

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS-MT
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGeo

ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERMELHO-MT

RONDONÓPOLIS-MT
NOVEMBRO 2022

ANDRÉ JUNIOR BRAGA

**ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERMELHO-MT**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Rondonópolis-MT como requisito necessário à obtenção do Grau de Mestre em Geografia, área de concentração Ambiente e Sociedade.

Orientador: Prof. Dr. Jeater Waldemar Maciel Correa Santos.

RONDONÓPOLIS-MT

NOVEMBRO 2022

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

Ficha Catalográfica elaborada de forma automática com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

B813o	<p>Braga, André Junior. ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERMELHO-MT [recurso eletrônico] / André Junior Braga. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 99 f., il. color., pdf). – 2022.</p> <p>Orientador(a): Jeater Waldemar Maciel Correa Santos. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Rondonópolis, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rondonópolis, 2022. Inclui bibliografia.</p> <p>1. Gestão. 2. Planejamento. 3. Recursos-hídricos. I. Santos, Jeater Waldemar Maciel Correa, <i>orientador</i>. II. Título.</p>
-------	---



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
Rodovia Rondonópolis-Guiratinga, km 6 (MT-270) - - Cep: 78735901 -Rondonópolis/MT
Tel : (66) 3410-4020 - Email : mestrado.pgeo.cur@gmail.com

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERMELHO-MT."

AUTOR : Mestrando André Junior Braga

Dissertação defendida e aprovada em 13/12/2022.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Jenier Waldemar Maciel Correa Santos
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor(a)	Cairo Augusto Marques dos Santos
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Externo	Doutor(a)	EDISON FORTES
Instituição :	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ	
Examinador Suplente	Doutor(a)	Fábio Henrique Soares Angeoletto
Instituição :	UNIVERSIDADE AUTÔNOMA DE MADRID	
Examinador Suplente	Doutor(a)	Sandra Mara Alves da Silva Neves
Instituição :	UNEMAT	

RONDONÓPOLIS, 14/12/2022.

Dedico essa pesquisa a Deus, aos familiares e a meus
amigos que sempre me apoiaram nessa trajetória.

Obrigado a todos!!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder esta vitória de estar fazendo parte de um programa de mestrado em uma instituição federal e de qualidade.

Agradeço a meu orientador, professor Dr. Jeater Waldemar Maciel Correa Santos, que nunca me deixou caminhar sozinho durante o desenvolvimento desta pesquisa, sempre me ajudou diretamente em cada objetivo alcançado e nunca me desamparou. Muito Obrigado por tudo, professor, desejo terminar esta empreitada e continuar no caminho da pesquisa em projetos posteriores junto com o senhor.

Agradeço à professor Dr Caio Augusto, que aceitou ser membro de minha banca avaliadora e deu contribuições significativas para o desenvolvimento da pesquisa, na verdade, desde a disciplina de seminários I e II que ele tem contribuído com a minha caminhada junto ao programa.

Agradeço aos meus mestres: Dr. José Roberto Tarifa; Dr. Aires José Pereira, Dr. Sérgio Negri, Dr. Ronei Coelho, Dr. Fábio Angeoletto, Dr. Ariel Costa dos Santos, Ms. Josenilton Balbino, Ms. Gustavo Benedito, Dra, Simone Louverde e agradeço também a Fernanda Dias (Secretária do PPGE) que sempre nos auxiliou com os trâmites exigidos pelo programa.

Agradeço ao professor Dr. Edison Fortes, que tive a oportunidade de conhecer durante a qualificação e me ajudou com diversos apontamentos, não foram críticas e sim sugestões para a produção de um trabalho de qualidade. Espero ter conseguido corresponder ao menos um pouco do que foi acrescentado por ele.

Agradeço a minha esposa, que sempre me apoiou desde o momento em que iniciei a graduação e esteve comigo durante toda minha trajetória acadêmica, uma esposa que nunca me desamparou. Obrigado meu amor!

Agradeço a minha mãe por cada coisa que fez por mim e nunca me deixou sozinho, sempre foi mãe, orando por mim, me ajudando em tudo até aqui, sempre cumpriu o papel de mãe zelosa.

Agradeço a meu pai e a meus irmãos por me apoiarem, dando-me força e sempre me incentivando.

Agradeço ao meu Amigo, Max Roberto de Oliveira, que caminha comigo desde a graduação e sempre esteve junto a mim nos desafios e sempre foi um irmão pra poder contar em todas as situações.

Agradeço aos meus amigos de turma: Beatriz, Rafael Galvão, Willian, Marianah, Jairo, Luis, Zenilda, Anderson, Angélica, Kelbiane, Cinthia e um agradecimento especial ao Gedeone

Ferreira Lima que sempre me ajudou e foi um grande amigo que o mestrado me deu. Obrigado a todos!!

Agradeço a Ciro dos Santos Morais, um amigo de longa data que mesmo hoje estando distante é muito presente em tudo que faço. Obrigado meu irmão querido!!

Agradeço a Renato Mendes, um amigo de longa data que sempre esteve ao meu lado em todos momentos. Obrigado meu irmão querido!

Agradeço ao Dalton Gomes do Amaral, que mesmo estando distante me ajudou da maneira que podia e sempre esteve ao meu lado em inúmeras situações, umas boas e outras nem tão boas, sempre foi um irmão pra mim em todas as situações. Na verdade, o Dalton é um irmão de outra mãe. Obrigado por tudo meu querido irmão!!!

Agradeço a Eduardo Santana, amigo que a Graduação em Geografia me deu e hoje mesmo distante por conta de seu trabalho sempre foi um amigo que pude contar em minha caminhada.

Agradeço também a Getúlio Miranda, um amigo para todos os momentos, sempre se colocou a disposição pra me ouvir e dar conselhos que levo pra vida.

Agradeço a Aldo Rodrigues de Sousa, um amigo de infância que sempre esteve comigo em todos os momentos da vida.

Agradeço ao Profs. Rodrigo Queiroz, Ms. Patrícia Karina Barbosa, Ms. Frederico Cardim e Clarita Maidana Rocha e José Ênio Alves. Todos grandes amigos que tive a oportunidade de conhecer durante a realização da pesquisa.

Agradeço também ao João Fernando Coppeti que me ajudou com diversas informações referente a minha área de estudo e não pensou duas vezes em auxiliar. Obrigado João!

Obrigado a todos por fazerem parte da minha vida!!!!

RESUMO

BRAGA, André Junior. **Organização do espaço e gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Vermelho-MT**. Dissertação (Mestrado em Geografia, área de Geotecnologias Aplicada a Análise Ambiental) - Instituto de Ciências Humanas e Sociais. Universidade Federal de Rondonópolis, 2022.

A pesquisa em questão aborda o estudo da Organização do Espaço e Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho-MT. A intenção da pesquisa foi revisitar o conceito da bacia hidrográfica como unidade de planejamento com destaque para a bacia do rio Vermelho e a partir disso entender se existem interfaces entre tal bacia e os órgãos de gestão da área. Para tanto, a pesquisa buscou compreender de que forma a gestão da bacia hidrográfica do rio Vermelho tem ocorrido, destacando seus principais pontos e se a mesma está em conformidade com a Lei nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil. Um dos pontos chave da pesquisa foi adentrar nos principais conceitos atinentes à questão hídrica em nível global e buscar compreender que o termo escassez hídrica, apesar de ser difundido por diversas pesquisas, não possui uma compreensão que seja adotada de forma universal, haja vista que existem inúmeras interpretações para a questão. Para compreender o funcionamento da gestão da bacia hidrográfica do rio Vermelho foi preciso adotar a metodologia de entrevistas, sendo escolhidos um membro do Comitê de Bacia Hidrográficas e um membro da promotoria de justiça, ambos foram indagados sobre os problemas encontrados na bacia já registrados por outros pesquisadores e se há um planejamento para mitigar esses problemas registrados. Por fim, com a intenção de compreender a real situação da bacia hidrográfica do rio Vermelho quanto a sua disponibilidade hídrica, adotou-se a vazão Q95 média anual como vazão de referência. Essa metodologia foi escolhida com a finalidade de caracterizar as condições da bacia e compreender seus níveis de exploração e ao mesmo tempo dar um parâmetro sobre o que ainda pode ser utilizado quanto aos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Vermelho.

Palavras-chave: Gestão, Planejamento, Recursos Hídricos.

ABSTRACT

BRAGA, André Junior. **Organização do espaço e gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Vermelho-MT**. Dissertação (Mestrado em Geografia, área de Geotecnologias Aplicada a Análise Ambiental)- Instituto de Ciências Humanas e Sociais. Universidade Federal de Rondonópolis, 2022.

The research in question approaches the study of the Organization of the Space and Management of the Water Resources in the Hydrographic Basin of the Rio Vermelho-MT. The intention of the research is to revisit the concept of the hydrographic basin as a planning unit with emphasis on the Rio Vermelho basin and from this to understand if there are interfaces between the Rio Vermelho basin and the area's management bodies. To this end, the research seeks to understand how the management of the Vermelho river basin has occurred, highlighting its main points and whether it occurs in accordance with law 9.433/97, the law that establishes the National Policy on Water Resources and creates the National Water Resources Management System in Brazil. One of the key points of the research was to enter into the main concepts related to the water issue at a global level, where it was to understand that the term water scarcity, despite being widespread in several studies, does not have an understanding that is universally adopted, given that there are numerous interpretations for the question. In order to understand the functioning of the management of the Red River watershed, it was necessary to adopt the methodology of interviews, where a member of the river basin committee and a member of the prosecutor's office were chosen, both were asked about the problems found in the basin already registered. by other researchers and if there is a plan to mitigate these registered problems. Finally, with the intention of understanding the real situation of the Vermelho river basin in terms of its water availability, the average annual flow Q95 was adopted as a reference flow. This methodology was chosen in order to characterize the conditions of the basin and understand its levels of exploitation and at the same time provide a parameter on what still can be used regarding the water resources of the hydrographic basin of the Vermelho River.

Keywords: Management, Planning, Water Resources

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

WSI- Índice de Estresse Hídrico
WEI- Índice de Exploração de Água
WPI- Índice de Pobreza de Água
ANA- Agência Nacional de Águas
IBGE- Instituto de Geografia e Estatística
INPE- Instituto de Pesquisa Espaciais
SEMA-MT- Secretaria de Meio Ambiente de Mato Grosso
CRA- Centro Regional da Amazônia
INCRA: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
CPRM- Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais
FAO- Organização das Nações Unidas Para Alimentação e Agricultura
CONAMA- Conselho Nacional de Meio Ambiente
ONU- Organização das Nações Unidas
EUA- Estados Unidos da América
CNRH- Conselho Nacional de Recursos Hídricos
IDH- Índice de Desenvolvimento Humano
PNRH- Política Nacional de Recursos Hídricos
UPG- Unidade de Planejamento e Gerenciamento
SINGREH- Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
CEHIDRO- Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CBH- Comitê de Bacias Hidrográficas
FEHIDRO- Fundo Estadual de Recursos Hídricos
SNIRH- Sistema de Informações de Recursos Hídricos
MMA- Ministério do Meio Ambiente
IQA- Índice de Qualidade de Água
PCH- Pequena Central Hidrelétrica
DNIT- Departamento de Infraestrutura de Transportes
APP- Área de Preservação Permanente
SISNAMA- Sistema Nacional de Meio Ambiente

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Disponibilidade Global de Água Doce em 2007 (m ³ por pessoa por ano)	26
Figura 2- Nível de Estresse Hídrico (indicador WSI) nas Principais Bacias do Globo	27
Figura 3- Intervalo de valores proposto por Falkenmark (1989) para seu indicador de estresse hídrico (WSI).....	30
Figura 4- Estimativa da Situação de Escassez de Global de Água Doce em 2030 (dados de 1997) conforme cálculos por meio do indicador Falkenmark.	31
Figura 5- Intervalo de valores para a exploração de água Index.	32
Figura 6- Comparando componentes de WPI e Capitais de Subsistência Sustentável	33
Figura 7- Escassez Global com base no Índice de Pobreza de Água- WPI.....	34
Figura 8- Diferenças entre as Regiões Hidrográficas Brasileiras.....	36
Figura 9- Hierarquia do Plano de Recursos Hídricos	38
Figura 10- Ordem das Classes de Enquadramento	40
Figura 11 - Divisões Hidrográficas do Brasil.....	48
Figura 12 – Estrutura do Gerenciamento de Recursos Hídricos em Mato Grosso.....	49
Figura 13- Localização da Bacia Hidrográfica do rio Vermelho-MT.....	54
Figura 14 - Formas de Uso e Ocupação da Terra na Bacia Hidrográfica do rio Vermelho.	56
Figura 15 - Relevos e Altimetria da Bacia Hidrográfica do rio Vermelho-MT	58
Figura 16 - Declividades do Relevo dos Terrenos da Bacia Hidrográfica do rio Vermelho-MT	60
Figura 17- Limites das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do rio Vermelho-MT	62
Figura 18- Unidades de Gestão Hídrica e Político-Administrativas da bacia do rio Vermelho	64
Figura 19 - Outorgas (m ³ /s) Para Captação de Água e Diluição de Efluentes nos Mananciais Superficiais da Bacia Hidrográfica do rio Vermelho. Fonte: SEMA-MT (2022).....	81
Figura 20 - Variação da Vazão Q95 (m ³ /s) Média Anual nas Sub-bacias do rio Vermelho-MT.	83
Figura 21- Uso da Água dos Mananciais Subterrâneos.....	85
Figura 22 – Área (ha) de Exploração Mineral Potencial nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho-MT	87
Figura 23 - Exploração Mineral na Bacia/sub-bacias hidrográficas do rio Vermelho-MT.....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição Natural de Água em Diferentes Ambientes do Planeta Terra	24
Tabela 2– Outorgas para Captação de Água ou Diluição de Efluentes nos Mananciais Superficiais das sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Vermelho-MT	80
Tabela 3 – Disponibilidade Hídrica (vazão Q95 média anual) da Bacia/Sub-bacias do rio Vermelho-MT	82
Tabela 4 – Confronto entre a Disponibilidade Hídrica Superficial da Bacia/Sub-bacias do rio Vermelho e as Outorgas de Captação/Diluição Registradas na SEMA-MT no ano de 2022 ..	84
Tabela 5- Área (ha) de Exploração Mineral Potencial nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica	86
Tabela 6 - Área (ha) de Exploração Mineral Potencial nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho-MT	86

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	15
3. METODOLOGIA	16
4. RESULTADOS	20
4.1 O que se entende por escassez hídrica	20
4.1.1 Escassez Física e Escassez Social de Água.....	20
4.1.2- Escassez Hídrica: Uma Questão de Distribuição Geográfica Natural da Água ou de Gestão Social desse Recurso ou Ambas?.....	23
4.1.3 Métodos para Avaliar a Escassez Hídrica	27
4.1.4 Índice de Estresse Hídrico - (WSI)	29
4.1.5 O Índice de Exploração de Água (WEI)	31
4.1.6 O Índice de Pobreza de Água (WPI).....	32
4.2 Bacias hidrográficas: conceitos e definições	35
4.2.1 Principais instrumentos reguladores aplicados à gestão dos recursos hídricos	37
4.2.2 Plano de Recursos Hídricos.....	37
4.2.3 Enquadramento dos Corpos Hídricos.....	39
4.2.4 Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos	40
4.2.5 Cobrança pelo Uso da Água.....	41
4.2.6 Compensação aos Municípios	42
4.2.7 Sistema de Informações de Recursos Hídricos	43
4.2.8 Importância da gestão dos recursos hídricos.....	44
4.2.9 Os Desafios da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil	45
4.2.10 Política de Gestão dos Recursos Hídricos em Mato Grosso	49
4.2.11 Comitê de Bacias Hidrográficas de Mato Grosso	50
5. A COMPLEXIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERMELHO À LUZ DAS DIRETRIZES INSTITUÍDAS PELA LEI Nº 9.433/97.....	51
5.1 Área de Estudo.....	51
5.1.1 A Gestão Compartilhada na Bacia do rio do Vermelho.....	63
5.2 Caracterização dos principais problemas Socioambientais da bacia hidrográfica do rio Vermelho e suas Sub-bacias.	67
5.2.1 Rio São Lourenço.....	67
5.2.2 Rio Vermelho	68
5.2.3 Rio Ponte de Pedra	69

5.2.4 Rio Arareau	70
5.2.5 Tadarimana.....	71
6. A ESTRUTURAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO VERMELHO.....	72
6.1 Entrevista com o ex-presidente do Comitê de Bacias do rio São Lourenço.....	73
6.2 Entrevista com o Promotor de Justiça Responsável pela Promotoria da Bacia do rio São Lourenço	75
6.3 Análise do Resultado das Entrevistas	78
7. O NÍVEL DE ESTRESSE HÍDRICO E DE COMPROMETIMENTO POTENCIAL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA/SUB-BACIAS DO RIO VERMELHO-MT	79
8. CONCLUSÕES	89
9. REFERÊNCIAS	91

1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa objetivou revisitar o conceito da bacia hidrográfica como unidade de planejamento com destaque para a bacia do rio Vermelho e a partir disso entender se existem interfaces entre a referida bacia e os órgãos de gestão da área. Para isso, foi preciso conhecer a área em questão por meio dos mapeamentos produzidos, bem como seus instrumentos reguladores e compreender se a Lei nº 9.433/ 97, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tem sido aplicada de forma eficaz na bacia.

Neste sentido, a pesquisa buscou compreender de que forma a gestão ocorre na bacia hidrográfica do rio Vermelho, destacando os pontos positivos, caso a gestão aconteça dentro do que é estabelecido e amparado pela Lei nº 9.433/97, mas também os aspectos negativos da gestão compartilhada, haja vista que a área da bacia abrange diversos municípios e os estudos até o momento realizados deixam claro que essa questão é uma problemática em diversas bacias. Ressalta-se que a consequência desse tipo de gestão tende a pressionar negativamente os recursos hídricos existentes nessas áreas. É importante destacar também que a gestão compartilhada diz respeito a um modelo de gestão em que a bacia hidrográfica possui em seus domínios limites políticos administrativos, o que pode dificultar a gestão da área como um todo, por se tratar de uma área que muitas vezes está inserida em mais de um município.

Para tanto, a pesquisa proposta buscou se centrar nas grandes problematizações atreladas à temática da organização do espaço e gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas e teve como princípio compreender todas essas questões no âmbito da bacia hidrográfica do rio Vermelho.

Assim, analisar a bacia supracitada como uma unidade de planejamento se faz necessário devido aos problemas atinentes a questões que envolvem o processo de gestão, à importância dessa bacia como uma unidade de planejamento em Mato Grosso e ao fato de a mesma sofrer com a pressão direta de fatores antrópicos, com destaque para o agronegócio, que abrange diversas regiões do Estado.

A pesquisa foi estruturada em quatro objetivos específicos, partindo da observação geral para a particular, para isso, foram discutidos problemas relativos à gestão hídrica em nível global, como a questão da escassez hídrica, com grande repercussão na mídia, o modelo gestão hídrica no Brasil e os principais instrumentos reguladores a luz da lei 9.433/97.

A problemática da escassez hídrica abordada na pesquisa partiu de uma compreensão conceitual com base nos trabalhos pesquisados, em que se chegou à conclusão de que não há um consenso entre os pesquisadores que define de forma universal essa questão. Ademais, para tentar entender tal problemática, a pesquisa abarcou três métodos que são amplamente utilizados para dimensionar em diferentes escalas a escassez social e escassez física de água: Índice de Estresse Hídrico - (WSI), Índice de Exploração de Água (WEI) e Índice de Pobreza de Água (WPI).

Numa escala local, a pesquisa buscou entender a complexidade da implementação da gestão integrada dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Vermelho, destacando, por meio dos mapeamentos realizados, os problemas que ocorrem nessa bacia, sobretudo por se tratar de uma área delimitada pela natureza, em que há conflitos quanto ao aproveitamento racional de seus recursos hídricos em decorrência das pressões exercidas pela organização do espaço regional.

Neste sentido, visando à compreensão das questões atinentes a gestão de bacias, a pesquisa busca compreender se o que estabelecido em Lei (Lei nº 9.433/97) tem ocorrido na bacia hidrográfica do rio Vermelho, já que se comprovou por meio dos outros estudos realizados que diversos problemas ocorrem quanto a conservação dos recursos hídricos encontrados na área de estudo.

Ademais, é importante salientar que a gestão dos recursos hídricos de bacias hidrográficas são uma necessidade no país em função das múltiplas formas de degradação que ocorrem em diversas regiões do Brasil. Portanto, o objetivo da pesquisa foi fornecer informações sobre a atual situação da bacia do rio Vermelho quanto ao nível de exploração dos recursos e ao mesmo tempo compreender se a gestão nessa unidade tem ocorrido em conformidade com a Lei nº 9.433/97, o que justifica a relevância do estudo.

2. OBJETIVOS

- **Objetivo Geral**

Compreender como a organização do espaço da bacia do rio Vermelho-MT pressiona sobre a conservação dos seus recursos hídricos.

- **Objetivos Específicos**

1. Conhecer os Fundamentos Teóricos da Questão Hídrica e da Proposta de Gestão dos Recursos Hídricos estabelecida nas políticas de recursos hídricos do Brasil e estado de Mato Grosso.
2. Discutir sobre a complexidade da implementação da gestão integrada dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Vermelho à luz das diretrizes instituídas pela Lei nº 9.433/97, das características físico-ambientais da bacia, dos problemas e conflitos que ela já exhibe quanto ao aproveitamento racional de seus recursos hídricos em decorrência das pressões exercidas pela organização do espaço regional.
3. Caracterizar como é a estruturação e o funcionamento do sistema de Gestão dos Recursos Hídricos na bacia do rio Vermelho;
4. Estimar o nível de “estresse hídrico” já existente em nível de sub-bacias do rio Vermelho.

3. METODOLOGIA

3.1 Método de Investigação e Tipo de Pesquisa

O método adotado na pesquisa foi o hipotético dedutivo. Nas palavras de Gil (2008), quando os conhecimentos referentes a um assunto não conseguem explicar um determinado fenômeno, surge um problema. Na tentativa de explicar as dificuldades atreladas ao problema, hipóteses são formuladas, testadas ou falseadas.

Contribuindo com o que foi dito por Gil, Pradanov e Freitas (2013) ressaltam que a pesquisa científica com abordagem hipotético-dedutiva parte da formulação de problema e a descrição da mesma deve ocorrer de forma clara e precisa com o intuito de obter um modelo simplificado e a identificação de outras formas de conhecimento que sejam relevantes ao problema, todo esse procedimento auxilia o trabalho do pesquisador.

O método escolhido ampara a proposta da pesquisa desenvolvida por se tratar de um método que levanta um problema e na tentativa de resolução apresenta as hipóteses. A bacia hidrográfica do rio Vermelho tem sofrido com diversas formas de exploração de seus recursos hídricos, como apresentado nos mapeamentos utilizados na pesquisa. Portanto, há uma necessidade de se compreender se os instrumentos de gestão estabelecidos pela Lei nº 9.433/97 estão sendo de fato colocados em prática pelos órgãos de gestão responsáveis pela conservação da referida bacia.

A pesquisa é de caráter descritivo, que ocorre quando o pesquisador apenas realiza registros e descreve os fatos observados, visando relatar um dado fenômeno ou estabelecer reações entre as variáveis trabalhadas. (PRADANOV; FREITAS, 2013)

3.2 Passos do Desenvolvimento da Pesquisa

A pesquisa buscou fontes que abordam o que é estabelecido em lei para a gestão das áreas de bacias hidrográficas, bem como as principais discussões atinentes às questões hídricas em diversas escalas.

Para fins de compreensão do estado físico da bacia hidrográfica, a pesquisa abarcou diversos mapeamentos que visam fornecer um panorama sobre a real situação da área e a intensidade de exploração que a mesma tem sofrido ao longo dos anos. Para isso, foi necessário conhecer num primeiro momento o que é registrado em lei. Para a construção e o

desenvolvimento da pesquisa houve a necessidade de escolha de uma metodológica que envolvesse pesquisa bibliográfica, voltada sobretudo para o conhecimento dos principais conceitos referentes à questão hídrica em diferentes escalas geográficas e métodos de estimar sua forma e magnitude e procedimentos de gestão dos recursos hídricos, combinada com pesquisa documental e bibliográfica no intuito de caracterizar os principais problemas da gestão dos recursos hídricos da bacia em estudo. Esse tipo de pesquisa forneceu informações para se produzir diversos mapeamentos da área de estudo, para posteriormente se compreender, por meio da análise dos mapeamentos, os fenômenos que rodeiam a área de estudo.

3.3 Materiais e Técnicas

I – Para alcançar o objetivo específico 1 (Conhecer os Fundamentos Teóricos da Questão Hídrica e da Proposta de Gestão dos Recursos Hídricos estabelecida no Brasil e estado de Mato Grosso) foram empregadas a pesquisa bibliográfica e a documental.

