suínos Bovinos Outra
6. Qual a área cultivada e qual cultura (ha)?

7. Qual plantel de suínos/bovinos/aves?

8. Qual é o tipo de tratamento dos dejetos da criação de animais em sua propriedade?
 Esterqueira Biodigestor Compostagem Outro
9. Qual o destino dos produtos do tratamento?

- () Aplicação cultura do milho () Aplicação em cultura para feno (tifton e outros)
 () Aplicação em outras culturas. Quais? _____
 () Outros

10. Quanto tempo de armazenamento é possível antes de aplicar os dejetos na lavoura (volume por dia e dias de armazen.)?

11. Na sua opinião, você precisaria de algo p/ melhor o sistema de tratamento/armazenamento dos dejetos (capacidade (volume) /estrutura/estado conservação)?

12. Qual tipo de fertilizante utiliza nas culturas?

- () fertilizante químico () biofertilizante () ambos

3. ÁGUA E MEIO AMBIENTE

13. O que você sabe sobre as condições ambientais do Arroio Fundo?

14. Quem fornece sua água potável?

- () SQPA/ SAAE () Associação da linha () Extração de poço próprio () mina

15. Você está satisfeito com essa água?

- () Sim () Não

16. Com que frequência você visita o Arroio Fundo ou qualquer afluente seu?

- () diariamente () 1 ou 2 vezes por semana () Pelo menos uma vez por mês
 () 1 a 3 vezes por ano () raramente ou nunca

17. Você já utilizou ou se utiliza das águas do Arroio Fundo? (açude, animais, máquinas, agricultura)

- () Sim, _____ () Não

18. Na sua opinião, de quem seria a responsabilidade por cuidar da condição ambiental dos córregos e rios (pode ser selecionada mais de uma opção)?

- () Governo Federal () Governo Estadual () Prefeitura
 () SQPA/SAAE () Proprietário local () Público geral
 () Associação rural de água () Todos

19. Se fosse necessário alguém pagar para que se mantenha córregos e rios em boas condições ambientais, quem você acha que deveria pagar? (pode ser selecionada mais de uma opção)

- () Aqueles que poluem as águas () O governo
 () Aqueles que lucram ou exploram as águas
 () Outros (por favor, especifique) _____

20. Na sua opinião, os seguintes itens interferem na **qualidade** da água dos corpos hídricos?

	Sim	Não	Não sei
Agricultura	()	()	()
Tratamento de esgoto (ETE) e fossas	()	()	()
Captação de água	()	()	()
Bovinocultura	()	()	()
Suinocultura	()	()	()
Piscicultura	()	()	()
Avicultura	()	()	()
Urbanização	()	()	()
Presença de Mata ciliar	()	()	()
Presença de Terraceamento/basões	()	()	()

21. Você sabe a quem procurar caso necessite de orientações sobre proteção ao meio ambiente?

- () sim () Não

22. Se fosse fazer uma autoavaliação em relação às ações ambientais, você modificaria seu sistema de cultivo da lavoura ou de práticas na criação de animais? Se sim, poderia falar em quê?

4. GESTÃO DA ÁGUA E PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA

23. Você já ouvir falar do termo “Gestão Integrada de Recursos Hídricos-GIRH”?

- () Sim () Não

24. Você já ouviu falar nos termos “Engajamento comunitário” ou “Participação comunitária”?

- () Sim () Não

25. Você já leu ou ouviu falar do Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná III?

- () Sim () Não

26. Você já ouviu falar no termo “PSA – pagamento por serviços ambientais”?

- () Sim () Não

27. Você faz parte de associação de águas rurais?

- () Sim () Não

28. Se sim, você se sente ouvido nas decisões da associação sobre a água?

- () Sim () Não

29. As comunidades locais devem participar no gerenciamento do ambiente hídrico?

- () Sim () Não

30. Você já se voluntariou para ajudar em qualquer evento com foco na comunidade?
() Sim () Não
31. Você estaria interessado em participar de eventos sobre gestão de água?
() Sim () Não () Talvez (dependendo da hora, localização e propósito)
32. Quais incentivos você acha que podem promover o envolvimento da comunidade em questões de gestão da água (pode ser selecionado mais de uma opção)?
- () Incentivo financeiro individual
 - () Incentivo financeiro que retorna em projetos comunitários locais
 - () Auxílio técnico, sem custos, para as atividades de gestão da água em sua propriedade, tal como para solução de dejetos de animais, conservação solo, conservação de nascentes, etc.
 - () Contas de água reduzidas após envolvimento em atividades voluntárias locais de gestão da água
 - () Outros (por favor, especifique) _____
33. Que tipo de evento você acha que fornece as melhores informações sobre gestão da água para as comunidades?
- () Discussões individuais com profissionais da área
 - () Dias de eventos comunitários (tipo dia de campo)
 - () Palestras/reuniões na comunidade
 - () Outros (por favor, especifique) _____
34. Na sua opinião, como poderia acontecer a participação da comunidade local no gerenciamento da bacia do Arroio Fundo??
-
-
-