II – Para alcançar o objetivo específico 2 (Discutir sobre a complexidade da implementação da gestão integrada dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Vermelho a luz das diretrizes instituídas pela Lei 9.433/97...) se utilizou a pesquisa bibliográfica para conhecer os problemas que a bacia já possui em relação à utilização e à conservação de seus recursos hídricos, e a pesquisa documental para conhecer o tipo e a intensidade da exploração de seus recursos em nível de sub-bacias. Para tanto foram produzidos os seguintes mapeamentos:

- a) **Mapa dos limites das sub-bacias da bacia do rio Vermelho** – para sua produção foram empregados os seguintes materiais: 1) arquivo vetorial georreferenciado dos limites das Otto-bacias de nível 6 disponibilizados pela ANA, os quais sofreram pequenas correções de seus limites tendo como suporte para isso o MNT da bacia produzido com imagens SRTM com resolução de 30m; 2) arquivo vetorial georreferenciado dos cursos d'água da bacia produzido pela SEMA-MT no contexto do projeto do Zoneamento Socio-econômico-ecológico do estado de Mato Grosso.
- b) **Mapa das Unidades de Gestão Hídrica e Político-Administrativas da bacia/subacias do rio Vermelho** – para sua produção foram utilizados os seguintes materiais: a) mapa dos limites das sub-bacias da bacia do rio Vermelho (elaborado na etapa anterior); arquivo vetorial georreferenciado dos limites municipais dos municípios do estado de Mato Grosso com ano base em 2019 elaborado pelo IBGE.

c) **Mapa das Formas do Relevo e Mapa da Declividade dos Terrenos das Sub-bacias** – tais mapas foram elaborados a partir da aplicação de recursos de geoprocessamento sobre um modelo numérico de terreno (MNT) produzido com imagens da missão SRTM da Nasa (disponível em <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/cbanddataproducs.html>), que visou o mapeamento do relevo mundial da crosta terrestre. As classes das formas do relevo e altimetria foram definidas com base na proposta de Ross (1996) segundo formas resultantes da ação de sistemas agradacionais e denudacionais, as quais foram balizadas também pelo conhecimento dos pesquisadores do Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento do PPGEO/UFR sobre o relevo da área de estudo. Já as classes de declividade foram definidas em conformidade com a proposta do INPE (1999), visando subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico dos estados da Amazônia legal.

c) **Mapa do Uso da Terra e Assentamentos Humanos** – o mapa de uso da terra utilizado nessa caracterização foi o elaborado pelo projeto TerraClass, que é desenvolvido e executado pelo Centro Regional da Amazônia (CRA) em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) na escala compatível com 1:80.000 e disponível ao público em: http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php. Já os assentamentos humanos foram especializados por meio de arquivos vetoriais georreferenciados contendo a localização das sedes municipais, vilas e aglomerados rurais obtidos junto ao IBGE de aldeias indígenas obtidos junto a FUNAIS e, ainda, dos projetos de assentamento agrários obtidos junto ao INCRA.

d) **Caracterização dos principais problemas de Conservação dos Recursos Hídricos** (em termos de qualidade e quantidade das águas) **da bacia/sub-bacias** - essa caracterização foi realizada por meio de pesquisa documental e bibliográfica, sobre estudos produzidos tanto por órgãos do estado de Mato Grosso como por pesquisas individuais de cunho científico, que abrangeram de modo específico ou contextual a área da bacia do rio Vermelho.

III – Para alcançar o objetivo específico número 3 (Caracterizar como tem se dado a estruturação e o funcionamento do sistema de Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia do rio Vermelho) se lançou mão de pesquisa documental e de observação indireta (via entrevistas) visando:

Caracterizar por meio da realização de entrevistas com dirigentes dos órgãos competentes pela implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, segundo os termos da Lei 9.433/97, como eles têm se estruturado e trabalhado na bacia do rio Vermelho no sentido de implementar os instrumentos de gestão previstos na Lei. As entrevistas foram realizadas com: a) presidente do Comitê da Bacia do rio São Lourenço/Vermelho; b) promotor de justiça responsável pela Promotoria da Bacia do rio São Lourenço/Vermelho; c) secretários de meio ambiente dos municípios abrangidos pela bacia; e d) representantes dos segmentos usuários dos recursos hídricos na bacia.

IV – Para alcançar o objetivo específico 4 (Estimar o nível de “estresse hídrico” já existente em nível de sub-bacias do rio Vermelho) foi adotada a pesquisa documental junto à ANA, à SEMA-MT e o SANEAR.

Para Estimar o nível de “estresse hídrico” já existente em nível de sub-bacias do rio Vermelho se buscou ponderar os consumos consuntivos existentes atualmente na bacia em relação ao nível de disponibilidade das vazões outorgáveis de cada sub-bacia deste rio. Para isso, foi necessário elaborar os seguintes produtos:

1 - Para caracterização do Consumo dos Estoques de Água da Bacia:

- a) **Mapa das Captações de Água em manancial superficial:** para produzir tal mapa foram utilizados os seguintes materiais: a) arquivos vetoriais georreferenciados com a localização dos pontos das outorgas para diluição de efluentes, de captações nos mananciais superficiais para usos consuntivos e, ainda, os pontos de captações de água consideradas insignificantes obtidos juntos ao Geoportal da SEMA-MT;
- b) **Mapa das Captações de Água em manancial subterrâneo:** tal mapa foi produzido a partir de arquivo vetorial georreferenciado com a localização dos poços de captação de água de mananciais subterrâneos existentes dentro dos limites das sub-bacias da bacia do rio Vermelho, que foi obtido junto ao geoportal do CPRM;
- c) **Mapa das Explorações de Empreendimentos Hidroelétricos e de Mineração:** para tanto foram utilizados: a) arquivo vetorial georreferenciado com a localização dos empreendimentos hidroelétricos existentes nas sub-bacias obtido junto ao geoportal da ANA; b) arquivo vetorial georreferenciado com a localização dos empreendimentos de mineração existentes nos limites das sub-bacias obtido junto ao geoportal do CPRM.
- d) **Mapa Q95 das Sub-bacias do rio Vermelho.** Esse mapa caracteriza o nível de estresse hídrico já existente na bacia do rio Vermelho, haja vista que apresenta de forma

detalhada as vazões Q95 das áreas de drenagem da bacia através das disponibilidades dos estoques na bacia do rio Vermelho. O mapa foi extraído da Agência Nacional de Águas e possui extrema relevância no que diz respeito à compreensão da dissipabilidade hídrica existente.

4. RESULTADOS

4.1 O que se entende por escassez hídrica

Apesar de a grande mídia buscar com frequência por meio de notícias esparsas e por vezes muito superficiais decretar a existência da iminência de uma crise hídrica global, é preciso cautela antes de se aceitar tais cenários como sendo expressão da verdade. Por outro lado, não há como negar que a falta de acesso à água tem afetado diretamente a vida de populações de algumas regiões do planeta nos últimos anos (RIJSBERMAN, 2006). Contudo, visto se tratar de uma questão bastante complexa, ela exige a consideração de diversas variáveis naturais, técnicas e sociais para se extrair conclusões mais consistentes sobre a natureza desse problema.

Portanto, não é uma tarefa fácil definir de forma precisa a natureza da escassez hídrica numa determinada região/país do globo, mesmo porque existem inúmeros conceitos, visões e abordagens sobre a real origem dos problemas da escassez hídrica que é apontada em várias regiões do planeta.

A própria denominação do fenômeno é problemática, ora sendo designada como escassez hídrica, ora como escassez física, ora de stress hídrico e, ainda, de escassez econômica. Mas, enfim, trata-se do mesmo fenômeno apenas com diferentes denominações ou realmente são variações do fenômeno da falta de água para as populações humanas e os ecossistemas?

4.1.1 Escassez Física e Escassez Social de Água

A “escassez física” de água se refere ao impacto direto da baixa disponibilidade de água doce por pessoa num dado local/região (uma bacia hidrográfica, por exemplo), ou seja, a população local depende do recurso, mas ele se encontra em condições quantitativas limitadas (falta recurso para todos), portanto a sua capacidade física de abastecimento é insuficiente para atender à demanda dessa população (FALKENMARK, 2013).

Shulte (2014) denomina a escassez física de “estresse hídrico”, avaliando o impacto do alto uso de água doce (porção retirada por todos os setores da sociedade) em relação a sua disponibilidade fixa em nível territorial. Isto é, a inexistência de disponibilidade de água doce capaz de suprir as demandas biológicas da população humana e demais seres vivos dos ecossistemas e, ainda, das atividades econômicas (agricultura, pecuária, indústria etc.).

Já a “escassez social” de água é verificada quando os mananciais de água doce disponíveis para suprir a demanda existente de uma população de um dado país/região não se encontram em condições quantitativas ou qualitativas adequadas para isso (FAO, 2017). Desse modo, mesmo em países que possuem mananciais que podem ofertar níveis abundantes de água doce, a escassez social de água pode se fazer presente se o acesso a tais mananciais não for adequadamente manejado e gerido pelos poderes públicos e órgãos institucionais responsáveis.

Ou seja, para a FAO (2017), a escassez social de água é um problema de gestão político-social dos estoques de água doce de um dado país/região. Assim, mesmo que haja disponibilidade suficiente de água para abastecer a população de um país, devido a problemas de poluição dos mananciais, à destinação priorizada das águas deles exploradas (por exemplo, para a agricultura), ou ainda à falta ou deficiência de sistemas públicos de captação/preservação e distribuição de água potável, a população pode sofrer com acesso limitado à água ou mesmo com sua falta. Diante disso, Petruzello (2020) aponta que estudos da FAO estimam que atualmente cerca de 1,6 bilhão de pessoas no mundo sofrem com o problema da escassez social de água.

Também no mesmo sentido do conceito de escassez social de água, tem-se o termo “risco de falta de água”, que se refere a diferentes formas de gestão hídrica e tecnologias disponíveis para que uma entidade governamental possa enfrentar desafios relacionados à dinâmica natural e artificial das águas dos mananciais de água doce num dado território. São exemplos de tais dinâmicas a escassez temporária de água numa dada região (de natureza climática), o estresse hídrico (escassez física de água) por má gestão dos recursos hídricos (exploração acima da capacidade de reposição dos mananciais), as inundações de áreas habitadas devido a níveis elevados de impermeabilização do solo e principalmente das áreas de cheia dos cursos d’água etc. A extensão desse risco de falta de água ocorre em função de uma situação específica, bem como a gravidade do impacto se dá conforme o desafio proposto e o nível tecnológico da sociedade afetada (SCHULTE, 2014).

Apesar de todos esses conceitos, Rijsberman (2006) alerta que não existe uma definição aceita de forma universal sobre o que realmente seja a escassez hídrica. Ele destaca algumas

variáveis que devem ser levadas em consideração para se propor tal debate, por exemplo: como são definidas as necessidades de água das sociedades e se nessa definição leva-se em conta também as necessidades dos ecossistemas; qual é a fração dos mananciais de água doce que pode ser disponibilizada para as demandas dessas sociedades; e, ainda, quais são as escalas temporais e espaciais que serão definidas para tais análises.

Assim, é possível perceber que os fatores relacionados à escassez hídrica apresentam inúmeras variáveis que devem ser analisadas numa abordagem ampla e sistêmica antes de se afirmar que a população de um dado país sofre ou não com a falta da mesma.

Nas palavras de Petruzzello (2020), as questões atinentes aos recursos hídricos estão diretamente atreladas aos diretos humanos e o acesso à água potável deve ser tratado de forma prioritária para o desenvolvimento global. A autora pondera que a escassez física de água pode ser compreendida como o resultado do crescimento da demanda hídrica de uma região acima dos limites das reservas de água doce ali existentes. E destaca que esse problema pode estar associado a um elevado crescimento populacional aliado a fatores como má gestão dos recursos hídricos, que com isso podem se tornar poluídos e impróprios para atender às necessidades humanas. As mudanças nos padrões climáticos que tem ocorrido em algumas regiões do planeta é outro fator apontado pela autora e, que de modo geral, essa questão tende a se acentuar no século XXI caso as sociedades não alterem seus modelos de gestão ambiental.

Rijsberman (2006) contribui para essa discussão ressaltando que a escassez de água é definida como o momento em que o indivíduo não tem acesso à água potável mínima para a sua subsistência, uma pessoa nessas condições está “insegura quanto à água”. Já quando o problema compreende uma determinada área, atingindo um número alto de pessoas por um período significativo de tempo, fica conhecido por “área de escassez hídrica”.

Vivas (2011), ao tratar sobre esta questão, defende que a “escassez hídrica” se caracteriza por inúmeros desequilíbrios que ocorrem temporariamente entre a disponibilidade de água doce numa dada região e a necessidade per capita da mesma para a população humana que nela vive. Ou seja, para ele essa análise deve tentar verificar o impacto da baixa disponibilidade de água doce por pessoa numa dada região do globo durante a ocorrência desses episódios que marcam situações de desequilíbrio no abastecimento.

Para Sivakumar (2011), a questão hídrica mundial não tem sido tratada com a clareza que merece, seja quanto ao consumo ou à disponibilidade desse recurso no planeta. Portanto, faz-se necessária a realização de pesquisas mais amplas e consistentes e com rigor conceitual e

metodológico maior nas análises para se compreender de fato a natureza dos problemas que envolvem a disponibilidade/falta de água nas diferentes regiões do mundo.

4.1.2- Escassez Hídrica: Uma Questão de Distribuição Geográfica Natural da Água ou de Gestão Social desse Recurso ou Ambas?

A água em estado líquido encontrada no planeta Terra possui distribuição espacial bastante irregular, tanto em nível de superfície como de subsuperfície. Além disso, suas propriedades físico-químicas lhes permitem receber diferentes classificações quanto ao potencial para atendimento das demandas de uso humanas.

Em nível nacional, a resolução Conama nº 357/2005 define três principais grupos de água segundo seu teor de salinidade: a) a “água salina”, como as encontradas nos oceanos, que se caracteriza por apresentar elevados graus de salinidade (igual ou superior a 30‰ partes por mil); b) a “água doce”, que recebe essa denominação por se tratar de uma água com grau de salinidade menor se comparada à água dos oceanos (chegando a 0,5‰ partes por mil); c) e a “água salobra”, que se apresenta mais dissolvida que a água doce e menos que a água salgada (teor entre 0,5‰ e 30‰).

A água doce é um bem primordial da humanidade visto ter influência decisiva nas condições de “saúde” e sobrevivência dos seres vivos dos ecossistemas continentais e também das populações humanas, e ainda no desempenho da maior parte das atividades econômicas (sobre na produção agrícola e industrial).

O problema é que além do estoque de água doce do planeta ser de modo geral pequeno, uma vez que a maior parte da massa líquida de água se encontra em reservas salinas (oceanos, mares e lagos salgados), ele apresenta distribuição espacial diacrônica em relação às áreas que apresentam as grandes concentrações de população humana.

Segundo Gleik e Planiappan (2010), as populações humanas que crescem nas diferentes regiões do planeta, fazem aumentar as demandas locais de água doce e, desta forma, surgem novas restrições estatais sobre o uso dos recursos hídricos existentes em seus territórios, levantando com isso diversas questões sobre a disponibilidade suficiente de água doce para todos no planeta.

De acordo com a Unesco (apud RIBEIRO, 2008), os estoques de água salgada, ou seja, impróprias para o consumo humano, de forma direta correspondem à marca de 97,5% das águas

líquidas do planeta e somente os 2,5% restantes (Tabela 1) correspondem de fato às reservas de água doce (WALDMAN, 2002).

Tabela 1 - Distribuição Natural de Água em Diferentes Ambientes do Planeta Terra

	Quantidade (1.000 km ³)	% na Hidrosfera	% de Água doce	Renovação Anual (km ³)
Oceanos	1.338.000	96,5		505.000
Subsolo	23.400	1,7		
Água doce no Subsolo	10.530	0,76	30,1	16.700
Umidade do Solo	16,5	0,0001	0,05	16.500
Glaciares e Cumes Gelados	24.064	1,74	68,7	2.532
Lagos: água doce	91,0	0,007	0,26	10.376
Lagos: água salgada	85,4	0,006		
Pântano	11,5	0,0008	0,03	2.294
Rios	2,12	0,0002	0,006	43.000
Biomassa	1,12	0,0001	0,003	
Vapor d'água	12,9	0,001	0,04	600.000
Água doce	35.029,2	2,53	100	
Total	1.386.000	100		

Fonte: Unesco & WWAP (2003: 68); adaptado por Ribeiro (2008). Como os valores passam por arredondamentos, os totais indicados não equivalem à soma das partes.

Sobre tais dados, Ribeiro (2008) salienta ainda que 68% de toda água doce do planeta se encontra em condições de difícil acesso e extração, como é o caso da água em estado sólido presente na região Antártica, chegando à marca de 21.600 km³, o que equivale a 61,7% do total de água doce presente no globo. Assim, rapidamente se pode verificar que a maior parte da água existente no planeta não preenche as principais exigências para atendimento às necessidades das populações humanas e outra parte não se encontra de fácil acesso para tais demandas, pois faz parte dos estoques subterrâneos.

Também é necessário considerar a distribuição irregular dessas reservas de água doce de fácil acesso no planeta em relação aos limites territoriais dos países. Ribeiro (2008) aponta que a distribuição natural não corresponde a distribuição política, haja vista, que os recursos hídricos são abundantes em algumas regiões do globo, mas raros em outras.

Colocando de outra forma, essa distribuição espacial das reservas naturais de água faz com que alguns países sejam contemplados com grande disponibilidade de água doce em seus territórios, enquanto outros possuem baixa disponibilidade, até mesmo para necessidades

básicas, caracterizando assim a “escassez física de água doce”, que realmente assola a vida de suas populações.

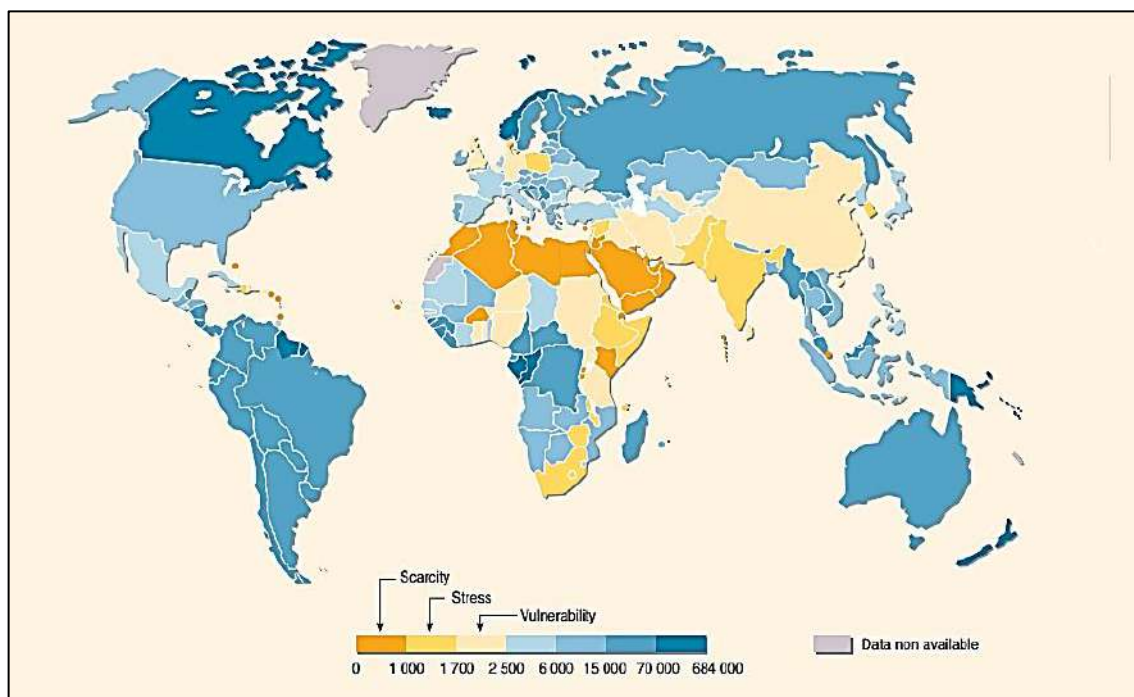
De acordo com a avaliação dos hidrólogos, com base na equação “disponibilidade local de água doce/total populacional”, uma área/região normalmente se encontra sob situação de “estresse hídrico” quando os suprimentos anuais de água doce caem abaixo de 1.700/m³ por pessoa; de “escassez hídrica” quando tais reservas anuais caem abaixo de 1.000/m³ por pessoa; e de “escassez hídrica absoluta” quando essas reservas ficam abaixo de 500/m³ (ONU, 2012, p. 124).

Neste sentido, a Figura 01 permite verificar que países do continente africano e asiático são os que têm as menores disponibilidades hídricas no mundo, uma vez que possuem várias regiões desérticas. De modo mais direto, países como Brasil, Federação Russa, Estados Unidos, Canadá, China, Índia, Indonésia, Colômbia, Peru, Zaire e Nova Guiné possuem os maiores estoques de água doce de fácil acesso do planeta, enquanto países como: Emirados Árabes, Catar, Líbia, Maldivas, Malta e Cingapura exibem os piores índices de escassez física de água doce do mundo (WALDMAN, 2002).

Ademais, está claro que os estudos referentes à temática “escassez de água” exigem uma abordagem ampla, equilibrada e construída sobre bases de dados consistentes segundo as unidades geográficas consideradas, de modo a retratar adequadamente as diversas dimensões socioambientais a ela associadas (SIVAKUMAR, 2011).

Entender a problemática da escassez hídrica é de extrema importância para se alcançar sistemas de gestão ambiental e hídrica mais eficientes e capazes de mitigar ou mesmo solucionar esse problema que, de acordo com alguns autores, já afeta diretamente boa parte da população do planeta nos últimos anos (RIJSBERMAN, 2006).

Figura 1 Disponibilidade Global de Água Doce em 2007 (m³ por pessoa por ano)



Fonte: UNEP/GRID-Arendal (2008) in ONU (2012, p.124).

Segundo Koutsoyiannis (2011), todos os países desenvolvidos e em desenvolvimento possuem processos de gestão hídrica ineficientes, que variam de desperdícios causados por vazamentos no processo de abastecimento a tratamentos incapazes de manter qualidade adequada da água para seus mais diversos usos. Outro argumento sustentado pelo autor é que a escassez de água pode ser um problema de ordem econômica, sendo, portanto, ocasionado pela falta de investimentos em infraestruturas tanto para captação de água nos mananciais como em seu tratamento para poder atender a todos que necessitam

Existe muita polêmica sobre qual seria a real situação dos recursos hídricos no mundo, indo desde a posição de pesquisadores que consideram que as afirmações sobre o nível de escassez de água no planeta são exageradas e dramatizam cada vez mais um cenário de falta de água futura no mundo a posições que afirmam que a questão é real e já afeta parcelas significativas de populações em diferentes países. Portanto é preciso ter cautela para avaliar o peso dessas posições antagônicas sobre a temática.

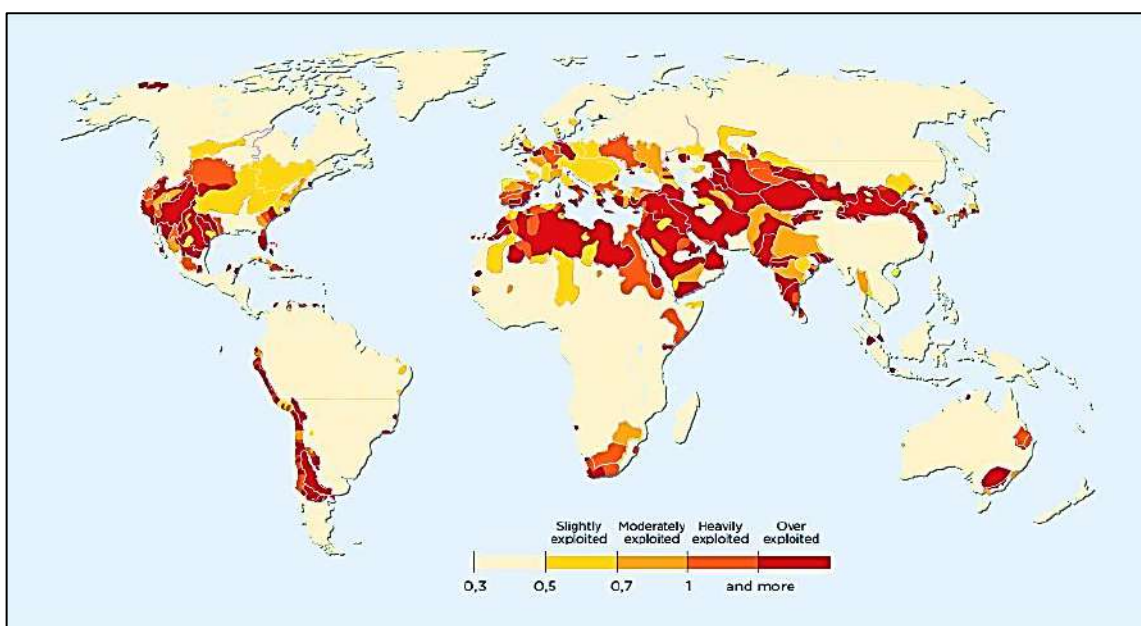
O relatório de desenvolvimento Humano da ONU (2006) define a questão da seguinte forma:

[...] a escassez física da água, definida como quantidade insuficiente de recursos para satisfazer a procura, é uma das características inerentes à questão da segurança da água em alguns países. Mas as situações de penúria absoluta ainda são a exceção e não a regra. A maioria dos países dispõe de água suficiente para satisfazer as

necessidades domésticas, industriais, agrícolas e ambientais. O problema está na gestão. (ONU, 2006, p. 33, grifo nosso)

Já o relatório dessa instituição do ano de 2012 (ONU, 2012) demonstra que a questão da escassez hídrica já desponta como uma realidade mesmo em países que possuem grandes reservas de água doce, como os EUA, Canadá, Chile, Argentina, Austrália, África do Sul, Portugal, Espanha, Rússia, entre vários outros que já apresentam níveis elevados e moderados índices de estresse hídrico (Figura 02).

Figura 2- Nível de Estresse Hídrico (indicador WSI) nas Principais Bacias do Globo



Fonte: UNEP/GRID-Arendal (2008) in ONU (2012:125).

4.1.3 Métodos para Avaliar a Escassez Hídrica

Vörösmarty et al. (2015) ressaltam que embora o problema da escassez de água seja compreendido como um problema relacionado à disponibilidade de água da bacia hidrográfica local, os motivos que impulsionam tais questões podem estar atrelados à falta desse recurso em outras partes (países) do globo. Ou seja, trata-se de uma questão que só pode ser compreendida por meio de análise sistêmica global.

Assim, visando avaliar quantitativamente ou qualitativamente o nível de escassez física ou social/econômica de água doce que afeta as populações em diversas regiões/países do planeta, alguns pesquisadores desenvolveram diferentes métodos/indicadores.

Nas palavras de Maranhão (2007), um indicador pode ser entendido como uma ferramenta de avaliação que se refere a uma característica específica e observável, que pode realizar mensurações em escala quantitativa ou qualitativa, apresentando por meio de critérios previamente selecionados a evolução de uma política e até mesmo programas implementados em relação a uma característica ou a um critério, ou o avanço de um resultado determinado, visando à tomada de decisões enquanto intervenção corretiva para fins de progresso em busca de resultados, produtos e metas a serem almejadas.

Com respeito à eficácia dos métodos desenvolvidos para avaliar a questão da escassez hídrica, é importante enfatizar que a escolha dos indicadores deve seguir alguns critérios previamente selecionados, tais como: relevância direta para os objetivos do projeto, limitação em números, clareza de *design*, custos de coleta, *links* claros de causa e efeito, alta qualidade e confiabilidade, escalas adequadas (espaciais e temporais), metas e linhas de base com pouca ou nenhuma inter-relação. Portanto, esses critérios devem ser considerados na escolha do indicador que será aplicado dentro da finalidade desejada (WSM, 2004).

O uso desses indicadores tem sido de extrema importância para quantificar a quantidade de água disponível em uma determinada região, haja vista que os índices de estimativa de escassez hídrica não se destinam simplesmente a caracterizar a situação de uma determinada bacia hidrográfica, mas também podem ser aplicados com a finalidade de diminuir a longo prazo o risco de falta de água para uma dada sociedade (PEDRO-MONZONÍS et al., 2015).

Deve-se ressaltar que os indicadores quando bem utilizados reduzem os impactos causados pela escassez hídrica nessas regiões afetadas e diversas ações são tomadas com base nos resultados obtidos com os mesmos, tais como: I- Medidas Estratégicas: essas medidas devem representar respostas de médio e longo prazo e requerem um investimento considerável, como construção de reservatórios, dessalinização, reutilização da água e etc.; II- Medidas Táticas: são tomadas a curto prazo e tem por finalidade promover economias voluntárias para o abastecimento e a irrigação, ou a aceleração de infraestruturas planejadas; III- Medidas Emergenciais: são medidas que buscam soluções de emergência, como a perfuração de novos poços, formas de restrição ao acesso à água, até mesmo a proibição (PEDRO-MONZONÍS et al., 2015, grifo nosso).

Ribeiro (2008) ressalta que os indicadores utilizados para quantificar o estresse ou a escassez hídrica em determinada região oferecem vantagens e certas dificuldades na quantificação. O conceito de escassez hídrica destaca os lugares onde há dificuldade de acesso à água tanto em termos de quantidade como de qualidade para o abastecimento populacional,

sendo, portanto, diferente do conceito de estresse hídrico, que tem como base de quantificação o volume consumido numa determinada bacia em contraste com os volumes de suas reservas hídricas. Portanto, é necessário um rigoroso sistema para quantificar durante longas séries temporais esses termos, o que além de complicado exige gastos elevados e acaba sendo um fator limitante para a realidade econômica de alguns países (EEA, 2009).

Três dos principais métodos de avaliação de escassez hídrica em nível global empregados por pesquisadores de diversos países que se dedicam a compreender essa questão são: o Índice de Estresse Hídrico - WPI proposto por Sullivan (2001; 2002); o Índice de Exploração de Água - WEI proposto por Shiklomanov (1991); e o índice de Pobreza Hídrica - WSI proposto por Malin Falkenmark (1989). Esses três indicadores foram escolhidos por abarcar metodologias que permitem avaliar tanto a escassez hídrica como social em diferentes cenários socioeconômicos e escalas espaciais.

O método proposto por Falkenmark considera o número de pessoas que vivem num dado domínio espacial e o volume de água doce disponível nesse domínio. No entanto, sua facilidade de aplicação é temperada por uma ressalva importante: esse índice é simplesmente uma indicação de oferta de água, tendo em vista que o método ignora a variabilidade temporal e os importantes impulsionadores da demanda atinentes ao crescimento econômico, ao estilo de vida e ao desenvolvimento tecnológico da área de aplicação (LIU et al., 2017).

4.1.4 Índice de Estresse Hídrico - (WSI)

O indicador Falkenmark WSI, desenvolvido por Malin Falkenmark em 1989, mede tanto o nível de estresse (escassez física) quanto de escassez social de água numa região de forma simples, razão pela qual é um método amplamente utilizado por pesquisadores da área (WSM, 2004 citado por PEREIRA, 2017). Esse indicador leva em consideração o número de pessoas que vivem num determinado lugar/região utilizando os dados de população (número de habitantes), bem como a disponibilidade de recursos hídricos (desconsiderando a distribuição espacial e temporal destes), relacionando-os de acordo com o apresentado na Equação 1:

$$FI(m^3/hab.) = \frac{\text{recursos hídricos disponíveis (anuais)}}{\text{número de habitantes}} \quad \text{(Equação 1)}$$

Falkenmark utiliza como critério de ponderação do nível de intensidade da escassez hídrica da região avaliada valores distribuídos em quatro faixas que variam desde “sem estresse hídrico” até “escassez absoluta”, como apresentado na Figura 3:

Figura 3- Intervalo de valores proposto por Falkenmark (1989) para seu indicador de estresse hídrico (WSI)

<i>FI (m³/hab.)</i>	<i>Nível de stress hídrico</i>
> 1700	Sem <i>stress</i> hídrico
1000 – 1700	Com <i>stress</i> hídrico
500 – 1000	Com escassez
< 500	Com escassez absoluta

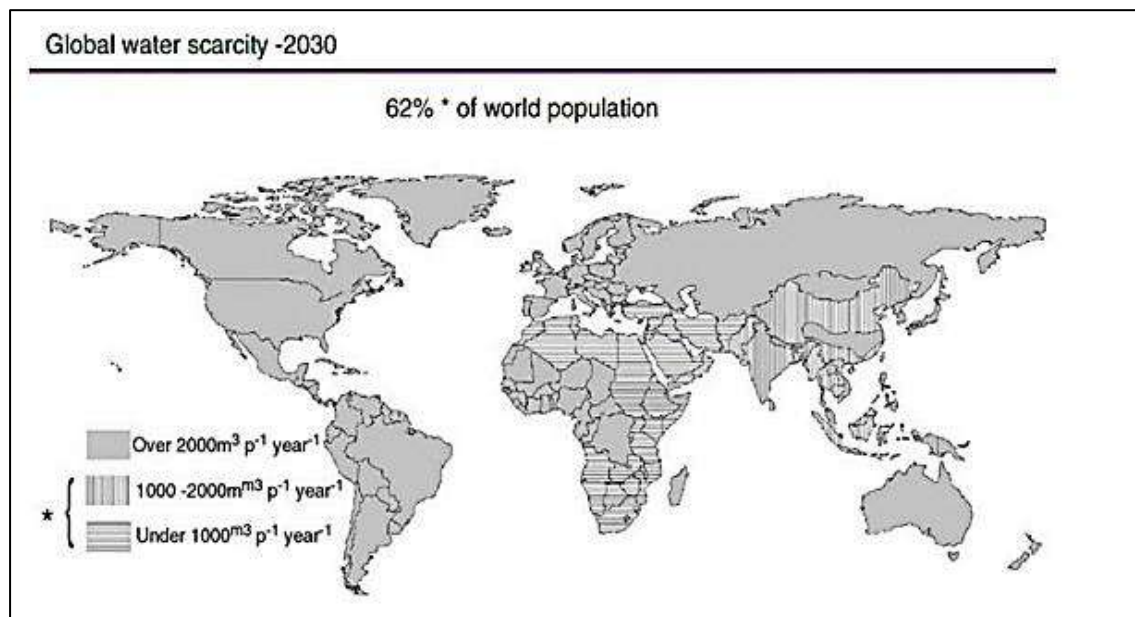
Fonte: Adaptado por Pereira (2017).

Quando quantificadas as disponibilidades hídricas per capita, essas na sequência são comparadas com valores em âmbito global estabelecidos por Falkenmark e definidas nas seguintes categorias: a) sem *stress* hídrico; b) com *stress* hídrico; c) com escassez; d) com escassez absoluta (FALKENMARK, 1989; BROWN; MATLOCK, 2011).

Conforme os intervalos estabelecidos por Falkenmark (1989), o início do estresse hídrico em determinada região passa a existir quando as disponibilidades per capita das reservas são inferiores a 1700m³/hab/ano. Quando a disponibilidade das reservas é inferior a 1500m³/hab/ano é caracterizada situação de escassez hídrica. Já quando a disponibilidade das reservas é inferior a 1000m³/hab/ano, caracteriza-se uma situação de escassez hídrica absoluta. A escassez hídrica pode ser decorrente da ocorrência de desequilíbrios temporários entre a disponibilidade e a necessidade de água para suas diferentes utilizações numa região (variabilidade climática por exemplo), mas também pela diminuição da qualidade da água dos mananciais devido à má gestão dos recursos hídricos, o que em si afeta diretamente o acesso do usuário a tais estoques (VIVAS, 2011).

A Figura 4 a seguir apresenta a escassez de água em nível global já estimada para o ano de 2030.

Figura 4- Estimativa da Situação de Escassez de Global de Água Doce em 2030 (dados de 1997) conforme cálculos por meio do indicador Falkenmark.



Fonte: Rijsberman (2006 citado por PEREIRA, 2017).

A Figura 4 deixa claro que o maior nível de *stress* hídrico em 2030 ocorrerá em regiões de climas áridos, em muitos dos países africanos e do Oriente Médio, onde a disponibilidade hídrica anual per capita deverá ser inferior a 1000m³/hab/ano.

Vivas (2011) ressalta que o indicador Falkenmark tem como uma de suas principais vantagens a facilidade na obtenção de dados de base em sua avaliação, mas por outro lado a generalidade (aplicação a nível nacional e avaliação de disponibilidades brutas - escoamento superficial em regime natural, a nível anual) não permite que as análises sejam realizadas entre regiões distintas, nem mesmo permite identificar problemas relativos a sazonalidades.

4.1.5 O Índice de Exploração de Água (WEI)

Já o segundo método é o Índice de Exploração de Água (WEI), que avalia a escassez econômica de água numa dada região. Ele trabalha com três categorias de disponibilidade hídrica previamente definidas: a) “sem escassez hídrica”, b) “escassez hídrica” e c) “escassez hídrica extrema” (Figura 5). Lembrando que a escala de análise desse segundo indicador pode ser aplicada em nível de região, país e bacia hidrográfica.

O indicador WEI parte dos estudos de Shiklomanov no ano de 1991 e se apoia no princípio de que a avaliação das disponibilidades não deve ser realizada simplesmente por dados quantitativos per capita das disponibilidades anuais médias, mas que é preciso compará-los com uma necessidade real existente no país ou região analisada, seja no consumo da agricultura, na indústria e até mesmo no abastecimento doméstico. (VIVAS, 2011)

Figura 5- Intervalo de valores para a exploração de água Index.

WEI (0%)	NÍVEL DE ESCASSEZ HÍDRICA
0-20	Sem Escassez hídrica
21-40	Escassez Hídrica
>40	Escassez Hídrica Extrema

Fonte: (EEA, 2013). Adaptado de Pereira (2017).

Vivas (2011) destaca que esse modelo de análise possibilita estimar a utilização dos recursos hídricos em três setores principais - doméstico, industrial e agrícola - por meio dos dados socioeconômicos que são caracterizados da região estudada; essa ferramenta trabalha com as seguintes variáveis: população, rendimento per capita, nível de desenvolvimento e tipo de clima da região.

4.1.6 O Índice de Pobreza de Água (WPI)

Por fim, o terceiro método é o Índice de Pobreza de Água (WPI), cujo objetivo é medir o estado da água com ênfase na situação econômica local, destacando os meios de subsistência das populações vulneráveis de um país ou determinada região.

O WPI é um método bastante flexível e permite que diferentes pesos sejam apostos aos seus componentes e subcomponentes. Esse indicador possui a vantagem de ser calculado mesmo quando alguns dados não se encontram disponíveis, problema que tende a ocorrer em regiões menos desenvolvidas economicamente. Além disso, a flexibilidade da sua metodologia permite que essa limitação seja superada, sempre integrando os dados físicos (SULLIVAN et al., 2003).

O conceito índice de pobreza de água foi introduzido por Sullivan (2001, 2003) e sua aplicação já é bem difundida em algumas regiões do mundo. Esse indicador tem uma estrutura semelhante à do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), pois combina fatores como:

informações físicas, sociais, econômicas e ambientais ligadas à escassez de água, acesso e capacidade das reservas na utilização para fins produtivos (SULLIVAN et al., 2003). A disposição de cada componente WPI respeita a seguinte sequência (Figura 6):

Figura 6- Comparando componentes de WPI e Capitais de Subsistência Sustentável

Componente WPI	Ativo de subsistência
Recursos	Capital natural, bem como capital físico e financeiro, representando infraestrutura
Acesso	Capital social; capital financeiro
Capacidade	Capital humano e social, incluindo questões institucionais, e capital financeiro para investimento
Usar	Capital físico; capital financeiro
Meio Ambiente	Capital natural

Fonte: Sullivan et al. (2003).

O WPI é calculado com emprego das equações 3 e 4:

$$WPI = \frac{\sum_{i=1}^N W_{eu} X_{eu}}{\sum_{i=1}^N W_{eu}}$$

(Equação 3)

No cálculo proposto por Sullivan (2003), o WPI é o valor do índice de pobreza de água para uma localização particular, X eu refere-se ao componente eu da estrutura para esse local, já o W eu é o peso aplicado a esse componente. Os componentes são feitos a partir de uma série de subcomponentes. O mesmo cálculo pode ser reescrito da seguinte forma:

$$WPI = \frac{w_R + w_A + w_C + w_U + w_E}{w_R + w_A + w_C + w_U + w_E}$$

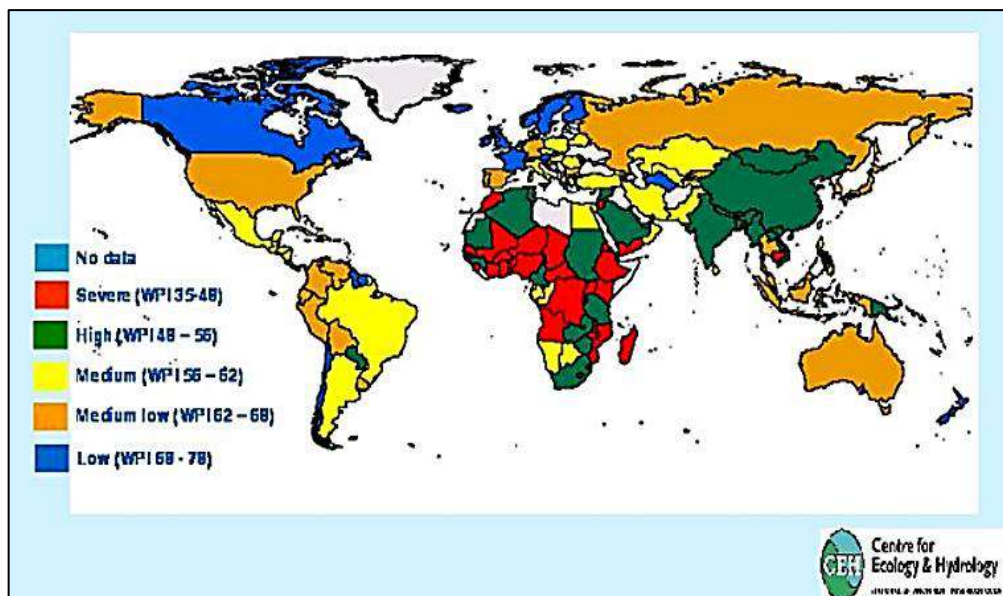
(Equação 4)

O cálculo acima é a média ponderada dos cinco componentes de recursos (R), acesso (UMA), capacidade (c), Usar (VOCÊ) e meio ambiente (E). Cada componente é primeiro padronizado de modo que venha a cair no intervalo de 0 a 100, sendo assim, o valor WPI

resultante também está entre 0 e 100. Portanto, o valor mais alto, 100, é considerado melhor cenário (ou o nível mais baixo possível de pobreza de água). Já o 0 é o pior cenário. (SULLIVAN et al., 2003)

A Figura 7 apresenta a escassez de água com base no índice de pobreza de água (SULLIVAN et al., 2000 citado por RIJSBERMAN, 2006).

Figura 7- Escassez Global com base no Índice de Pobreza de Água- WPI



Fonte: Sullivan et al. (2000, citado por RIJSBERMAN, 2006).

A figura 7 apresenta na legenda categorias sendo valores não datados, escassez severa em vermelho, escassez alta em verde, escassez média em amarelo, escassez média baixa em laranja e por fim no azul escuro os países com escassez baixa. (SULLIVAN, 2000 citado por RIJSBERMAN, 2006)

Assim, é possível perceber que a situação mais crítica com base no índice de pobreza se concentra no continente africano com diversos países com quadro de escassez severa.

Essa forma de análise foi desenvolvida com o propósito de estabelecer uma relação entre a problemática da escassez hídrica e os aspectos socioeconômicos, classificando cada país de acordo com o seu fornecimento de água, todos combinados com os cinco componentes do WPI (WSM, 2004).

Neste sentido, torna-se importante salientar que esse índice tem como foco principal medir o estado da água com ênfase na pobreza, bem como nos meios de subsistência dos mais vulneráveis financeiramente. Sua aplicação experimental ocorreu na África do Sul, Tanzânia e

Sri Lanka, por se tratar de regiões que apresentam distintos problemas relacionados ao abastecimento hídrico. (SULLIVAN et al, 2003)

Contudo, todos os seus indicadores aqui apresentados possuem vantagens e desvantagens quanto a sua aplicação. Vivas (2011) pondera que o indicador Falkenmark pode ser aplicado com dados de base, sendo bem simples a sua aplicação. Porém apresenta significativas desvantagens, pois realiza análises com extremas generalidades. O WEI, por sua vez, consegue realizar análises em escalas mais locais, podendo ser aplicado a nível de bacias hidrográficas. Já o WPI consegue realizar uma análise agregando inúmeros indicadores, mas possui aplicação complexa por conta das dificuldades de interpretação dos componentes que serão avaliados.

4.2 Bacias hidrográficas: conceitos e definições

Para tratar a temática torna-se necessário compreender a definição de bacia hidrográfica, essa que por sua vez é constituída por um rio principal e afluentes sendo que o ponto mais alto é conhecido por divisor de águas, o que separa uma bacia de outra. Assim, com relação ao entendimento sobre a bacia hidrográfica existem conceituações diversas.

Diante disso, Barrella (2001 apud TEODORO et al., 2007) registra:

Barrella (...) conceitua bacias hidrográficas como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. Segundo os estudiosos, as águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano (BARRELLA apud TEODORO et al. 2007, p. 138).

Silva (1995) define bacia hidrográfica como uma compartimentação geográfica natural delimitada por divisores de água. Esse compartimento é drenado superficialmente por um curso d'água principal e rios secundários.

Dentre as unidades de observação e análise da paisagem, a bacia hidrográfica é uma das mais utilizadas, isso porque se constitui num sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso de água e seus afluentes. Neste espaço, as interações físicas podem ser medidas e, portanto, são mais facilmente interpretadas (LINDNER et al., 2007 apud MORA, 2008, p.7).

Outrossim, quanto à definição de bacia hidrográfica existem conceituações diversas, sendo importante ressaltar que cada uma delas tem a sua devida relevância e esclarecem o objeto de estudo.

Porto e Porto (2008) destacam que, como já citado anteriormente, no Brasil existem 12 divisões hidrográficas. Essas divisões são justificadas pelas diferenças existentes no território brasileiro, seja no que se refere aos ecossistemas ou às suas diferenças atinentes ao contexto econômico, social e cultural. Ainda segundo os autores, as divisões são adotadas de maneira a conformar as necessidades de gestão dos recursos hídricos existentes, contemplando a configuração física e suas características locais.

A seguir, são apresentadas as principais diferenças entre essas unidades (Figura 8).

Figura 8- Diferenças entre as Regiões Hidrográficas Brasileiras

Região Hidrográfica	Vazão média (m ³ /s)	Densidade demográfica 1.000 hab/km ²	Taxa de urbanização (%)
Região Hidrográfica Amazônica	131.947	2	67%
Região Hidrográfica do Tocantins/ Araguaia	13.624	8	74%
Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental	2.683	19	57%
Região Hidrográfica do Parnaíba	753	11	62%
Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	779	75	76%
Região Hidrográfica do São Francisco	2.850	20	74%
Região Hidrográfica Atlântico Leste	1.492	36	70%
Região Hidrográfica Atlântico Sudeste	3.179	118	90%
Região Hidrográfica Atlântico Sul	4174	62	85%
Região Hidrográfica do Uruguai	4.121	22	68%
Região Hidrográfica do Paraná	11.452	62	91%
Região Hidrográfica do Paraguai	2.368	5	85%

Fonte: MMA (2007)

Salienta-se que os domínios são estabelecidos sobre os corpos hídricos e não necessariamente sobre a bacia hidrográfica, haja vista que essa se constitui num dado território e por isso está sujeita a outros diplomas legais. Assim, para uma gestão adequada de uma bacia hidrográfica se faz necessário o exercício do princípio federativo, tanto de atribuições como de

competência dos entes federativos (União, Estados e Municípios), todos trabalhando de forma integrada e compartilhada. (PORTO; PORTO, 2008)

Lima e Nery (2017) ressaltam que a bacia hidrográfica deve ser analisada como um espaço de planejamento e de gestão, não se restringindo apenas à ótica dos recursos ali presentes, pois se constitui em uma área com múltiplas interações culturais, ambientais, econômicas e sociais de uma dada região, por isso o desafio de trabalhar a questão da governança dessas unidades.

4.2.1 Principais instrumentos reguladores aplicados à gestão dos recursos hídricos

Os instrumentos de gestão são ferramentas criadas com o intuito de organizar e regulamentar o sistema de gestão dos recursos hídricos. Esses instrumentos foram estabelecidos para legislar nas três esferas de poder (União, Estados e Municípios) dentro dos fundamentos, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos. (SOARES, 2015)

Visando combater de forma mais eficaz o uso abusivo dos recursos hídricos no Brasil foi sancionada a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que dispõe sobre a Política Nacional dos Recursos Hídricos. Essa Lei teve como princípio organizar o setor de planejamento e gestão dos recursos hídricos em âmbito nacional, introduzindo vários instrumentos reguladores, como: o Plano de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes conforme seus usos preponderantes; a Outorga dos Direitos de Uso dos Recursos Hídricos; a Cobrança Pelo Uso dos Recursos Hídricos; a Compensação dos Municípios e o Sistema de Informação dos Recursos Hídricos. Vale ressaltar que esse instrumento legal é importante e eficaz, porém, por mais que se mencione a gestão integrada das águas, tais instrumentos colocam em destaque somente as águas superficiais. (FIGUEIREDO; SALOMÃO, 2009)

Os instrumentos de gestão dos recursos hídricos previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos têm por finalidade oferecer também mecanismos por meio de ações e planejamento adequado na tomada de decisões. (ANA, 2021).

No próximo item, apresenta-se como funciona cada instrumento e qual a finalidade de cada um na gestão dos recursos hídricos.

4.2.2 Plano de Recursos Hídricos

Dentre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituídos pela Lei nº 9.433/97, incluem-se os Planos de Recursos Hídricos. Esses Planos têm por objetivo

fundamentar e orientar a implementação de políticas que garantam o gerenciamento dos recursos. O artigo 8 da referida Lei determina que esses planos devem ser elaborados por bacia hidrográfica, por Estado (Planos Estaduais) e em âmbito nacional (Plano Nacional). (SENRA; COELHO, 2005)

A Figura 9 demonstra a estrutura do plano dentro dos três níveis de planejamento:

Figura 9- Hierarquia do Plano de Recursos Hídricos

Tabela 1 – Tipos de Planos de Recursos Hídricos

PLANO	CONTEÚDO	APROVAÇÃO
Nacional	Metas, diretrizes e programas gerais	Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)
Estadual	Plano Estratégico do Sistema Estadual	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
Bacia (federal ou estadual)	Agenda de recursos da bacia	Comitês de Bacias

Fonte: <http://conjuntura.ana.gov.br>

Fonte: ANA (2007)

Em nível Nacional, o (PNRH) aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em 2006 serve como um documento norteador que tem por objetivo orientar a tomada de decisões do governo e de todas as instituições que fazem parte do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH). (SOARES, 2015) Dentro das diretrizes nacionais destacam-se:

- Promover a gestão conjunta, com outros países, de rios transfronteiriços, fronteiriços e de aquíferos estratégicos;
- Aperfeiçoar a gestão integrada dos recursos hídricos através da interlocução entre as entidades colegiadas do Sistema Nacional de Recursos Hídricos;
- Fortalecer a dimensão sustentável do desenvolvimento a partir da gestão da água ou de sua valorização como elemento estruturante das políticas setoriais;
- Promover avaliações sistemáticas dos resultados de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

De acordo com ANA (2021), a Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece o planejamento em diferentes escalas espaciais (Nacional, Estadual e Bacias Hidrográficas). O instrumento tem um papel estratégico que visa garantir água em quantidade e qualidade para usos múltiplos e possui também o objetivo de garantir a segurança hídrica e a sustentabilidade

ambiental em toda sua área de abrangência. É por meio desse instrumento que os dados são coletados e analisados de forma específica, respeitando a peculiaridade de cada região.

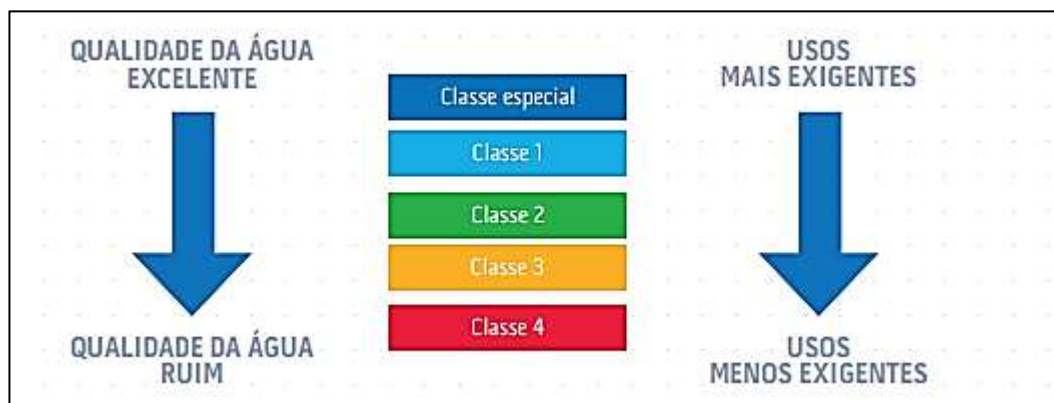
Senra e Coelho (2005) ressaltam que o Plano Nacional não deve propor ações próprias dos planos estaduais ou dos planos de bacias hidrográficas dos rios que pertencem ao domínio da União, do mesmo modo, os Planos Estaduais não devem abarcar procedimentos e ações que sejam específicos de bacias de domínio estadual. Portanto, o instrumento em questão deixa claro que o Plano Nacional não representa a soma dos planos estaduais e o contrário do mesmo modo. Ainda segundo os autores, mesmo a articulação entre o Plano Nacional, Estadual e de Bacias deve ocorrer por meio do diálogo e da troca de informações entre as entidades colegiadas do SINGREH.

4.2.3 Enquadramento dos Corpos Hídricos

Quanto ao enquadramento dos corpos hídricos, a normatização de maior relevância é a resolução do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que estabelece uma classificação, bem como diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e também condições e padrões de lançamento de efluentes. A Resolução nº 357/2005 apresenta os limites possíveis de lançamento de inúmeras substâncias para cada classe de corpo d'água, todas de acordo com os seus usos preponderantes. (SOARES, 2015)

A Resolução estabelece para águas doces superficiais cinco classes, sendo a classe especial aquela em que as condições naturais do corpo hídrico devem ser mantidas e com maior número de restrições em relação às atividades humanas que possam interferir em sua qualidade, sendo, portanto, livre de lançamento de efluentes, até mesmo efluentes tratados. Esse enquadramento funciona da seguinte forma: quanto maior o número da classe menor é nível de qualidade exigido, como destacado na Figura 10. (ANA, 2021)

Figura 10- Ordem das Classes de Enquadramento



Fonte: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/encarte_enquadramento_conjuntura2019.

O enquadramento dos corpos de água exige uma articulação entre os órgãos de gerenciamento bem como dos colegiados do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), portanto, o enquadramento assim como o plano de bacias hidrográficas são considerados referências para os demais instrumentos de gestão dos recursos hídricos e gestão ambiental, sendo um elo entre o SINGREH e o SISNAMA. (ANA, 2009)

O enquadramento visa a qualidade da água desejada, por isso se faz necessário um monitoramento contínuo dos recursos hídricos e esse monitoramento torna-se uma ferramenta necessária de melhoria da qualidade da água. Esse instrumento é importante na hora de assegurar os usos diversos dos corpos hídricos. (SILVA; ALBUQUERQUE, 2018)

4.2.4 Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos

A outorga do direito de uso dos recursos hídricos também é um importante instrumento de gestão dos recursos hídricos. Ela tem por finalidade assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos múltiplos usos da água, bem como garantir o direito de acesso à água de uma determinada bacia hidrográfica. (ANA, 2021) Ainda segundo a Agência, cada estado da Federação e a União possuem sua própria autonomia para estabelecer os critérios que deverão ser atendidos para emissão da permissão.

Os critérios gerais para emissão desse documento são determinados pela resolução CNRH nº 16/2001. (BRASIL, 2001), que no Art.4º estabelece quem está sujeito à outorga:

I - A derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo;

II - Extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

IV - O uso para fins de aproveitamento de potenciais hidrelétricos;

V - Outros usos e/ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos é um instrumento de comando e controle e foi regulamentada no Estado por meio do Decreto nº 336, de 06 de junho de 2007, para concessão de outorgas de uso para captação superficial ou subterrânea e diluição de efluentes.

Esse instrumento tem por objetivo garantir o controle e o uso quanti-qualitativo do acesso à água, portanto, qualquer forma de ampliação, implementação e alteração de projeto de qualquer empreendimento que demande a utilização de água e domínio do Estado, a execução de obras e/ou serviços que possam alterar a quantidade ou a qualidade das reservas hídricas. A Secretaria de Estado do Meio Ambiente, por meio da Superintendência de Recursos Hídricos, é responsável pela análise e emissão da outorga (BATISTA, 2022)

É importante salientar que a outorga deve ser concedida em conformidade com as classes dos corpos de água já enquadradas, dessa forma o instrumento servirá também como base de cobrança de uso e fonte de dados para o sistema de informações.

4.2.5 Cobrança pelo Uso da Água

A Lei nº 9.433/97 estabelece uma forma de cobrança a toda forma de uso dos recursos hídricos. Ela visa estabelecer a água como um bem de valor econômico, essa cobrança tem por objetivo incentivar o racionamento do recurso e ao mesmo tempo, com valor cobrado, obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções que são estabelecidos no plano de recursos hídricos. (ANA, 2021) Entretanto, Granziera (2000) salienta que a referida Lei não é algo novo no campo normativo brasileiro, pois o Código de Águas já prevê uma forma de cobrança pelo uso das águas públicas, bem como o Código Civil Brasileiro. Ainda segundo a autora, a cobrança pelo uso da água se fundamenta nos princípios do “poluidor-pagador” e do “usuário-pagador”. Assim, conforme o estabelecido pelo princípio “poluidor-pagador”, se todos têm direito a um ambiente limpo, quem polui deve pagar pelo dano que provocou.

Vale lembrar que essa cobrança não é considerada um imposto ou tarifa cobrados pelos distribuidores de água na cidade, pois se trata de uma forma de remuneração pelo uso de um bem público. Esse valor é escolhido por meio da participação dos usuários, da sociedade civil, bem como do poder público no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) (BRASIL, 1997).

Para Armada e Lima (2017), a questão da cobrança deve ser analisada de forma específica, respeitando a peculiaridade de cada região do Brasil, visto que se trata de um país de dimensões continentais e regiões com as mais variadas especificidades, além disso, quando se generaliza o problema as necessidades dos usuários e condições econômicas tendem a não ser consideradas.

Torna-se importante ressaltar o princípio do “poluidor pagador” que ainda não se encontra implementado, sendo, portanto, amparado pela lei, mas não regulamentado. Ainda que regulamentado, a cobrança terá um limite estabelecido, pois diversos estudos apontam que não é possível para o poluidor assumir o custo da poluição, uma vez que o Estado sempre ficará responsável por uma parte da dívida e sociedade assume a outra. (GRAZIERA, 2000)

4.2.6 Compensação aos Municípios

A compensação financeira é um dos mecanismos do instrumento de gestão dos recursos hídricos, ela parte da premissa de que os recursos advindos da cobrança pelo uso são distribuídos para preservação dos recursos hídricos, sendo, portanto, fatiado da seguinte forma: primeiro à União e aos Estados, que detêm o controle das águas, e por fim, aos municípios, que integram a bacia. Esse dinheiro deve ser convertido para a preservação dessas áreas. (SILVA, 2017)

O artigo 24 do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) garante que os municípios que contêm áreas com mananciais extensos explorados pelo setor energético ou mantidas intactas têm a possibilidade de receber o recurso. Silva (2017) ressalta também que o texto original que foi vetado pela presidência da República tinha previsto, no artigo 24 da Lei nº 9.433 de 1997, que poderão receber a compensação financeira ou de outro tipo municípios que foram atingidos por inundações em decorrência de problemas que envolvem reservatórios também ou até mesmo áreas com restrições de uso do solo com a finalidade de proteção de recursos hídricos.

A Constituição de 1998 assegura o direito a esse repasse de compensação financeira, conforme segue:

A Constituição de 1988 assegura, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios e a órgãos da Administração direta da União, participação no resultado da exploração de recursos hídricos para a produção de energia elétrica, no respectivo território, na plataforma continental, no mar territorial ou na zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração. (POMPEU, 1991, p. 11)

É possível perceber, conforme o estabelecido em lei, que mesmo após toda a regulamentação a cobrança pelos recursos hídricos continuou se restringindo aos setores que envolvem a questão energética, o que, no entendimento de Silva (2017), é uma problemática no país, pois aumenta o poder decisório desse setor junto aos comitês de bacia.

Vale ressaltar que, apesar do modelo de gestão ser descentralizado, como é definido pela Constituição de 1988, ainda cabe aos municípios um papel de grande importância na gestão pública, pois eles constituem uma esfera privilegiada no que diz respeito à preservação, bem como ao entendimento das demandas cotidianas dos cidadãos ali inseridos.

Neste sentido, essa compensação financeira se faz necessária e os comitês devem traçar ações e metas que garantam o planejamento da conservação dessas áreas, pois uma gestão adequada pode garantir a preservação de uma bacia hidrográfica.

4.2.7 Sistema de Informações de Recursos Hídricos

O sistema de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH) faz parte de um dos instrumentos de Gestão previstos na Lei nº 9.433/97; trata-se de uma ferramenta de suma importância no que diz respeito à coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de dados referentes aos recursos hídricos, bem como aos fatores atinentes à gestão. (BRASIL, 1997)

O Art. 26 da Lei nº 9.433/97 estabelece como princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos: “I - descentralização da obtenção e produção de dados e informações; II - coordenação unificada do sistema; III - acesso aos dados e informações garantidos à toda a sociedade.”

A referida Lei em seu art. 27 também prevê a divulgação dos dados sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil e esses dados devem ser constantemente atualizados, apresentando à sociedade informações referentes à disponibilidade, bem como à demanda dos recursos hídricos em todo território nacional, além

de fornecer os subsídios necessários para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos. (BRASIL, 1997)

Portanto, o SNIRH é um instrumento essencial, principalmente quando se estabelece um modelo de gestão integrada de recursos hídricos que conta com a participação da sociedade no processo de decisão, uma vez que a propagação de informações confiáveis é determinante para auxiliar na tomada de decisões seguras e responsáveis por parte das comunidades, dos usuários e do poder público.

4.2.8 Importância da gestão dos recursos hídricos

A gestão dos recursos hídricos tem sido uma preocupação global, sobretudo nos últimos anos, haja vista que por se tratar de algo indispensável a toda forma de vida, sua conservação tem se tornado cada vez mais uma inquietação constante. Tundisi (2006) ressalta que apesar de ser essencial à vida humana e à economia de todas as regiões do globo, atualmente há uma grande pressão e ameaça ao ciclo hidrológico, bem como à quantidade e à qualidade da água. Essas ameaças ocorrem por conta do uso excessivo que a humanidade tem feito para a realização suas atividades econômicas, tais usos incluem as reservas superficiais e subterrâneas de água, que são substanciais em algumas regiões do globo.

Ainda segundo o autor, a solução para tal problemática está concentrada no desenvolvimento de sistemas que sejam adequados à gestão e apoiados em inovações tecnológicas, bem como à adoção de medidas estruturais e não estruturais para uma gestão cada vez mais integrada e preditiva das águas, pois os diversos usos da água têm produzido impactos complexos e com diversos efeitos sobre a economia, a saúde e a biodiversidade, comprometendo também o abastecimento público e a qualidade de vida das populações (TUNDISI, 2006)

Silva (2006, p. 30) conceitua princípio da gestão dos recursos hídricos da seguinte forma:

A gestão dos recursos hídricos é uma decisão política, motivada pela escassez relativa de tais recursos, impondo limitações ao desenvolvimento econômico e social, e está condicionada às pressões decorrentes do desenvolvimento econômico, aumento populacional, expansão da agricultura, pressões regionais, mudanças tecnológicas, mudanças sociais, urbanização, demandas sociais e ambientais, incerteza do futuro (id.).

O autor ressalta que essas ações que visam o planejamento tendem a recuperar essas áreas que sofrem com a degradação ambiental e pressionam cada vez mais os recursos naturais, deixando um cenário de incerteza para gerações futuras.

Visando combater de forma mais eficaz o uso abusivo dos recursos hídricos no Brasil a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 estabelece vários instrumentos reguladores, como o Plano de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes conforme seus usos preponderantes; a Outorga dos Direitos de Uso dos Recursos Hídricos; a Cobrança Pelo Uso dos Recursos Hídricos; a Compensação dos Municípios e o Sistema de Informação dos Recursos Hídricos. Vale ressaltar que esse instrumento legal é importante e eficaz, porém, por mais que se mencionem a gestão integrada das águas, tais instrumentos colocam em destaque somente as águas superficiais.

Santin e Goellner (2013) contribuem com a discussão destacando que a busca pelo desenvolvimento econômico “a qualquer custo” tem feito com que o ser humano explore cada vez mais os recursos naturais de forma excessiva, chegando a considerá-los inesgotáveis, o que tem acarretado danos irreparáveis ao meio ambiente.

Neste sentido, nota-se que é contraditória a forma com que o ser humano tem se relacionado com a natureza, sobretudo com relação aos recursos hídricos disponíveis no planeta. Ao mesmo tempo em que sabemos que água é um bem necessário a toda forma de vida, as atividades econômicas impostas pelo modelo capitalista de produção geram inúmeras pressões sobre essas reservas, chegando até mesmo a deixá-las em situações críticas em algumas regiões do planeta.

4.2.9 Os Desafios da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil

No Brasil, os problemas enfrentados variam do ponto de vista quantitativo (entre a escassez e a abundância) e também qualitativo (degradação crescente dos recursos hídricos que destrói os habitats aquáticos e a diversidade, além de comprometer a saúde humana). Com isso, há uma busca constante por formas de gerir melhor os recursos hídricos disponíveis no país, conforme o modelo estabelecido pela Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), instituída por meio da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, sobre os recursos hídricos. (ALVES et al., 2009)

De acordo com Borsoi e Torres (1997), essa lei é completa por reunir modernos princípios e instrumentos de gestão de águas, muitos dos princípios norteadores da mesma já

são utilizados em países desenvolvidos e isto contribuiu para a implantação no Brasil, pois são princípios realmente eficientes para o planejamento e gerenciamento da gestão hídrica no país.

Ao longo do tempo, os regimentos legais referentes aos usos da água no Brasil sofreram diversas alterações, no entanto, até o ano de 1997, não foram tratados de forma mais regulada e abrangente, as particularidades sobre os recursos hídricos atenderam aos seus usos múltiplos, possuindo uma visão global fundamental ao gerenciamento hídrico.

A legislação que normatiza o direito de águas no Brasil remete à década de 1930, essa “Lei de Direito de Água do Brasil é o Código de Águas, de 10 de julho de 1934 que, apesar de seus mais de 70 anos, ainda é considerada pela Doutrina Jurídica como um dos textos modulares do Direito Positivo Brasileiro.” (VASCONCELOS, 2013, p. 296)

Essa lei foi alterada anos mais tarde, modificando a regulamentação que amparava os corpos d’água. Vasconcelos explica essa mudança no código:

A Constituição Federal, em vigor, modificou o texto do Código de Águas, destacando-se a extinção do domínio privado da água, previsto em alguns casos. Todos os corpos de água, a partir de 1988, passaram a ser de domínio público. Outra modificação que merece referência foi o estabelecimento de apenas dois domínios para os corpos de água no Brasil: i) o domínio da união, para os rios e lagos que banham mais de uma unidade federativa ou que sirvam de fronteira entre essas unidades, ou entre o território brasileiro e países vizinhos ou deste provenham ou para o mesmo se estendam; e ii) o domínio dos estados, para águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas as decorrentes de obras da união. (VASCONCELOS, 2013, p.297-298, grifos nossos)

“O Brasil é conhecido pela abundância de recursos hídricos; o maior suprimento hídrico do planeta. Aproximadamente 13% das águas superficiais do mundo estão no Brasil”. (GLEICK, 2006 apud VASCONCELOS, 2013, p. 295). Ainda segundo a autora, essa abundância acabou por delongar o reconhecimento da necessidade de uma gestão eficiente destes recursos.

Concernente a o que está sendo discutido, Araújo (2009,n.p) assinala que “a água tem sido uma questão central das atenções mundiais nos últimos anos gerando diversas discussões sobre a utilização dos recursos hídricos, como: uma melhor gestão e uma melhor adequação desses recursos tão escassos.”

Batista (2022) salienta que no Brasil a Lei Federal n 9.433/1997, que institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos, possui um caráter descentralizador, o que na prática cria um sistema nacional que visa integrar a União, os Estados e os Municípios de forma participativa por inovar com a instalação dos comitês de bacias hidrográficas, unindo os poderes públicos

nas três instâncias. Mas mesmo com toda essa estrutura de gestão, nota-se a existência de conflitos pelo uso das águas, assim como em âmbito administrativo.

O conflito ocorre pelo acesso à água e não necessariamente por falta dela. Segundo a Agência Nacional de Águas (2020), o crescimento das demandas hídricas no Brasil baseado no aumento populacional, bem como das atividades econômicas intensivas, tem favorecido o aumento do estresse hídrico ao longo do tempo, deixando algumas regiões do país em estado crítico quanto a sua disponibilidade.

Vale salientar que as primeiras tentativas de gestão, tendo como base uma área de bacia hidrográfica, ocorreram na década de 1970, considerando para tal a bacia hidrográfica como sua unidade natural. (VASCONCELOS, 2013)

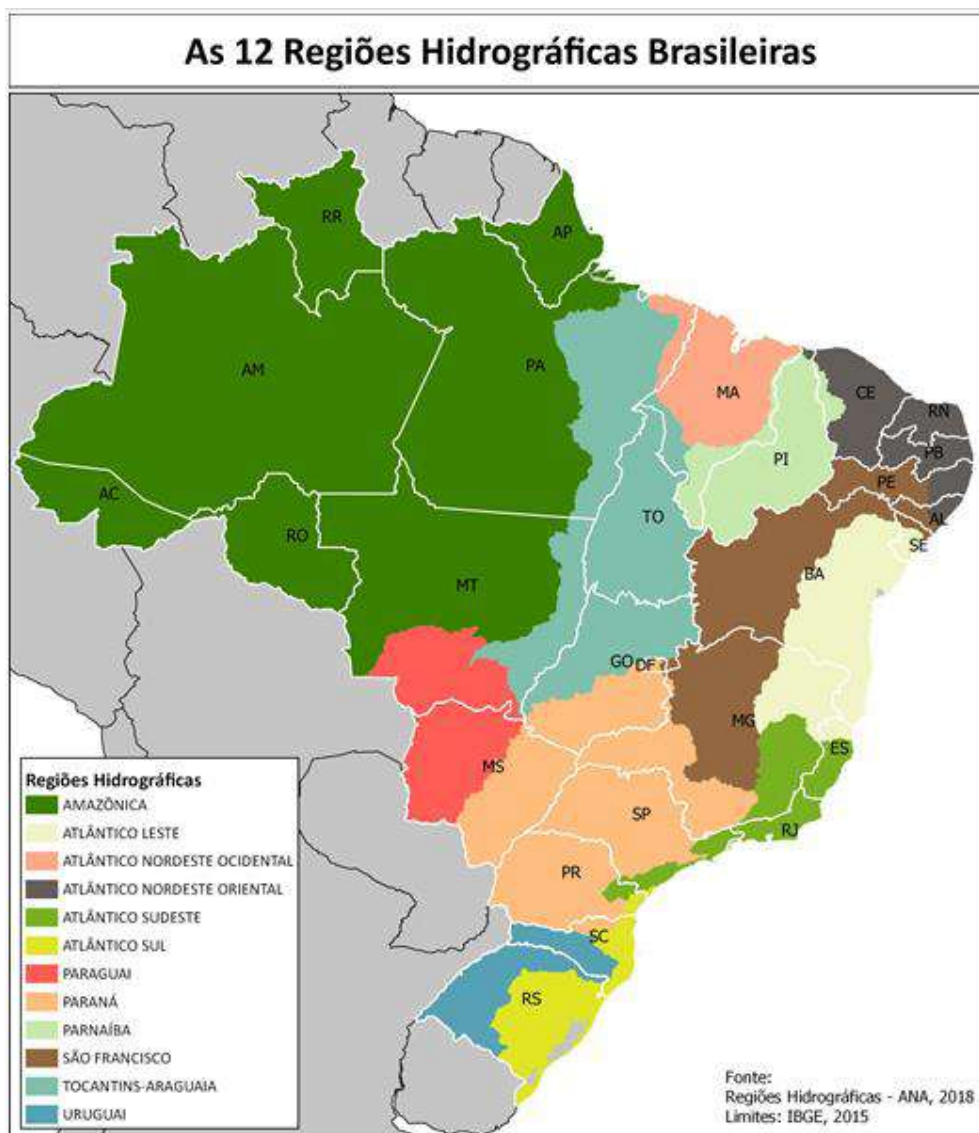
Para uma melhor gestão desses recursos hídricos no Brasil houve a necessidade de uma divisão que contemplasse as regiões hidrográficas do país como uma forma descentralizar essas áreas para uma gestão eficiente.

Vasconcelos (2013, p. 297) ressalta que:

Para o gerenciamento dos recursos hídricos e, seguindo o espírito da Lei das Águas, Lei 9.433, o Brasil foi dividido em regiões hidrográficas. Entendendo-se por região hidrográfica uma bacia ou grupo de bacias contíguas, na qual o principal rio escoar para o mar ou para outro país.

A Figura 11 demonstra de forma especializada de que forma essa divisão ocorreu no Brasil, com destaque para as macrorregiões, mesorregiões e microrregiões do país.

Figura 11 - Divisões Hidrográficas do Brasil



Fonte: IBGE (2015), ANA (2018).

No que tange ao modelo de gestão hídrica no Brasil, Setti (2000) contribui salientando que para a gestão ocorrer de forma eficiente deve ser constituída de forma que a política seja estabelecida com diretrizes gerais, apoiada em um modelo de gerenciamento que estabeleça uma organização legal e institucional.

Entretanto, na visão de Vasconcelos, o modelo de gestão dos recursos hídricos no Brasil não se encontra completo. Segundo o autor:

O modelo de gestão dos recursos hídricos no Brasil é, ainda, um processo em construção. Apenas a existência legal de instrumentos institucionais, técnicos e econômicos de gestão não tem garantido a implantação nem o funcionamento pleno do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, considerando os princípios básicos da Lei 9.433.(VASCONCELOS, 2013, p. 303)

Assim, refletindo sobre as palavras da autora, é possível observar que somente a existência de normas institucionais não garantirá um funcionamento pleno do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Ainda segundo a autora, “O grande desafio do modelo de gestão é assegurar integração e efetiva participação dos reais interessados: os usuários, o poder público e a sociedade civil”. (VASCONCELOS, 2013, p. 304).

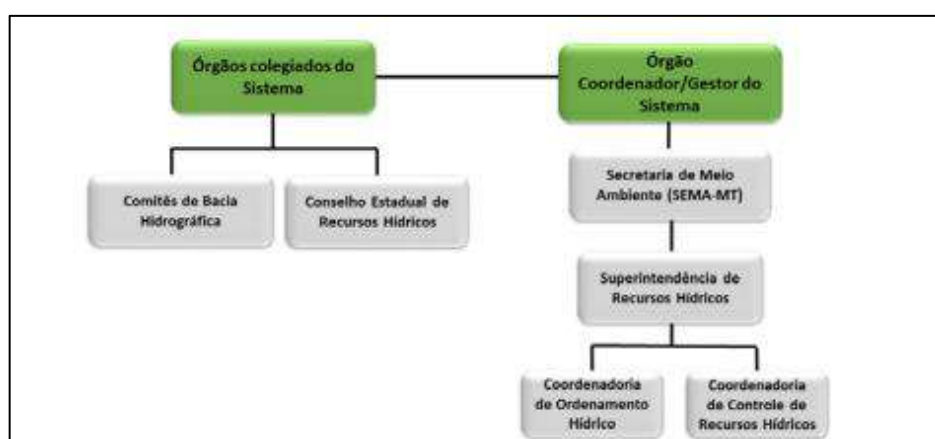
4.10 Política de Gestão dos Recursos Hídricos em Mato Grosso

O órgão responsável pela gestão da política de Recursos Hídricos do Estado de Mato Grosso é a Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA. O órgão foi estabelecido por intermédio de sua superintendência de Recursos Hídricos e amparado pela Lei complementar nº 214, de 23 de junho de 2005 (SILVEIRA, 2009).

A SEMA/MT possui, dentre suas atribuições legais, a implementação dos instrumentos de gestão em âmbito estadual, tais como: deliberar sobre as outorgas, elaborar o plano estadual de recursos hídricos, implementar um banco de dados referente aos recursos hídricos do estado, implementar a cobrança pelo uso da água, dentre outras atribuições.

O sistema Estadual de Gerenciamento de recursos hídricos em Mato Grosso é composto por membros dos órgãos colegiados e um órgão do executivo central, conforme a estrutura do organograma do Estado abaixo (figura 12):

Figura 12 – Estrutura do Gerenciamento de Recursos Hídricos em Mato Grosso



Fonte: Dados extraídos da Lei Estadual nº 6.945/1997 e Decreto Estadual nº 642/2016.

Os corpos d’água no Estado de Mato Grosso estão sob o domínio tanto da União como do Estado, sendo, portanto, amparados por legislação específica que leva em consideração as especificidades da região (ANA, 2017).

Alves et al. (2009) colaboram com a afirmação acima destacando que para estabelecer a gestão dos recursos hídricos em Mato Grosso deve-se considerar duas situações distintas, o cenário político, por meio da adoção da bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento, e o gerenciamento, em que entram o gerenciamento por intermédio de uma gestão participativa e descentralizada, conforme é estabelecido pela Lei nº 9.433/1997. Ainda segundo o autor, a Política Estadual dos Recursos Hídricos em Mato Grosso foi criada pela Lei nº 6.945, que estabeleceu o sistema de gerenciamento dos recursos hídricos, bem como as diretrizes que norteariam o gerenciamento das águas de Mato Grosso. Torna-se importante ressaltar que no ano de 2020 essa lei sofreu uma atualização, passando a ser a Lei nº 11.088/2020. A nova Lei acrescenta um componente a mais no SERH, as Agências de Águas, e recria o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), além de complementar os instrumentos de gestão com o Plano de Bacias Hidrográficas de Recursos Hídricos. (MATO GROSSO, 2020)

O estado possui inúmeros problemas referentes à gestão dos recursos hídricos, com destaque para a pressão exercida pelo agronegócio na região. Os impactos causados pela evolução desse modelo de produção tem sido fator primordial na destruição dos recursos naturais na área. Vale salientar que o estado registrou nas últimas décadas um crescimento superior a 7% em relação à média nacional, sendo 2,5% representado pela agropecuária, e esse setor responde pelo aumento do PIB do estado e dita um modelo de desenvolvimento agroexportador e das políticas agrícolas nacionais. (IBGE, 2005)

Dentre os vilões no consumo de água em Mato Grosso, a agropecuária representa um uso consuntivo de 70%, problema esse associado a um intenso ritmo de desmatamento em regiões de nascentes. O estado apresenta em seus domínios extensas áreas de monocultura, intercalada pela pecuária extensiva, o que agrava significativamente os problemas da região, tais como: degradação de bacias, assoreamento do leito dos rios, redução da oferta de água em qualidade, bem como quantidade, alta concentração de produtos químicos nas águas superficiais e subterrâneas, aumento de conflito no uso de água para irrigação, dentre outras problemáticas. (SILVINO; ANDRADE; SILVEIRA, 2009)

4.11 Comitê de Bacias Hidrográficas de Mato Grosso

Criados pela Lei nº 11.088/2020, os Comitês de Bacias Hidrográficas são órgãos colegiados dentro da sua área de abrangência e são instituídos em rios de domínio Estaduais

por meio de Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Dentre as competências do órgão destacam-se no Art. 30 da referida lei:

I - propor e participar de estudos e discussões dos planos que poderão ser executados na área da bacia; II - mediar e decidir, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; III - promover ações de entendimento, cooperação, fiscalização e eventual conciliação entre usuários competidores pelo uso da água da bacia; IV - propor à SEMA ações imediatas quando ocorrerem situações críticas; V - elaborar seu regimento interno e submetê-lo à aprovação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos; VI - articular-se com comitês de bacias próximas para solução de problemas relativos a águas subterrâneas de formações hidrogeológicas comuns a essas bacias; VII - contribuir com sugestões e alternativas para a aplicação da parcela regional dos recursos arrecadados pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO na região hidrográfica; VIII - sugerir critérios de utilização da água e contribuir na definição dos objetivos de qualidade para os corpos de água da região hidrográfica; IX - examinar o relatório técnico anual sobre a situação dos recursos hídricos na região hidrográfica; X - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; XI - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da sua respectiva bacia hidrográfica, acompanhar a sua execução e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; XII - propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos; XIII - exercer as atribuições que lhes forem delegadas pela SEMA. Parágrafo único das decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica caberá recurso ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Essas são as competências atribuídas aos comitês ativos no Estado de Mato Grosso, órgãos criados e estabelecidos por meio da resolução do CEHIDRO. Segundo a ANA (2021), o Estado de Mato Grosso possui atualmente 11 comitês instalados.

Os comitês de bacias hidrográficas (CBH), unidades de planejamento gerenciamento e gestão de recursos hídricos, contribuem para melhoria das condições das bacias e consequentemente dos rios integrantes, o que inclui os rios urbanos.

5. A COMPLEXIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERMELHO À LUZ DAS DIRETRIZES INSTITUÍDAS PELA LEI Nº 9.433/97.

5.1 Área de Estudo.

Esse tópico da pesquisa busca por meio dos mapeamentos e materiais consultados compreender as realidades encontradas na bacia hidrográfica do rio Vermelho, destacando suas potencialidades, bem como os níveis de exploração que a área tem sofrido nos últimos anos. Para tanto, faz-se necessário antes de adentrar nos problemas encontrados na área, compreender a realidade da referida bacia hidrográfica.

O Estado de Mato Grosso possui três unidades hidrográficas em seus domínios, a região hidrográfica do Paraguai, com uma área de 176.800km², abrangendo 19,6% da superfície do Estado, a região hidrográfica amazônica, com 592.382 km², área essa que abrange 65,7% do território, e por fim a região Tocantins-Araguaia, com 132.238 km², correspondendo a uma ocupação de 14,7% da superfície do Estado. (SEMA, 2009)

Ainda segundo dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos elaborado pela Sema (2009), a rede hídrica de Mato Grosso caracteriza o estado como um exportador de águas, o que propicia o efetivo gerenciamento de seus recursos hídricos superficiais, pois com poucas exceções os que compõem a rede de drenagem do Estado não recebem contribuições das regiões do seu entorno. Mas vale ressaltar que ações de manutenção de qualidade das águas tendem a refletir positivamente em outras regiões hidrográficas, além dos limites políticos-administrativos de Mato Grosso, sobretudo nas regiões de fronteira.

A região hidrográfica do Paraguai está situada na porção Oeste do país e compreende os territórios de Mato Grosso e o Mato Grosso do Sul. O curso do rio Paraguai em Mato Grosso pode ser dividido nos seguintes trechos: Paraguai Superior e Alto Paraguai. A sub-bacia do São Lourenço, formada pelo rio São Lourenço, localiza-se no trecho do Alto Paraguai, com seus principais afluentes distribuídos à margem esquerda com os rios Pombas e Córrego Prata, e à margem direita, há os rios Vermelho e São Pedro (MMA, 2006)

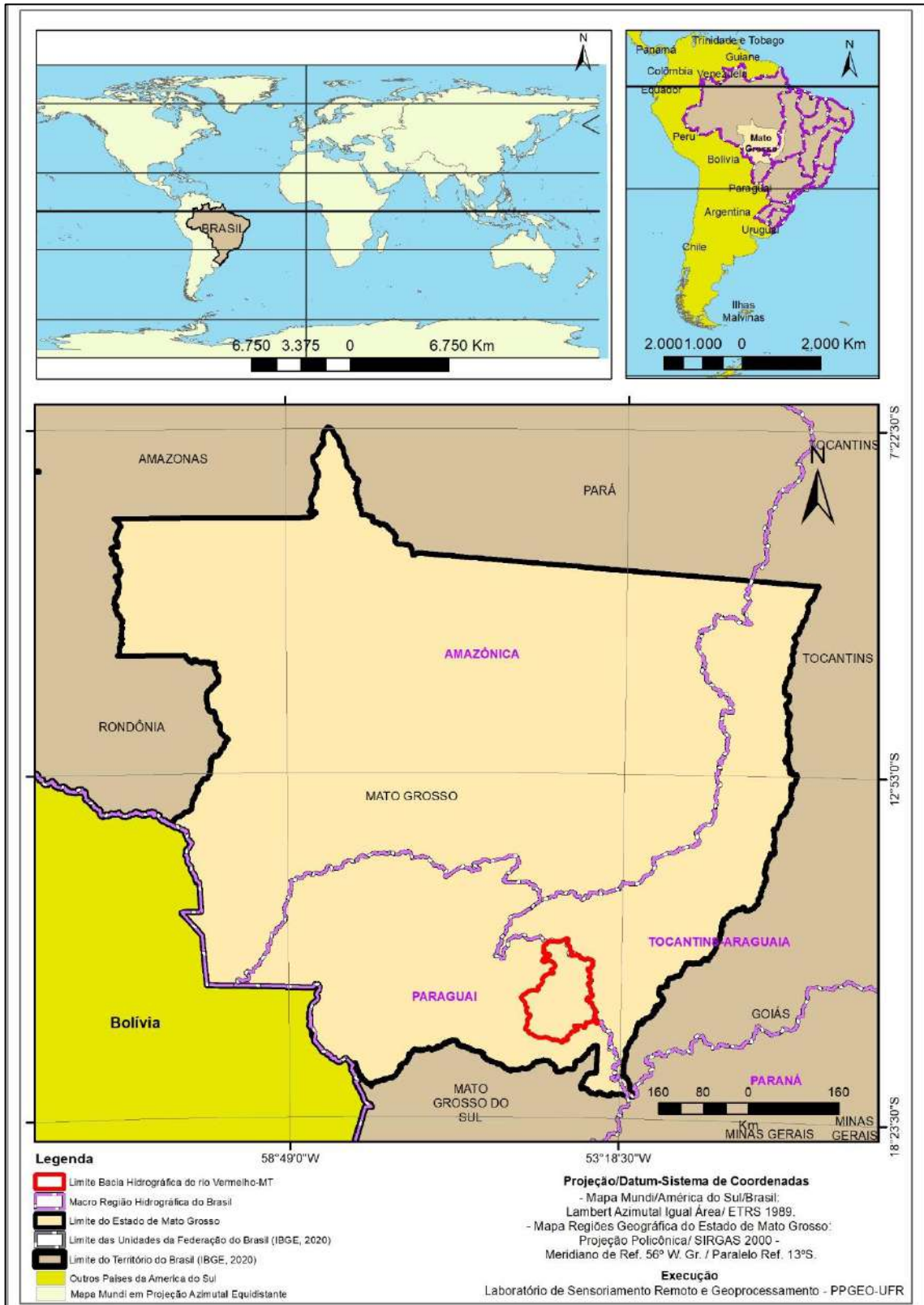
A bacia do rio Vermelho está localizada na região Sudeste do Estado de Mato Grosso, destarte, essa bacia contribuiu de forma efetiva para a drenagem da planície pantaneira. Lima (2013) ressalta que a bacia é responsável pelo abastecimento de seis cidades da região Sudeste de Mato Grosso, sendo elas: Guiratinga, Pedra Preta, Poxoréu, Primavera do Leste, São José do Povo e Rondonópolis, sendo essa última a terceira maior cidade do Estado.

A região da bacia do rio São Lourenço se insere dentro das Unidades de Planejamento e Gerenciamento como PA-5, ocupando uma área de 24.864,54 Km² dentro da região hidrográfica do Paraguai (SEMA, 2009). E a sub-bacia do rio Vermelho, por sua vez, ocupa uma área de cerca de 15.315,00 Km² (ou 1.531.157ha) dentro dos limites da bacia do rio São Lourenço.

A vegetação presente na região está dividida em grupos fito fisionomicamente diferentes, destacando-se: Cerradão, Cerrados, Formação Savânica associada a vertentes e Floresta Estacional. Os fragmentos de vegetação presentes na área de estudo são classificados como mata ciliar, que são consideradas semidecíduas com composição florística típica e com diferentes graus de caducifolia na estação seca. Os portes podem variar de 20 a 25 metros, com

alguns poucos indivíduos emergentes alcançando 30 metros ou mais (RIBEIRO; WALTER, 1998; SANO et al., 2008; SEPLAN, 2011). A Figura 13 apresenta de forma detalhada a localização da bacia do rio Vermelho:

Figura 13- Localização da Bacia Hidrográfica do rio Vermelho-MT



Fonte: IBGE; PPGeo-UFR.

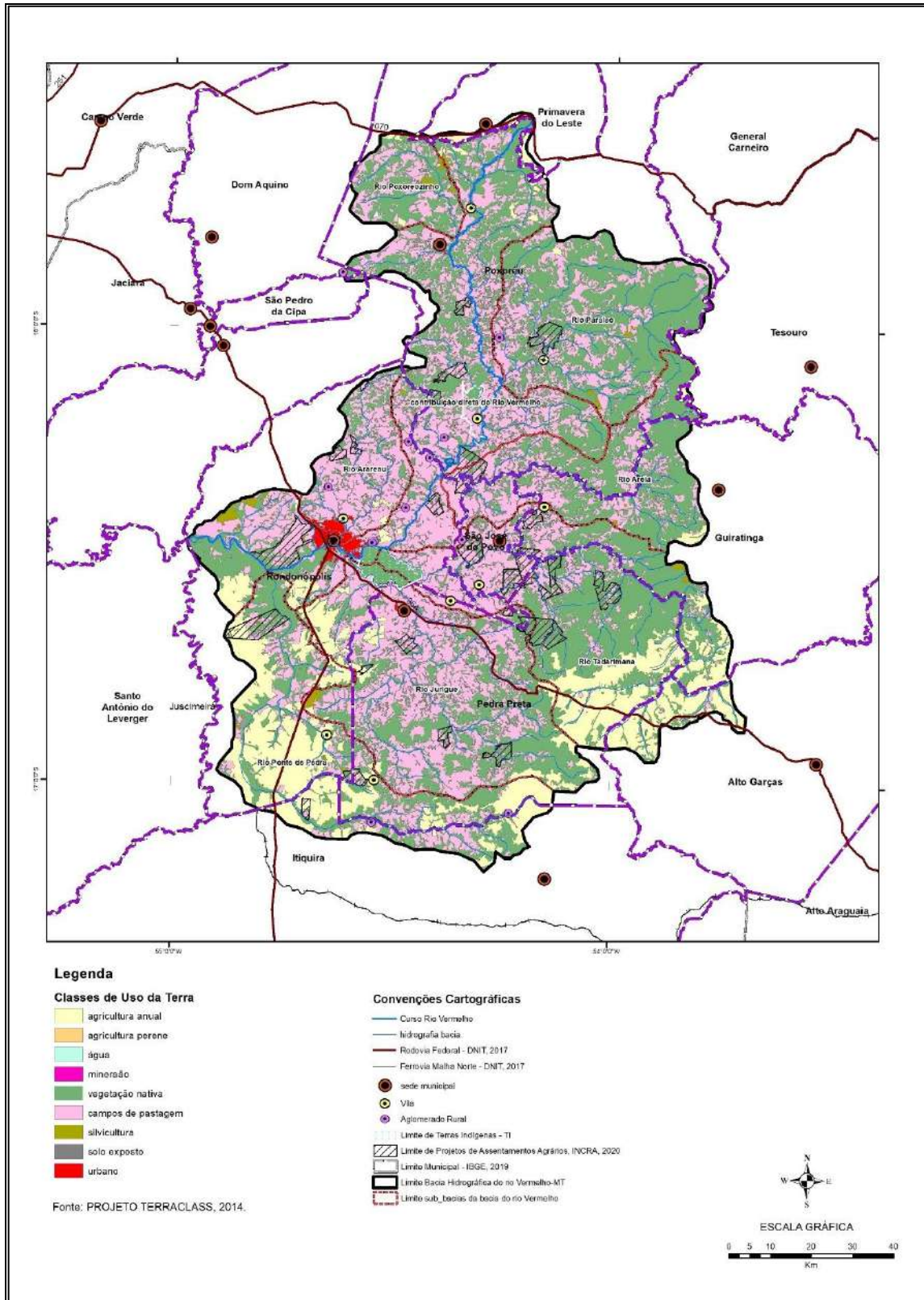
A análise do mapa de uso e ocupação da terra (Figura 14) em áreas de bacia hidrográfica é fator primordial para compreender as dinâmicas que ocorrem no local, porém se faz necessária

uma visão integrada da área e não somente uma análise isolada que leva em consideração somente os aspectos físicos da área, haja vista que se deve considerar a degradação natural, bem como as formas de uso e ocupação pela sociedade. (ROMÃO, SOUZA, 2011; OLIVEIRA, 2016; VALUZ, 2015)

É possível perceber uma concentração ainda considerável de área de vegetação nativa, mas também diversos pontos de pastagem, deixando bem claras as reais condições da bacia e seu nível de degradação. O ponto com maior concentração urbana fica no trecho que compreende a sede administrativa do município de Rondonópolis-MT. Os pontos onde se concentra a agricultura anual estão representados nos relevos planos suaves e ondulados, sendo, portanto, um ponto favorável a essa atividade.

A bacia do rio Vermelho abriga a sede político-administrativa do município de Rondonópolis, que na atualidade, segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possui uma população de 239.613 habitantes. Valuz (2015) ressalta em sua pesquisa as transformações que essas áreas que pertencem à bacia do rio Vermelho vêm sofrendo nos últimos anos, áreas ocupadas e sem manejo adequado do solo, o que potencializa o seu nível de degradação. Ainda segundo o autor, as formas de uso da terra na área causam inúmeros impactos ambientais na bacia do rio Vermelho, dentre eles, erosão, descaracterização dos leitos dos rios, alterações dos habitats aquáticos e diminuição da biodiversidade.

Figura 14 - Formas de Uso e Ocupação da Terra na Bacia Hidrográfica do rio Vermelho.



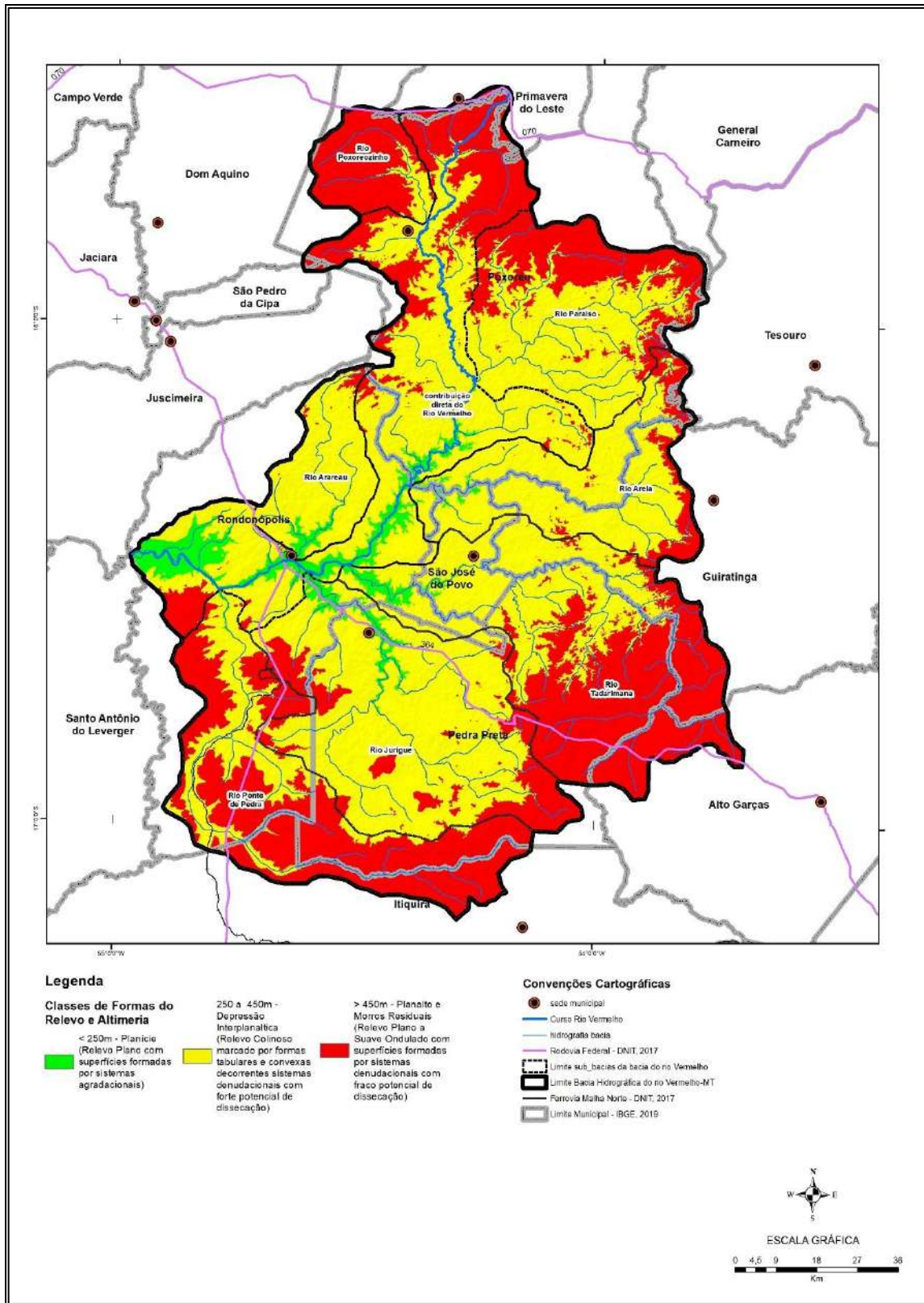
Fonte: Projeto Terraclass (2014).

A Figura 15 apresenta a compartimentação do relevo encontradas na bacia hidrográfica do rio Vermelho. A imagem apresenta na cor amarela depressão interplanáltica (relevos colinosos marcados por formas tubulares e convexas decorrentes sistemas denudacionais com forte potencial de dissecação), essa forma de relevo é a mais abrangente na bacia, seguida por Planaltos e morros residuais (relevo plano suave e ondulado com superfícies formadas por sistemas denudacionais com fraco potencial de dissecação), e por fim, planícies (relevo plano com superfícies formadas por sistemas agradacionais)

Os relevos de depressão representam a maior porcentagem de área na bacia do rio Vermelho com elevações que variam de 250 a 450m de altitude e esses trechos compreendem também os pontos com as sedes municipais da bacia, sendo, portanto, os locais com maior concentração de habitantes na unidade.

Os trechos em vermelho representam elevações, pontos superiores a 450m de altura, compreendendo em sua maioria as extremidades da bacia hidrográfica. A parte destacada em verde apresenta as porções da área com elevações inferiores a 250m e o mapa deixa claro que essas áreas possuem a menor representatividade no mapa, com uma sede municipal (Rondonópolis-MT).

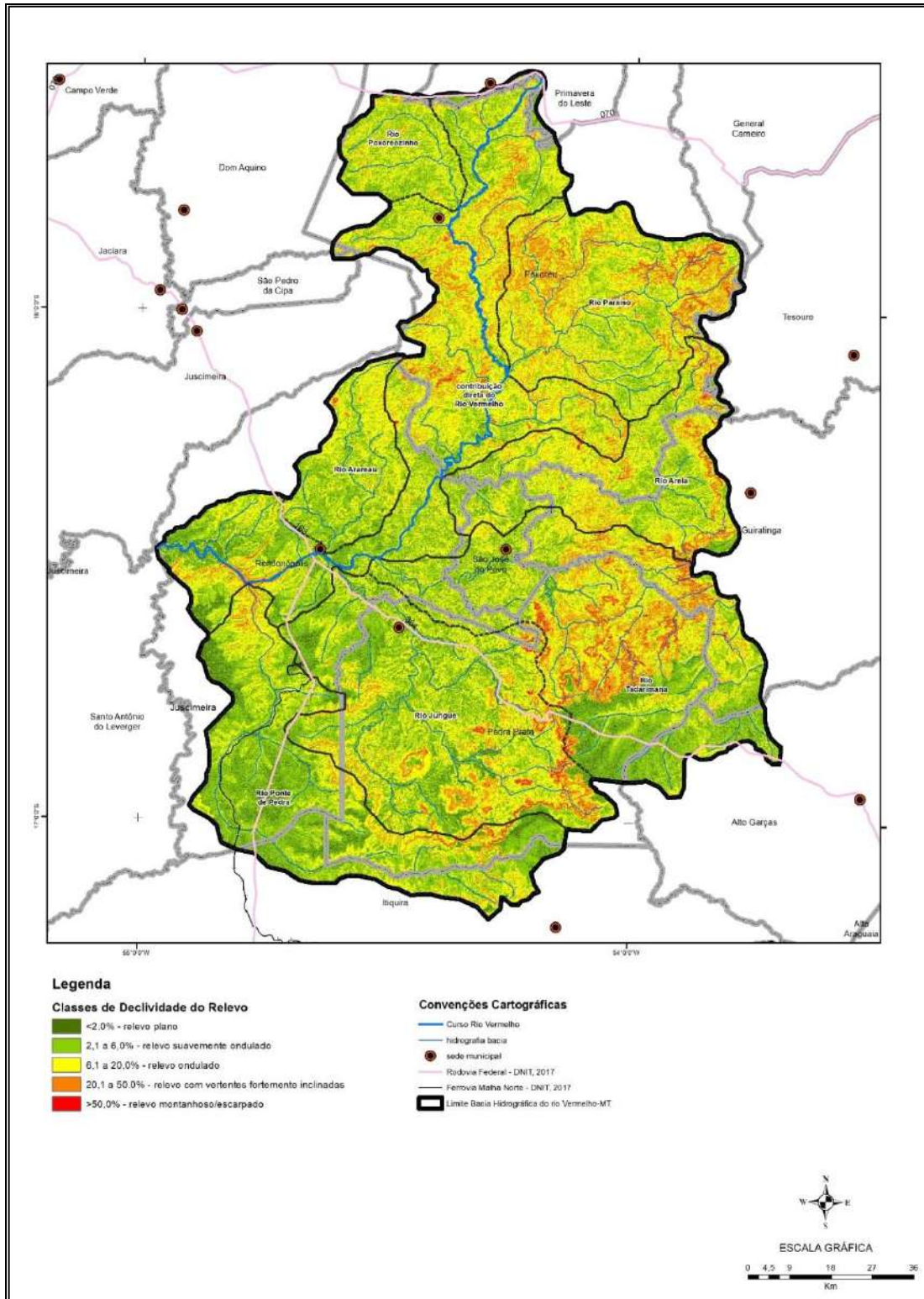
Figura 15 - Relevos e Altimetria da Bacia Hidrográfica do rio Vermelho-MT



Fonte: IBGE (2019)

A Figura 16 mostra a declividade encontrada na bacia do rio Vermelho. Pode-se notar que a sub-bacia apresenta pontos bem declivosos, o que explica a ausência de atividades agrícolas e de pecuária no médio curso, já o alto e o baixo curso conta com as duas formas de atividade por apresentarem uma topografia mais favorável a essas atividades. A sub-bacia do rio Paraíso e rio Areia também apresentam pontos com altas declividades com vertentes altamente inclinadas Dotto (2009), em sua pesquisa, classificou a área que compreende a sub-bacia do Tadarimana em três níveis, sendo o primeiro o alto curso e o baixo curso com pontos mais planos. O médio curso, por sua vez, possui pontos com as maiores inclinações da bacia, sendo, portanto, uma área menos visada para atividades agrícolas e isso fica bem claro na Figura 4 com as especificidades do relevo.

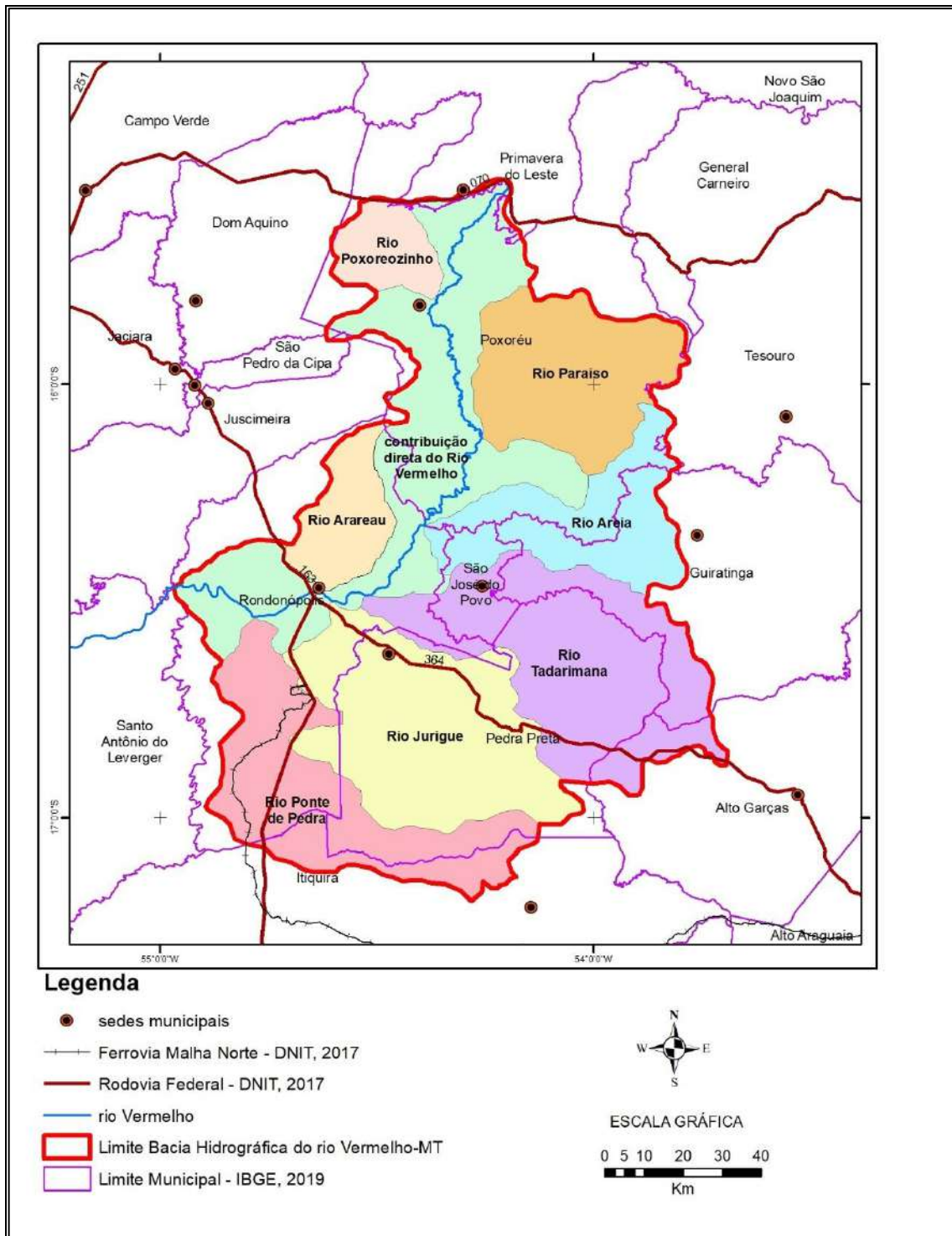
Figura 16 - Declividades do Relevo dos Terrenos da Bacia Hidrográfica do rio Vermelho-MT



Fonte: IBGE (2019)

A Figura 17 destaca o limite de cada sub-bacia em relação aos limites políticos da área correspondente à bacia do rio Vermelho como um todo. Esse mapeamento se faz necessário para entender quais as sub-bacias compõem a bacia do rio Vermelho e em quais limites políticos estão inseridas cada uma delas.

Figura 17- Limites das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do rio Vermelho-MT



Fonte: IBGE (2019).

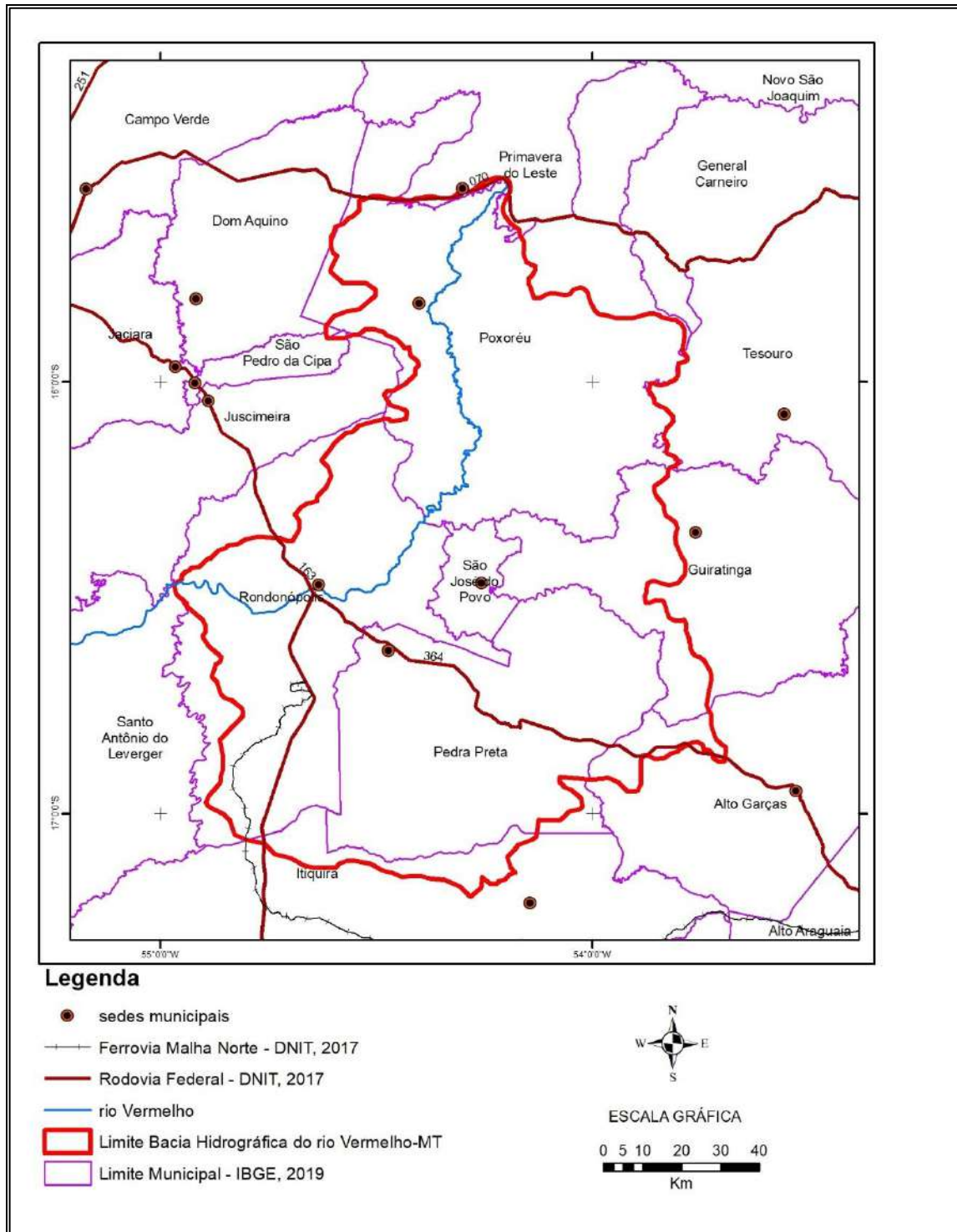
5.1.1 A Gestão Compartilhada na Bacia do rio do Vermelho.

A gestão compartilhada dos recursos hídricos é tema sempre relevante, pois se trata de uma área natural que quase sempre é delimitada por limites políticos, administrativos, municipais, estaduais e até mesmo entre países. Pensar numa gestão adequada não é só pensar no abastecimento humano, mas também no desenvolvimento estrutural do país, sobretudo na geração de energia, na indústria e na agricultura, dentre outras utilidades. Embora a água seja um recurso abundante no país, as questões envolvendo uma gestão inadequada da mesma têm deixado uma parte da população em situação de insegurança hídrica no Brasil.

A bacia do rio Vermelho é responsável pelo abastecimento de seis cidades da região Sudeste do Estado de Mato Grosso, sendo elas: Guiratinga (13.934/hab), Pedra Preta (15.755/hab); Poxoréu (17.599/ hab), Primavera do Leste (52.066/hab), São José do Povo (3.592/hab) e Rondonópolis (195.476/hab). O município de Rondonópolis é o terceiro maior do Estado, localiza-se no entroncamento das Rodovias BR-163 e BR-364, sendo a ligação entre as regiões Norte e sul do país. Aproximadamente 50% do abastecimento hídrico do município vem das águas do rio Vermelho e o restante do abastecimento de águas subterrâneas (IBGE, 2010; LIMA, 2013).

O mapeamento a baixo (Figura 18) apresenta os limites políticos encontrados na bacia do rio Vermelho como um todo.

Figura 18- Unidades de Gestão Hídrica e Político-Administrativas da bacia do rio Vermelho



Fonte: IBGE (2019)

Portanto, a bacia hidrográfica do rio Vermelho também possui sua gestão integrada, haja vista que a área em questão possui diversos limites políticos administrativos o que pode ser problemático nas questões que envolvem sua gestão como um todo.

De acordo com Tundisi e Tundisi (2008), para uma gestão hídrica efetiva é indispensável a interação entre gestores e pesquisadores sobre as bacias hidrográficas para que se possa ter subsídios científicos que permitam a implantação de políticas públicas, assim como o envolvimento de diferentes esferas de decisão, poder público e usuários da água para a conservação dos recursos hídricos.

Na visão de Andrade (2005), uma das maiores problemáticas com relação à gestão integrada dos recursos hídricos é o surgimento de disputas de interesse por territórios onde haja disponibilidade hídrica e recarga de aquíferos, além de múltiplos conflitos atrelados as diferentes formas de uso da água. Neste caso, a água se torna uma fonte de poder, sendo que quem detém o domínio sobre as reservas possui um controle econômico e social. Ainda segundo o autor, a busca por soluções que visam acordos por formas que possam minimizar os conflitos requer clareza sobre a natureza de tais conflitos. Por isso, a busca por soluções de conflitos precisa ser entendida como um processo que se desenvolve no tempo e deve ocorrer com auxílio de fiscalização, correção de rumos e acima de tudo uma cooperação entre os atores envolvidos no processo.

Na implementação da gestão integrada de recursos hídricos é primordial o envolvimento e a interação das partes interessadas, bem como o apoio institucional adequado. É necessária uma melhor maneira de interação entre os atores, tanto com os Comitês de Bacias Hidrográficas, quanto com suas próprias instituições, sendo de extrema importância avaliar a eficácia da participação dos atores, e principalmente se os Comitês de Bacias estão possibilitando interações afetivas. (BARBOSA, 2017)

Antes de mais nada, é importante destacar que o modelo de gestão das águas seguido no Brasil partiu de um modelo de gestão francês no qual a participação por meio da sociedade na gestão das águas se estruturou em 1964, a partir da Lei nº 64-1.245. Na França, pela Lei das Águas de 1964, foram restringidas seis áreas territoriais para gerenciamento das águas com base nas bacias hidrográficas francesas. Para cada área de gestão foram implementados um Comitê e uma Agência financeira de bacia, essa última renomeada em novembro de 1991 como Agência de Água. A nova Lei da Água nº 92-3, de 1992, sofreu um aperfeiçoamento e descentralizou o sistema, instituindo um procedimento de planejamento a partir da elaboração de Planos (MACHADO apud FRANCALANZA; JACOBI, 2005).

No Brasil, a PNRH instituída pela Lei Nacional nº 9.433, em 1997, tem como um dos principais fundamentos a clareza de que o gerenciamento destes recursos deve ser realizado de forma descentralizada, participativa e integrada. A descentralização refere-se à adoção da bacia hidrográfica como unidade regional de planejamento e gerenciamento das águas, o que resulta na delimitação de Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos. (JACOBI; FRANCALANZA, 2005)

Ainda de acordo com Jacobi e Francalanza (2005), os problemas enfrentados por muitos comitês de bacias hidrográficas do Brasil dizem respeito ao fato de que os atores envolvidos na dinâmica territorial dessas áreas possuem objetivos divergentes, tendo em vista que muitas bacias são compartimentadas por diversos limites políticos administrativos, o que dificulta a busca por soluções que parecem mais equitativas

Batista (2022) destaca que o arranjo do Estado de Mato Grosso pode ser considerado um arranjo fragmentado em níveis de governos, o que vai contra uma proposta de gestão integrada. A autora problematiza a questão ressaltando que os comitês de bacias do Estado de Mato Grosso desempenham papéis importantes na PERH, porém ainda em nível inferior ao arranjo institucional, portanto, possui algumas limitações referentes ao poder deliberativo na prática.

É importante ressaltar que há uma necessidade de reduzir lacunas entre a política e a prática e para isso diversos fatores devem ser levados em consideração, como: o aumento do poder para a deliberação dos comitês de bacia, uma discussão mais aprofundada sobre os papéis e as responsabilidades sobre a água e a gestão dos recursos, e uma tentativa de superar essa fragmentação que sabemos que existe.

Portanto, há uma necessidade urgente de discutir se é apropriado empreender uma reforma nos atuais arranjos institucionais para, pelo menos, integrar as instituições e as agências de água em nível estadual. Portanto, vale destacar que mesmo com as unidades de bacias hidrográficas essa descentralização deve acontecer na busca por um equilíbrio entre a liberação de poder aos níveis inferiores e ao mesmo tempo estabelecer uma coordenação com os níveis superiores. Assim, ocorre um processo de mão-dupla, haja vista que os níveis superiores cederão o poder, mas sem deixar de conduzir o processo. (BARBOSA, 2016 apud BATISTA, 2022)

5.2 Caracterização dos principais problemas Socioambientais da bacia hidrográfica do rio Vermelho e suas Sub-bacias.

A bacia hidrográfica do rio Vermelho possui inúmeras formas de exploração de recursos hídricos, como abordado no corpo desta pesquisa. A bacia tem sofrido com diversos problemas ocasionados por descarte de resíduos domésticos e industriais, contaminação por uso de fertilizantes, detergentes sintéticos e lixiviações causadas por criatórios de animais. (SOUZA, 2015).

Sendo assim, a pesquisa visou compreender se os órgãos responsáveis pela gestão da bacia do rio Vermelho estão de acordo com o que estabelecido em lei (Lei 9.433/97). Isto porque, segundo os estudos que serão comentados a seguir, estão ocorrendo inúmeros problemas socioambientais nessa bacia. Esse tópico nos remete a reflexões que dizem respeito à eficiência ou não dos instrumentos jurídicos previstos na legislação ambiental brasileira para garantir a preservação ambiental e, em última instância, a própria relação sociedade e natureza. Isto porque o homem dela depende e faz parte, mas a gestão ambiental efetuada não tem funcionado como deveria para garantir a conservação da bacia hidrográfica do rio Vermelho.

Para demonstrar a falta de equilíbrio nessa relação e a ineficiência dos instrumentos de gestão ambiental, destaca-se os problemas ambientais da bacia em nível de suas sub-bacias, a fim de compreender melhor as questões atinentes à gestão e à conservação da área de estudo. Assim, foram selecionadas e analisadas algumas pesquisas que tratam dos problemas ambientais existentes nos domínios da bacia hidrográfica do rio Vermelho.

5.2.1 Rio São Lourenço

O rio Vermelho é uma sub-bacia da bacia do rio São Lourenço, que por sua vez é um contribuinte da bacia do rio Cuiabá, ambas inseridas na grande bacia do rio Paraguai.

A bacia do rio São Lourenço possui uma ocupação desordenada do solo, problema que está entre as situações que mais causam degradação de seus mananciais superficiais, sobretudo no tocante às áreas de preservação permanente, que são áreas vulneráveis por causa das práticas inadequadas de uso do solo. Mas além disso a bacia também apresenta problemas em relação ao consumo descontrolado de água, falta de infraestrutura de saneamento (precariedade nos sistemas de esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos), pressão sobre os recursos hídricos, perda expressiva da sua cobertura vegetal, erosão dos solos e assoreamento

de rios e córrego, e atividades industriais, demonstrando que o descumprimento da legislação ambiental é uma realidade nessa bacia (MMA, 2015).

A região do São Lourenço é uma das Unidades de Planejamento e Gerenciamento (UPG) dos Recursos Hídricos do estado de Mato Grosso com maior grau de urbanização (SEMA, 2009). Portanto, o nível de urbanização dessa unidade tende a pressionar cada vez mais os recursos hídricos disponíveis nos domínios da bacia.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-MT) apresenta três cenários a partir da estimativa da geração de cargas potenciais de origem pontual e difusa calculadas por UPGs; as cargas analisadas foram referentes aos impactos que podem atingir as águas superficiais dessas unidades. Segundo o prognóstico do plano analisado, até 2027 a bacia do São Lourenço estará com o Índice de Qualidade da Água (IQA) com um elevado nível de criticidade, saindo de um primeiro cenário em 2007 já considerado alto para um segundo e um terceiro cenário até 2027 muito alto de criticidade. (SEMA, 2009)

5.2.2 Rio Vermelho

A bacia do rio Vermelho desponta como uma das mais importantes sub-bacias do rio São Lourenço, porque é nela que se situa o município de Rondonópolis, que é o terceiro maior município do Estado de Mato Grosso, tanto em termos demográficos como em PIB. De modo geral, as áreas dessa bacia sofreram uma grande transformação pós década de 1970 com a introdução da agricultura comercial baseada no cultivo da soja nesta região (SANTOS, 2005), e também devido ao acelerado crescimento da população das cidades nela situadas. As formas de uso da terra que vêm causando danos ambientais significativos para a bacia são: erosão dos solos, assoreamento/descharacterização do leito dos rios, alterações dos habitats aquáticos e diminuição generalizada da sua biodiversidade.

Souza (2015) avaliou a influência do uso de ocupação do solo da bacia do rio Vermelho sobre a qualidade das suas águas. A partir do mapeamento do uso do solo da bacia, com emprego de imagens de satélite, e da análise de amostras de água coletadas em cinco pontos/estações distribuídos pelo curso do rio Vermelho, sendo três deles localizados nas cercanias da cidade de Rondonópolis, o autor verificou que predomina como uso da terra, em cerca de 70% da área da bacia, a agricultura comercial e as pastagens para animais de grande porte e que apenas cerca de 17% da sua área ainda apresenta cobertura vegetal nativa preservada.

Com relação às Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água, o autor observou que em vários trechos, tanto de espaços urbanos quanto rurais, as APP desse rio foram totalmente suprimidas, demonstrando evidente desrespeito à legislação ambiental brasileira. Já quanto à qualidade das suas águas e tendo como referência o Índice de Qualidade de Água (IQA), o pesquisador verificou vários pontos do rio com valores de IQA acima dos valores normais de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

Os principais problemas observados na qualidade das águas desse rio se referem aos valores relativos a sua cor e turbidez durante o período chuvoso, e ao fósforo total e E. coli tanto para o período seco quanto para o chuvoso, indicando que tais problemas podem estar relacionados ao lançamento de efluentes *in natura* no seu leito.

Portanto, seu estudo verificou que efluentes gerados em áreas urbanas lançados *in natura*, resíduos de insumos de cultivos agrícolas e até mesmo de excrementos de bovinos possuem relação direta com os níveis de degradação da qualidade encontrados, indicando a necessidade de um melhor controle e gestão do uso da terra nesta bacia. Como forma de melhor compreender os problemas ambientais da bacia do rio Vermelho, eles foram analisados em nível de suas sub-bacias, conforme passa-se a apresentar agora.

5.2.3 Rio Ponte de Pedra

A sub-bacia do rio Ponte Pedra apresenta diversos problemas ambientais decorrentes, principalmente, das atividades práticas nas várias fazendas de agropecuária intensiva de capital lá existentes e também da construção de duas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) em seu baixo curso (OLIVEIRA, 2016), sendo elas: a PCH José Gelázio e a PCHS Rondonópolis. No estudo o autor cita que os impactos na vegetação da bacia do Ribeirão Ponte de Pedra em sua maioria estão sendo causados pelas atividades de agropecuária presentes na área, em que nem mesmo as áreas de reserva legal do imóvel (ARL) foram poupadas. Para se ter uma noção da gravidade desse problema, a bacia possui apenas 1% da sua cobertura vegetal nativa remanescente, enquanto o estabelecido pelo código florestal de 2012 é de, no mínimo, 20%. O autor comenta ainda que um porto seco implantado na área dessa sub-bacia, associado à indústria de grãos que utiliza os tributários do Ribeirão Ponte Pedra para diluição de seus efluentes, também contribuíram com os impactos ambientais nela verificados. Com isso, a região começa a sofrer impactos da indústria e do transporte, como a construção da estrada férrea e a receptação de efluente industrial. O processo de urbanização também é responsável por impactos ambientais na área dessa bacia, haja vista que o município de Rondonópolis,

através do Plano Diretor (2015), expandiu a área urbana até o porto seco, localizado a cerca de 15 km da sede do município. Para verificar a qualidade das suas águas foram realizadas coletas/amostras em três pontos da bacia. E os parâmetros utilizados para determinar a qualidade da água foram: temperatura da água, oxigênio dissolvido e pH, medidos em campo, e cor verdadeira, turbidez, alcalinidade total, dureza, condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, ferro total, sólidos totais, sólidos suspensos e sólidos dissolvidos analisados em laboratório.

Como resultado verificou-se que as águas recolhidas no local da PCH Eng. Gelázio apresentaram cinco parâmetros fora dos valores normais de referência estabelecidos pelas resoluções do CONAMA, já no local da PCH Rondonópolis apenas dois parâmetros mostraram-se com valores alterados. De acordo com o autor, os resultados alcançados apontaram que os dois reservatórios construídos na sub-bacia do rio Ponte de Pedra alteraram sete dos quinze parâmetros de qualidade da água, comprovando, portanto, que os empreendimentos criados para resolver as questões referentes à geração de energia geram impactos expressivos na área em termos de questão ambiental, pois mesmo sendo pequenas hidrelétricas, em que o impacto é considerado menor que os empreendimentos de grande porte, ocorreram significativas alterações ambientais.

5.2.4 Rio Arareau

O rio Arareau é um rio importante do município de Rondonópolis que inclusive drena grande parte da área da cidade. É um dos principais afluentes do rio Vermelho e consequentemente do São Lourenço também da bacia do rio Cuiabá. Resende (2020), estudando a qualidade ambiental dessa sub-bacia entre os anos de 2004 e 2009, constatou que um de seus principais problemas se refere à supressão da cobertura vegetal de suas margens (vegetação de APP). Já para avaliar a qualidade das suas águas o pesquisador analisou oito amostras e constatou que três dos pontos amostrados apresentam águas com qualidade comprometida, sobretudo os localizados nas proximidades da mancha urbana da cidade de Rondonópolis. Como conclusão, explica que o uso do solo desordenado na bacia contribui de forma decisiva para os problemas ambientais que nela se observam.

5.2.5 Tadarimana

Outra sub-bacia da bacia do rio Vermelho que tem sentido os efeitos ambientais decorrentes de ações antrópicas desordenadas é a bacia do rio Tadarimana.

Dotto (2009), analisando a influência do uso do solo da bacia na qualidade de suas águas superficiais entre os anos de 1975 a 2007, verificou que a área pode ser classificada em três unidades fisiográficas: i) o alto curso do rio com terras localizadas no seu setor do Planalto do Taquari-Itiquira, onde há o predomínio de médios e grandes imóveis rurais destinados à agricultura comercial, com destaque para as grandes fazendas de cultivo de soja; ii) o médio curso do rio já no setor da depressão de Rondonópolis, que foi escavada pelos rios São Lourenço e Vermelho no compartimento do Planalto dos Guimarães, onde há predomínio de significativa área com vegetação do Cerrado ainda preservada em função das fortes declividades que o relevo possui nesse setor da bacia e se observa poucas fazendas de cultivo da soja ou de pastagens nos poucos locais desse setor da bacia, em que o relevo é relativamente plano; iii) o baixo curso do rio, também no setor da depressão de Rondonópolis, onde o relevo é novamente plano, permitindo assim o uso da terra com predomínio de áreas de pastagens para gado bovino. Seu estudo verificou também que houve forte impacto sobre a vegetação ciliar do rio Tadarimana, que se apresenta um pouco mais preservada somente no trecho que compreende a aldeia indígena localizada nessa sub-bacia (aldeia dos índios Bororos).

Já para aferir a qualidade das águas superficiais dessa bacia, a autora fez amostragens em 11 pontos do curso rio Tadarimana nos quais foram avaliados fatores bio/físico/químicos. Seus resultados demonstraram que a qualidade das águas superficiais nesses pontos amostrados na pesquisa apresentava elevados níveis de degradação e que os impactos nas águas superficiais mostravam correlação com pontos de assoreamento e de presença de atividades agropecuária. Sobre a qualidade das águas desse rio, os resultados obtidos pela pesquisadora revelaram que em alguns pontos do seu curso a água apresentou um teor muito elevado de acidez (PH ácido) e coloração alterada. Já a presença de coliformes totais e fecais acima dos valores permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005 foi observada em praticamente todos os 11 pontos amostrados na pesquisa. Esses resultados estão em conformidade com relatos colhidos pela autora em entrevistas realizadas com ribeirinhos e indígenas residentes na Aldeia Tadarimana no decorrer da pesquisa, que relataram muitos casos de diarreia e coceira quando fazem uso da água do rio para suas atividades básicas. Portanto, a pesquisa em questão demonstrou resultados alarmantes no que diz respeito a problemas ambientais nessa sub-bacia.

Essa rápida revisão já é suficiente para demonstrar que tanto em nível da bacia hidrográfica do rio São Lourenço quanto em nível de sub-bacias que compõem a bacia do rio Vermelho, existem inúmeros problemas socioambientais decorrentes do uso desordenado do solo, e que têm produzido impactos de diversas naturezas que degradam a qualidade das suas águas, conforme foi demonstrado por todas as pesquisas aqui citadas. Portanto tais resultados indicam que os instrumentos do sistema de gestão dos recursos hídricos dessa bacia/sub-bacias parecem não estar funcionando de forma efetiva e, portanto, precisam ser discutidos. Discussão que será feita no próximo tópico da presente pesquisa.

6. A ESTRUTURAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO VERMELHO

Na perspectiva de compreender qual é e como funciona o sistema de monitoramento e gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Vermelho-MT, decidiu-se entrevistar dois atores-chave de tal estrutura, sendo o primeiro o ex-presidente do Comitê da Bacia do rio Vermelho, senhor João Fernando Copetti, e o segundo o promotor de justiça responsável pela Promotoria da Bacia do rio Vermelho no âmbito do Ministério Público do Estado de Mato Grosso, senhor Cláudio Ângelo Correa Gonzaga.

De acordo com Lüdke e André (1986), a entrevista representa um dos instrumentos básicos para coleta dados, sendo umas das principais técnicas de trabalho em quase todos os tipos de pesquisas desenvolvidas nas ciências sociais. Em nosso cotidiano é possível observar entrevistadores que antecipam ou forçam a resposta do entrevistado, porém, para a realização de entrevistas de cunho científico, é necessário conhecer os limites e respeitar as exigências do entrevistado para que essa ferramenta seja utilizada. Para esses autores, a entrevista é considerada um instrumento de pesquisa científica que possibilita criar uma relação de interação entre o pesquisador e o entrevistado. Neste sentido, sua realização ocorre sem imposições, podendo fazer uso de questionários estruturados, questionários semiestruturados ou de uma entrevista não-padronizada (não-estruturada), de forma a respeitar a aceitação mútua. Assim, as entrevistas realizadas com esses dois atores da sociedade mato-grossense que se encontram envolvidos diretamente nas questões atinentes ao modelo de gestão dos recursos hídricos instituídos pela política ambiental brasileira foi de suma importância para se compreender como tem sido a relação sociedade e natureza na bacia hidrográfica do rio Vermelho.

6.1 Entrevista com o ex-presidente do Comitê de Bacias do rio São Lourenço

O primeiro entrevistado foi o ex-presidente do comitê de bacias do São Lourenço, senhor João Fernando Copetti. O critério de escolha do referido entrevistado foi o tempo em que o representante ficou à frente do comitê de bacias do São Lourenço, portanto, as informações fornecidas por ele retratam de forma mais fiel a realidade da bacia hidrográfica do que seria uma entrevista com o atual presidente, haja vista que o mesmo está há pouco mais de um ano no cargo.

A primeira pergunta feita ao entrevistado diz respeito ao período de criação do Comitê de Bacias do São Lourenço. Segundo ele, o Comitê foi efetivamente criado em 2012 e em 2022 começaram os trâmites para a criação dos comitês do Estado de Mato Grosso, porém somente dois foram consolidados e dez anos depois, com a organização de alguns atores envolvidos, iniciou-se a criação do Comitê de Bacias do São Lourenço, com forte pressão por parte do MP e SEMA Estadual.

Quando perguntado sobre o processo de escolha dos representantes do Comitê, o entrevistado respondeu que o período de mandato é biênio e é realizado com uma ata de eleição. Para eleição é feita uma seleção com três representantes, podendo ser composta também por um ator externo para conduzir a comissão de eleição, via edital previamente publicado. A eleição é feita de forma aberta, as entidades que se enquadram nos requisitos e ocupam o cargo ficam dois anos no poder. As entidades podem renovar, porém via processo eleitoral, para tanto, para sua participação no processo a entidade que participa deve estar em situação regular, com toda a documentação em dia para fazer parte do processo eleitoral.

Com relação à lisura do processo, o entrevistado relatou que o mesmo ocorre de forma pública por meio do Diário Oficial e atualmente todo o processo é publicado em plataformas digitais, esse *site* é alimentado com todos os dados. Segundo o representante, a ANA (Agência Nacional de Águas) tem problema de fomento com a gestão dos comitês, tendo em vista que os comitês não possuem o mínimo para o seu funcionamento, portanto, é necessária a ajuda de outros órgãos.

Uma das questões apresentadas ao entrevistado foi com relação à estrutura que o Comitê dispõe para o monitoramento da área. O representante respondeu:

O comitê dispõem de pouquíssimos recursos, para tanto foi estabelecidos parcerias com MP no final de 2020, os espaços físicos utilizados pelo comitê são disponibilizados pela SEMA, a promotoria de meio ambiente do município auxilia o

comitê de bacias, em parceria com MP, entidades não governamentais fornecendo estagiários ao comitê, subsidio para o funcionamento do comitê, nem mesmo viaturas o comitê tinha para fiscalização, as viaturas utilizadas eram cedidas outros órgãos e até mesmo instituições privadas. O comitê do São Lourenço ficou durante 8 anos com todo o seu projeto ainda no papel e foi engrenar a medida que os diagnósticos foram consolidados e o MP entendeu a importância do órgão na fiscalização e conservação da bacia do São Lourenço. A SEMA do Estado que foi responsável por muito tempo dessa fiscalização que seria função dos comitês, haja vista, que o órgão tinha mais poder e dispõem de uma estrutura melhor para monitorar as bacias do Estado de Mato Grosso.

Ainda segundo o entrevistado, a iniciativa privada apoia o monitoramento e o controle da bacia, porém esses mesmos que disponibilizam de alguma forma algum apoio ao Comitê são os que exploram recursos hídricos da bacia do rio Vermelho.

Quanto à fiscalização ambiental, o entrevistado relatou que é muito frágil, segundo ele, para a implantação de uma PCHs por exemplo a documentação exigida é mínima, o que facilita os impactos ambientais que ocorrem na área de estudo por instalações desse porte e atualmente dois representantes que fazem parte do Comitê são representantes do setor energético. Ele ainda relatou que o plano de bacias que está em andamento vai subsidiar a criação de uma agência de águas e essa agência vai conseguir fazer um controle melhor das arrecadações dos usuários.

Quando indagado sobre as PCHs encontradas nos domínios da bacia São Lourenço, o representante do Comitê ressaltou que há diversos erros técnicos no projeto de elaboração dessas usinas, e citou que as PCHs têm sido aprovadas mesmo com tantas falhas nos parâmetros exigidos. Para ele, a burocracia para a construção dessas usinas é maior quando ultrapassa uma geração de energia de 30 MW e a forma como isso é burlado é por meio da construção de mais de uma Pequena Central Hidrelétrica, haja vista que a partir do momento em que a geração de energia é superior a 30 MW de produção faz-se necessária a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental EIA/RIMA. Ele comentou que isso ocorreu nas duas PCHs construídas no Ribeirão Ponte de Pedra, ambas usinas inseridas na área que compreende a bacia hidrográfica do rio Vermelho.

Outra questão levantada foi referente aos recursos que o Comitê recebe do governo federal ou do estado. Conforme o entrevistado, o repasse se iniciou no ano de 2020 com 50 mil reais por ano com descontos caso as exigências estabelecidas não fossem cumpridas (emprego do dinheiro, transparência de onde está sendo empregado, eleição correta, documentação, publicação das ações). Lembrando que esse valor varia conforme o porte de cada bacia hidrográfica.

O próximo bloco de questões foi referente à forma como ocorrem as reuniões para o funcionamento do Comitê do São Lourenço. O entrevistado respondeu que as reuniões ocorriam

de forma trimestral e pós pandemia começaram a ocorrer de forma remota. Segundo ele, essas reuniões são divulgadas por meio de redes sociais assim como todas as decisões tomadas. As seções são abertas a ouvintes e somente o processo de votação é restrito aos membros.

No que diz respeito à cobrança pelo uso da água na bacia do São Lourenço, foi perguntado ao entrevistado essa cobrança está entre as metas do Comitê, ao que o representante entrevistado explicou que existe a possibilidade, porém várias formas de uso não são taxadas, somente a taxa de licenciamento ambiental. Ainda conforme ele, a Agência Nacional de Águas tem instalado medidores de consumo de dez anos para cá, antes esse consumo não era quantificado por medição e mesmo com hidrômetro o controle não era simples, pois o usuário muitas vezes utilizava uma vazão superior ao que foi contratado.

O último bloco de questões se restringiu aos problemas encontrados na bacia e às ações que o Comitê do São Lourenço realiza para mitigar tais impactos. Foi perguntado ao entrevistado quais as principais ações tomadas pelo Comitê desde sua criação no sentido de implementar os instrumentos de gestão que são estabelecidos na Lei nº 9.433/1997. Segundo o entrevistado, as ações só foram tomadas de forma concreta após a implantação do comitê de bacias do São Lourenço, mas tudo caminha ainda de forma lenta, há uma falta de articulação entre os municípios e esses entraves dificultam bastante a gestão na área da bacia, pois, de acordo com ele, nem todos os municípios tratam o problema com a seriedade necessária.

6.2 Entrevista com o Promotor de Justiça Responsável pela Promotoria da Bacia do rio São Lourenço

A segunda entrevista foi realizada com o representante do Ministério Público Estadual (MPE), o promotor de justiça, senhor Cláudio Ângelo Correa Gonzaga. As questões foram entregues ao promotor e o mesmo respondeu durante uma semana até sua devolução para ser anexado à pesquisa.

O questionário elaborado para o promotor abarcou perguntas que envolvem diretamente a função do Ministério Público junto à gestão e conservação dos recursos hídricos da bacia do rio Vermelho. Quando perguntado sobre a forma como o MP atua para fortalecer a gestão da bacia e alcançar os objetivos estabelecidos na Política Nacional de Recursos Hídricos, o entrevistado destacou o artigo 129 da Constituição Federal que estabelece que dentre as atribuições do MP está promover a proteção do patrimônio público e social do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos, e ocorrendo fato que importe dano aos recursos hídricos, fica determinada a responsabilização penal.

Dentre as perguntas elaboradas, questionou-se sobre as iniciativas da promotoria da bacia hidrográfica do rio São Lourenço no sentido de garantir a conservação da bacia como um todo, onde segundo o promotor, a promotoria tem acompanhado as discussões junto ao Comitê, ele destacou que com relação à preservação inúmeras ações foram tomadas nesse sentido, porém, não respondeu que tipo de ações foram tomadas para garantir a preservação da bacia e nem mesmo os danos já registrados na área.

Quando indagado sobre ações concretas por parte da promotoria no sentido de garantir a gestão democrática especificamente dos recursos hídricos da bacia do São Lourenço, o promotor respondeu que apesar do nome a promotoria não é um órgão que se restringe apenas às questões atinentes a recursos hídricos, mas também à reparação de danos ambientais que atinjam mais de uma comarca, e que esses danos podem ou não dizer respeito aos recursos hídricos. Ele destacou que a bacia hidrográfica em análise se refere à organização das atribuições dos membros do Ministério Público com atribuição ambiental, que passam a observar o critério territorial da bacia hidrográfica e não do município ou da comarca.

Outra questão apresentada ao promotor foi com relação a parcerias entre o Comitê, a promotoria e outras instituições. Quanto a isso, o entrevistado destacou que:

Existe um projeto do Ministério Público de Mato Grosso e a UNEMAT para realização do diagnóstico socioambiental das bacias hidrográficas de Mato Grosso. Espera-se que, a partir deste diagnóstico, produzido pela academia, os promotores de Justiça de bacia hidrográfica possam conhecer as principais demandas ambientais em cada uma das bacias. Dentre estas demandas, acredito, está a implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos. Em relação ao CBH do S. Lourenço, por exemplo, mesmo antes de concluído o mencionado diagnóstico socioambiental, já se constatou que o Estado de Mato Grosso não elaborou o Plano de Recursos Hídricos da bacia, muito embora realize, por exemplo, a outorga de empreendimentos hidrelétricos. Ora, se você não possui um plano de recursos hídricos aprovado para a bacia, como pode autorizar a implantação de dezenas de empreendimentos hidrelétricos ao longo de seus cursos d'água? Qual é o planejamento destes empreendimentos? Assim, a implementação deste importante instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (art. 5º, I, da Lei n.º 9.433/1997), é, hoje, uma prioridade para a Promotoria de Justiça de Bacia Hidrográfica do São Lourenço.

Foram feitas também, por meio do questionário, perguntas atinentes aos mecanismos de fiscalização de que a promotoria dispõe. O promotor respondeu que a ação de fiscalização ostensiva fica a cargo do Poder Executivo Federal e dos Poderes executivos estaduais, porém as denúncias de danos chegam ao MP e o mesmo requisita a atuação dos órgãos do SISNAMA para promover as responsabilidades de cunho administrativo pelo descumprimento das normas ambientais.

No questionário uma das questões apresentadas ao promotor foi também com relação aos problemas que a bacia hidrográfica do São Lourenço possui, pois a pesquisa em questão procurou abarcar diversos materiais que apontam para os impactos já existentes na região. Neste sentido, a pergunta elaborada foi se a promotoria de bacia tem ciência dessa situação e, se tem, o que tem feito para equacionar esses problemas? A resposta do promotor foi a seguinte:

Existem diversas ações (judiciais e extrajudiciais), e procedimentos instaurados, no âmbito das PJBHs, inclusive a do São Lourenço, relativas ao uso e ocupação do solo e ao uso irregular dos recursos hídricos, como, por exemplo, a responsabilização pelo desmatamento ilegal e queimadas, uma vez que, com a destruição da vegetação nativa, como o Cerrado, se coloca em risco os recursos hídricos. Também várias ações foram e estão sendo tomadas para a responsabilização de empreendimentos hidrelétricos por danos causados ao meio ambiente, ações contra loteamentos irregulares em áreas de preservação permanente, drenagem de áreas úmidas (inclusive no Pantanal), etc. No entanto, na maioria dos casos, as providências cabíveis contra os poluidores são tomadas por membros do Ministério Público com atribuição ambiental nas respectivas comarcas, e não necessariamente pelo promotor de Justiça de Bacia Hidrográfica, porque a atuação deste depende da constatação de um dano ambiental que atinja mais de uma comarca – um conceito jurídico que também está sendo discutido e construído. Mas é preciso ter em mente que a ocupação irregular do solo e o mal uso dos recursos hídricos não é um fenômeno só da Bacia do São Lourenço. O desmatamento ilegal, as queimadas (na verdade, incêndios florestais), o garimpo ilegal, a contaminação de recursos hídricos por agrotóxicos, o assoreamento, a proliferação de empreendimentos hidrelétricos (às vezes sem EIA-RIMA), etc., são problemas presentes em toda a Amazônia Legal, muitas vezes, incentivados direta ou indiretamente por decisões políticas e atores políticos. Os impactos cumulativos desse mal uso dos recursos naturais deve se agravar com as mudanças climáticas. Infelizmente, a falta de políticas públicas adequadas ou sua má implementação, principalmente no que diz respeito à efetiva fiscalização, contribui para esse cenário.

Com relação a recursos financeiros de fontes federais, estaduais e até mesmo municipais para realizar as ações de melhoria da gestão e conservação da bacia do São Lourenço, o promotor destacou que não existe um repasse por parte dessas entidades e que a PJBH não possui uma estrutura própria, ela é um feixe de atribuições que um dos promotores de justiça com atribuição na defesa ambiental de uma das comarcas da bacia assume (temporariamente, no caso dele), aproveitando a estrutura da Promotoria de Justiça em que o promotor oficia.

Segundo ele, a única diferença é que contará com um servidor cuja jornada de trabalho é de apenas 25 horas semanais. É uma estrutura ainda muito limitada para demandas virtualmente infinitas. Mas é preciso ter em mente que o projeto de estruturação das Promotorias de Justiça de Bacia Hidrográfica está apenas em sua fase inicial. O mais importante, no entanto, é que o primeiro passo foi dado em direção a uma atuação regionalizada e especializada na defesa do meio ambiente.

Por fim, foi perguntado sobre o direito de outorga, um dos instrumentos de gestão estabelecidos pela Lei nº 9.433/97; o entrevistado respondeu que a fiscalização da regularidade

das outorgas é exercida pelo Poder Executivo Federal e pelos Poderes Executivos Estaduais, como consta no art. 29, II, e art. 20, I, da Lei n.º 9.433/1997, porém, se uma outorga ocorre de maneira irregular e o fato chega ao conhecimento do Ministério Público, o órgão irá atuar visando à reparação civil do dano. Não necessariamente pela Promotoria de Bacia Hidrográfica, porque uma outorga irregular pode não ser considerada um dano que atinja mais de uma comarca, mas irá procurar quantificar, por meio do corpo técnico do Ministério Público, o dano ambiental e obter sua reparação por meio de indenização pelo uso indevido do recurso, um bem comum a todos.

6.3 Análise do Resultado das Entrevistas

As duas entrevistas realizadas foram de extrema importância para os objetivos do estudo. Dentre os trechos da entrevista com o entrevistado 1, um fato que chamou a atenção foi o tempo de criação do Comitê do São Lourenço, ficou claro que diversas ações deixaram de ser tomadas por conta do tempo em que o Comitê começou a atuar na gestão e na conservação da área. O processo de escolha dos representantes até ocorre com democracia e transparência, porém, os encontros antes da pandemia de covid-19 aconteciam de forma mais frequente e atualmente, com o advento da tecnologia, encontros por videoconferência começaram a acontecer de forma mais espaçada, o que dificulta uma melhor integração entre os comitês do estado de Mato Grosso.

Outro ponto destacado por ambos os entrevistados que explica de certa forma os problemas encontrados na pesquisa por meio dos materiais consultados é o recurso disponível pelo Comitê São Lourenço bem como pela promotoria, o que destoa da necessidade financeira exigida para o monitoramento e conservação da bacia. O entrevistado 1 destacou que o Comitê conta simplesmente com um valor de 50.000 mil reais/ano e que pode sofrer desconto caso as determinações não sejam cumpridas e o MP, por sua vez, não possui nenhuma verba para a fiscalização da área. Isso também explica os inúmeros impactos ambientais registrados na área de estudo, haja vista, que não há recursos necessários para o seu monitoramento.

O entrevistado 1 (senhor João F. Copetti) também ressaltou a fragilidade dos projetos que são realizados para implantação de pequenas centrais hidrelétricas, as empresas responsáveis pela construção das usinas não seguem os protocolos estabelecidos para tais empreendimentos, o que tende a gerar ainda mais impactos ambientais nos locais onde essas estruturas são construídas.

Quanto à cobrança pelo uso da água o representante do Comitê deixou claro que somente ocorre por licenciamento ambiental e que os usuários não são taxados pelo consumo, o que implica num gasto excessivo de água, indo contra o que é estabelecido no Art 37, VI, da Lei nº 9.433/1997, que estabelece que dentre as funções do Comitê está: estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados.

Ou seja, as respostas de um e de outro entrevistado deixaram claro que a estrutura de monitoramento e gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Vermelho está em estágio ainda muito incipiente em nível de Comitê de Bacia ou Promotoria de Bacia do rio Vermelho. Portanto, esse é sem dúvida é um dos principais fatores responsáveis pelo elevado número de problemas socioambientais que essa bacia apresenta e que, em última instância, coloca a bacia do rio São Lourenço entre as duas mais problemáticas em nível de Unidades de Planejamento e Gestão dos recursos hídricos do estado de Mato Grosso. Situação que pode, inclusive, já estar resultando em níveis de estresse hídrico significativo em nível de bacia e sub-bacias, conforme será avaliado no próximo resultado dessa pesquisa.

7. O NÍVEL DE ESTRESSE HÍDRICO E DE COMPROMETIMENTO POTENCIAL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA/SUB-BACIAS DO RIO VERMELHO-MT

O último tópico dos objetivos específicos da pesquisa se restringiu a estimar o nível de estresse hídrico da bacia/sub-bacias do rio Vermelho, ou seja, a porção de água retirada/consumida por todos os setores da sociedade, aqui assumido como sendo representado pelos pontos das outorgas de captação e diluição aprovadas pela SEMA-MT em relação a sua disponibilidade hídrica fixa superficial em nível territorial, aqui assumida como sendo a vazão Q95 média anual.

A vazão em questão foi adotada como vazão de referência, visando compreender melhor a realidade da bacia quanto a sua disponibilidade hídrica. A vazão Q95 pode representar a vazão mínima de um curso de água tendo em vista ser superada em 95% do tempo. (SILVA; FARIAS; COELHO, 2011).

Portanto, a escolha dessa vazão tem por finalidade caracterizar a disponibilidade hídrica da bacia, ressaltando a vazão média anual de uma bacia hidrográfica, o que permite compreender suas reais condições para possíveis emissões de outorgas e direito de uso dos recursos hídricos de uma determinada bacia hidrográfica.

Analisando-se o quanto cada uma dessas categorias de outorgas totaliza na área da bacia do rio Vermelho, verificou-se que as outorgas para diluição de efluentes representam um total cerca de quatro vezes maior do que as outorgas para captação de água (Tabela 2). Já observando-se esses totais por sub-bacia e área de contribuição direta da bacia do rio Vermelho, verificou-se que as áreas com maior consumo são as de contribuição direta da bacia do rio Vermelho, que responde sozinha por cerca de 80% dessas outorgas e, na sequência, as sub-bacias do rio Jurique e do rio Ponte de Pedra. Nas demais esses valores ainda são bastante reduzidos.

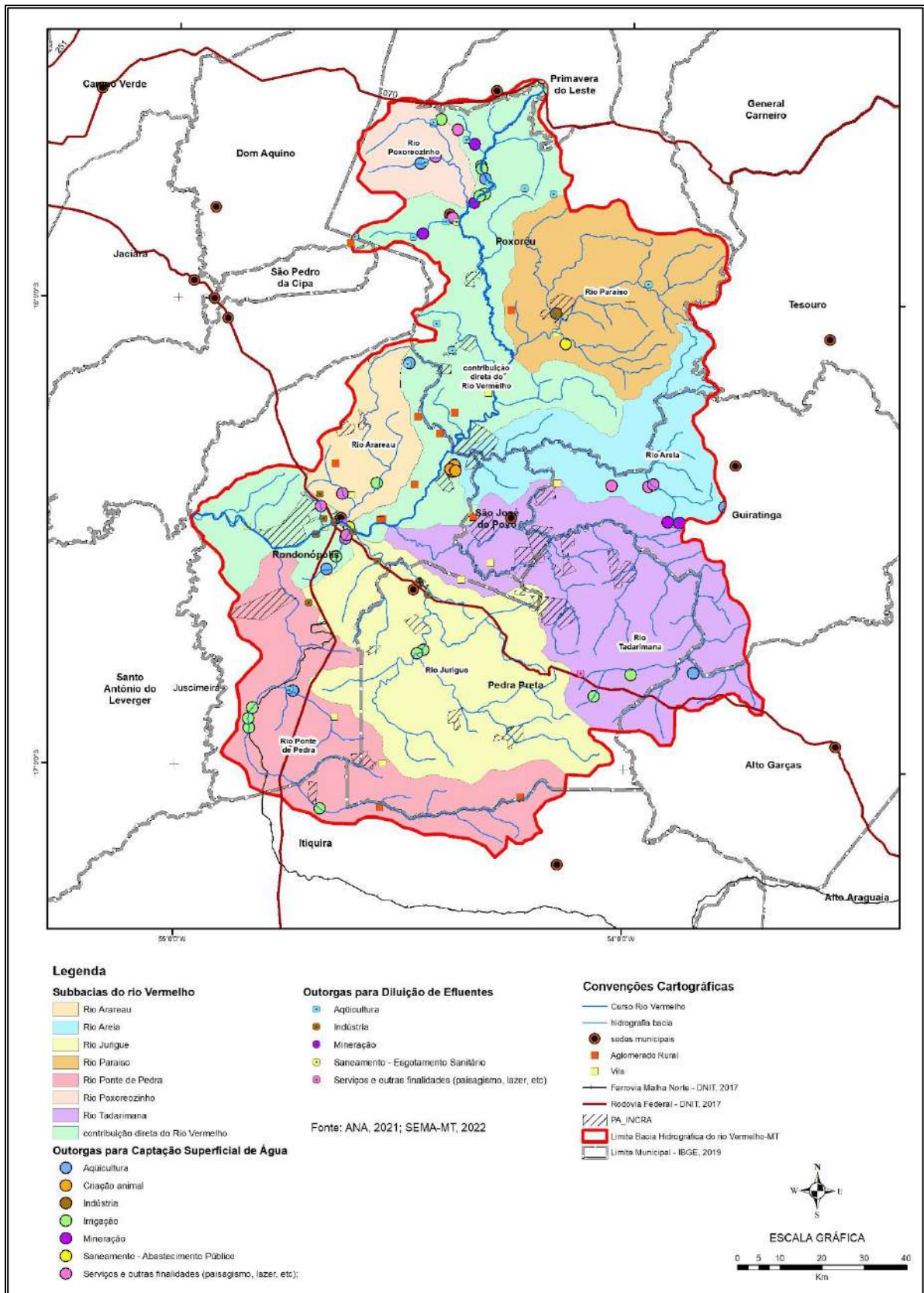
Tabela 2– Outorgas para Captação de Água ou Diluição de Efluentes nos Mananciais Superficiais das sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Vermelho-MT

subbacia	outorga de captação (m3/s)	outorga de diluição (m3/s)	total
área de contribuição direta do rio Vermelho	2,5986	18,9016	21,5002
subbacia do rio Arareu	0,0439	0,0104	0,0543
subbacia do rio Areia	0,0061		0,0061
subbacia do rio Jurique	0,1719	1,7622	1,9341
subbacia do rio Paraíso	0,0045		0,0045
subbacia do rio Ponte de Pedra	2,4534	0,1325	2,5859
subbacia do rio Poxoreuzinho	0,0428		0,0428
subbacia do rio Tadarimana	0,2279	0,0373	0,2652
Total	5,5492	20,844	26,3932

Fonte: SEMA-MT, 2022.

A partir da espacialização dos pontos de outorgas das águas dos mananciais superficiais da bacia/sub-bacias do rio Vermelho foi possível saber em que setores/sub-bacias da bacia do rio Vermelho há maior concentração dessas diversas formas de utilização das suas águas e para quais fins (por exemplo: irrigação agrícola, processos industriais, mineração e criação animal etc) (Figura 19).

Figura 19 - Outorgas (m3/s) Para Captação de Água e Diluição de Efluentes nos Mananciais Superficiais da Bacia Hidrográfica do rio Vermelho. Fonte: SEMA-MT (2022)



Fonte: ANA (2021); SEMA-MT (2022)

Pode-se observar ainda na Figura 19 que as outorgas para captação para fins agrícola se localizam predominantemente nos compartimentos de Planaltos das sub-bacias da bacia do rio Vermelho, estando mais concentradas nas sub-bacias Ponte de Pedra e na área de contribuição direta do rio Vermelho, próxima a sua nascente junto à área da sub-bacia Poxoreuzinho. Essa última também concentra pontos de outorgas para mineração, tornando-se numa das áreas de exploração mais intensas dos recursos hídricos dessa bacia.

Já as outorgas para diluição de efluentes de origem de processos de saneamento básico se encontram nas proximidades das sedes urbanas e as decorrentes de processos industriais estão restritas às proximidades da área urbana da cidade de Rondonópolis.

Neste sentido, analisando-se a disponibilidade hídrica em nível das sub-bacias da bacia do rio Vermelho, nota-se que aquelas com maior disponibilidade hídrica são as do rio Areia, Jurigue, Ponte de Pedra e Tadarimana (Tabela 3)

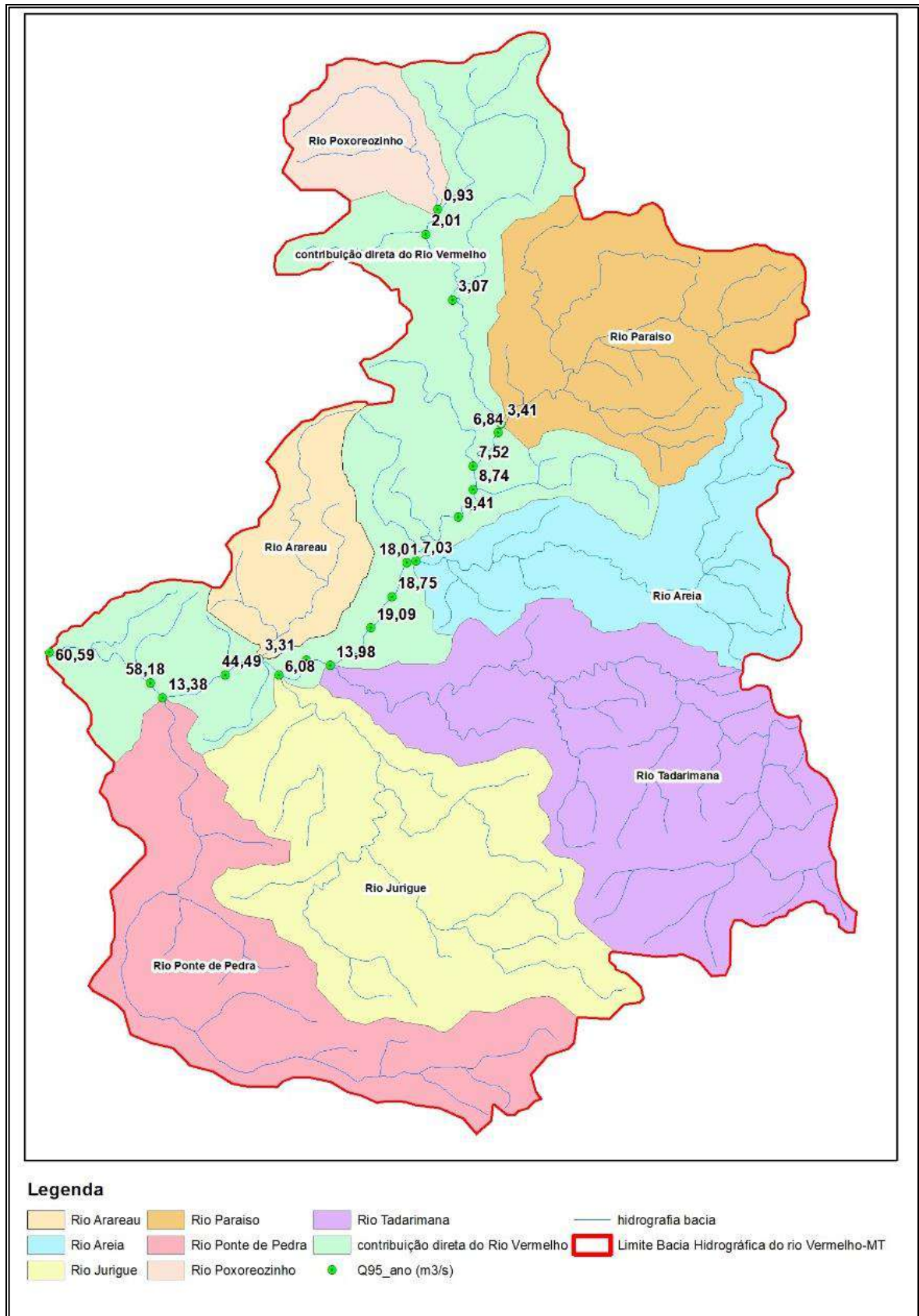
Tabela 3 – Disponibilidade Hídrica (vazão Q95 média anual) da Bacia/Sub-bacias do rio Vermelho-MT

subbacia	Vazão Q95 média anual (m ³ /s)
área de contribuição direta do rio Vermelho	60,59
subbacia do rio Arareu	3,31
subbacia do rio Areia	7,03
subbacia do rio Jurigue	6,08
subbacia do rio Paraíso	3,41
subbacia do rio Ponte de Pedra	13,38
subbacia do rio Poxoreuzinho	0,93
subbacia do rio Tadarimana	13,98
Total	

Fonte: ANA, 2022.

A figura a seguir (figura 20) apresenta de forma detalhada a espacialização da variação de vazão Q95 (m³/s) média anual em nível, destacando a vazão por nível de subbacia:

Figura 20 - Variação da Vazão Q95 (m3/s) Média Anual nas Sub-bacias do rio Vermelho-MT.



Fonte: ANA, 2022.

Deste modo, fazendo-se o cotejo entre as disponibilidades hídricas e o consumo de água apontado por meio das outorgas registradas na SEMA-MT, foi possível verificar que o nível de estresse hídrico das águas da bacia do rio Vermelho-MT já alcança cerca de 65%, o que indica a necessidade de se adotar um sistema de gestão dos recursos hídricos mais eficiente para essa bacia (Tabela 4).

Tabela 4 – Confronto entre a Disponibilidade Hídrica Superficial da Bacia/Sub-bacias do rio Vermelho e as Outorgas de Captação/Diluição Registradas na SEMA-MT no ano de 2022

subbacia	Vazão Q95 média anual (m3/s)	Total de Água Outorgado	Diferença (A-B)	% de Estress
área de contribuição direta do rio Vermelho	60,59	21,5002	39,0898	64,5
subbacia do rio Arareu	3,31	0,0543	3,2557	98,4
subbacia do rio Areia	7,03	0,0061	7,0239	99,9
subbacia do rio Jurigue	6,08	1,9341	4,1459	68,2
subbacia do rio Paraíso	3,41	0,0045	3,4055	99,9
subbacia do rio Ponte de Pedra	13,38	2,5859	10,7941	80,7
subbacia do rio Poxoreuzinho	0,93	0,0428	0,8872	95,4
subbacia do rio Tadarimana	13,98	0,2652	13,7148	98,1

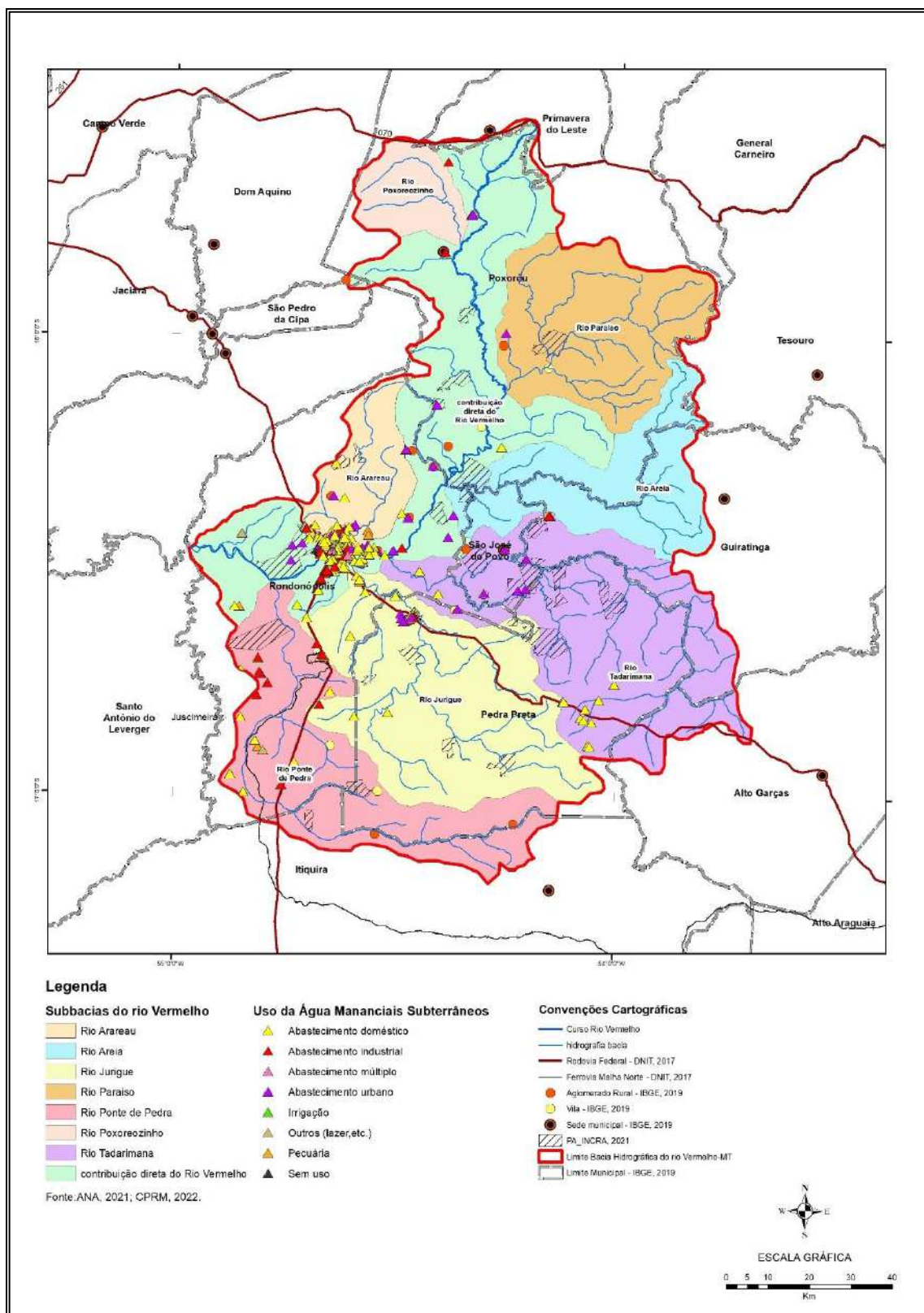
Fonte: ANA, 2022; SEMA-MT, 2022.

Analisando-se o estresse hídrico em nível de sub-bacias, verificou-se que esse já apresenta valores significativos apenas para a sub-bacia do rio Jurigue, em torno de 68% (Tabela 4).

Essa análise fica mais consistente quando se considera também outras formas de exploração dos recursos hídricos dessa bacia, tais como as outorgas para captação de água nos mananciais subterrâneos, as áreas com exploração mineral efetiva (já com lavras em operação) e potencial. Isso porque, para além dos comprometimentos da disponibilidade hídrica acima apontada, esses outros aproveitamentos dos recursos hídricos da bacia precisam ser controlados por um sistema de gestão dos recursos hídricos efetivo, caso contrário, em muito pouco tempo poderão ocorrer sérios conflitos por tais recursos entre diferentes segmentos da sociedade local.

Assim, conforme pode-se ver na abaixo (Figura 21) as explorações dos mananciais subterrâneos já estão se mostrando significativas nas áreas das sub-bacias do rio Ponte de Pedra, rio Tadarimana, rio Jurigue e, sobretudo, na área de contribuição direta do rio Vermelho nas proximidades da mancha urbana da cidade de Rondonópolis. E são explorações destinadas predominantemente a fins de abastecimento urbano e industrial.

Figura 21- Uso da Água dos Mananciais Subterrâneos



Fonte: ANA (2021); CPRM (2022).

Já em relação aos usos da água relacionados a atividades de exploração mineral na bacia, apesar da área que já se encontra efetivamente em lavra ser relativamente pequena (1.690/ha), a área com potencial para expansão dessa atividade na bacia, ou seja, onde já há requerimentos para pelo menos se fazer pesquisa mineral, é bastante expressiva, representando cerca de 20% da área da bacia do rio Vermelho (Tabelas 5 e 6)

Tabela 5- Área (ha) de Exploração Mineral Potencial nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica

sub-bacia	Substância	Área ha
Contribuição direta do Rio Vermelho	AREIA	775,0
Contribuição direta do Rio Vermelho	DIAMANTE	725,6
Rio Poxoreozinho	AREIA	45,4
Rio Poxoreozinho	DIAMANTE	144,4
Total		1.690,4

Fonte: CPRM, 2021.

Tabela 6 - Área (ha) de Exploração Mineral Potencial nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho-MT

subbacia	Área_ha
Rio Tadarimana	4.081,6
Rio Ponte de Pedra	14.673,1
Rio Areia	16.400,7
Rio Arareau	25.445,7
Rio Poxoreozinho	28.449,8
Rio Jurigue	49.458,3
Rio Paraíso	54.105,3
contribuição direta do Rio Vermelho	96.953,1
Total	289.567,6

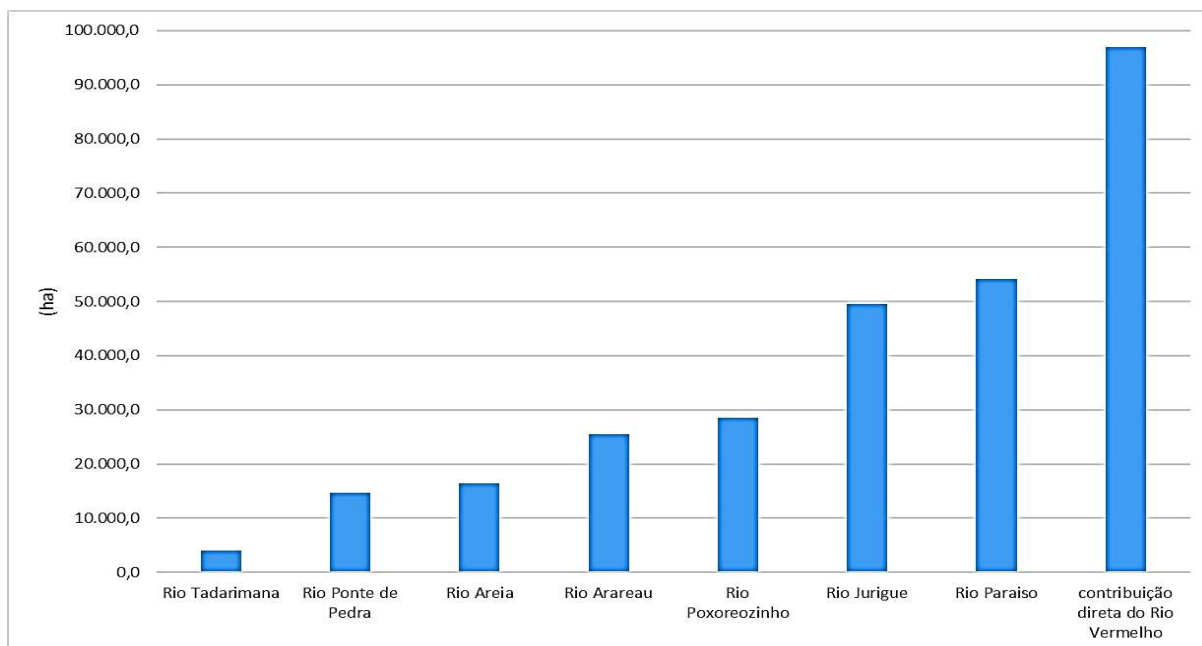
Fonte: CPRM, 2021.

Já considerando tais áreas por sub-bacias e o tipo de requerimento já aprovado pelo CPRM, verifica-se que essa situação é mais preocupante em relação à área de contribuição direta do rio Vermelho e nas sub-bacias do rio Arareau, rio Poxoreuzinho, rio Jurigue e rio Paraíso.

Essa situação precisa necessariamente ser acompanhada de perto frente ao grande potencial de degradação ambiental dos recursos hídricos que tais atividades possuem, sendo necessário, portanto, que o diagnóstico elaborado para subsidiar o plano de recursos hídricos dessa bacia os considere, do contrário a gestão realizada pelo Comitê dessa bacia será bastante

limitada. A figura 22, apresenta o nível de exploração mineral potencial por nível de sub-bacias:

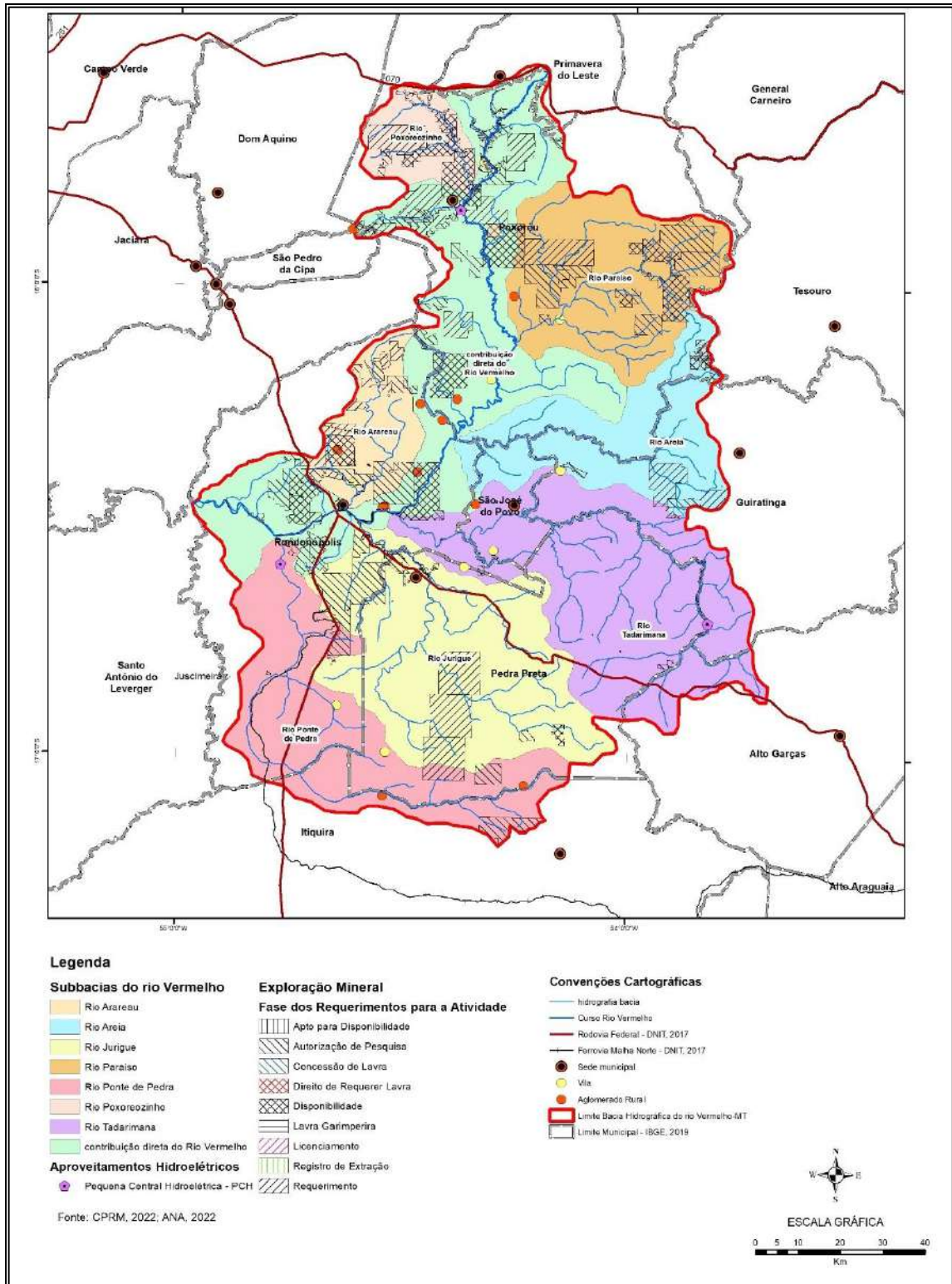
Figura 22 – Área (ha) de Exploração Mineral Potencial nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho-MT



- Fonte: CPRM, 2021.

Para especializar os pontos de exploração mineral utilizou-se o mapa da CPRM (2022) e ANA (2022) como figura de demonstração para apresentar o nível de exploração mineral encontradas por nível de sub-bacias.

Figura 23 - Exploração Mineral na Bacia/sub-bacias hidrográficas do rio Vermelho-MT



Fonte: CPRM (2022), ANA (2022).

Por fim, ficou evidente que a avaliação do nível real de estresse hídrico dessas bacias/sub-bacias deve ser realizado de forma integrada, de modo a considerar todos esses fatores e, assim, conseguir de fato fazer uma gestão capaz de garantir o uso racional e a conservação dos recursos hídricos da bacia do rio Vermelho-MT e a partir daí, vislumbrar um cenário melhor do que o encontrado até o momento de realização do presente estudo.

8. CONCLUSÕES

A pesquisa buscou compreender como a organização do espaço da bacia do rio Vermelho-MT pressiona sobre a conservação dos seus recursos hídricos. Os objetivos traçados para serem concluídos deixam claro que a bacia do rio Vermelho já sofre com diversas formas de impactos ambientais, todas as sub-bacias que compõem a bacia do São Lourenço sentem os impactos com algum tipo de exploração.

O objetivo específico número 1 (Conhecer os Fundamentos Teóricos da Questão Hídrica e da Proposta de Gestão dos Recursos Hídricos estabelecida nas políticas de recursos hídricos do Brasil e estado de Mato Grosso) foi construído com o intuito de compreender os estoques globais de água, destacando o que se entende por escassez física e social de água. Foi possível perceber que apesar de muito difundido esse conceito possui inúmeras formas de interpretação e não possui uma visão única, haja vista que diversos pesquisadores tratam da questão com interpretações diferenciadas, o que dificulta uma compreensão universal. O mesmo objetivo traz consigo os instrumentos reguladores da gestão hídrica no Brasil e a compreensão desses dispositivos de gestão foi de suma importância para entender se a gestão da bacia do rio São Lourenço ocorre dentro do que estabelecido pela Lei nº 9.433/1997.

Com relação à discussão sobre a complexidade da implementação da gestão integrada dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Vermelho à luz das diretrizes instituídas pela Lei nº 9.433/97, das características físico-ambientais da bacia, dos problemas e conflitos que ela já exhibe quanto ao aproveitamento racional de seus recursos hídricos em decorrência das pressões exercidas pela organização do espaço regional, foi possível notar que há uma problemática quando o assunto é gestão e conservação de uma bacia de forma integrada.

Como já mencionado anteriormente, existem inúmeros problemas nessa forma de gestão, pois a bacia, apesar de ser uma área natural que deve ser tratada como um todo e os comitês por sua vez intermediarem essa relação entre os municípios, ainda existem muitos entraves nesse modelo de gestão, pois para gestão efetiva deve haver um comprometimento dos municípios com a adoção de políticas públicas que visem à conservação dessas áreas independentes dos limites políticos administrativos dos municípios inseridos nas bacias hidrográficas.

Para caracterizar o de que forma tem ocorrido a gestão da bacia do São Lourenço, foi preciso compreender se órgãos responsáveis pela conservação da mesma (Promotoria e Comitê de bacias) funcionam dentro do que é determinado pela Lei nº 9.433/1997. Para isso, duas entrevistas foram realizadas com um membro de cada órgão e ficou provado que os problemas aqui relatados com os mapeamentos e as pesquisas analisadas referentes aos problemas da bacia ocorrem por conta de uma gestão ainda muito frágil, sendo, portanto, um dos fatores responsáveis pelos inúmeros problemas socioambientais encontrados na bacia do São Lourenço.

Quanto aos níveis de estresse hídrico, os mapeamentos realizados da bacia expressam as múltiplas formas de exploração que tem ocorrido na área de estudo, sendo possível compreender que o nível de estresse hídrico na bacia já chega a elevados níveis, atingindo uma marca de 65% das águas da bacia do rio Vermelho.

Portanto, a pesquisa nos incita a pensar sobre a forma como a gestão deveria acontecer na bacia, pois os estudos comprovam que há uma necessidade extrema de se adotar um sistema de gestão que seja mais eficiente e integrador para a bacia, haja vista que destacar os problemas existentes na área é uma contribuição, mas entender o modelo de gestão que tem sido adotado é fundamental para fazer com que os mesmos não ocorram mais e ao mesmo tempo adotar medidas mais eficientes para tratar dos problemas já existentes, pois somente dessa forma será possível tentar mudar a realidade atual da bacia do São Lourenço.

9. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Brasil em pauta discute os desafios da crise hídrica no país**. Brasília, 2021. Acesso em 18 de out. Disponível em <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-09/brasil-em-pauta-discute-os-desafios-da-crise-hidrica-no-pais>

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO - ANA. **A gestão de recursos hídricos no Mato Grosso**. Brasília: 2016. Disponível em: <<https://progestao.ana.gov.br/panorama-dos-estados/mt>>. Acesso em: 29 de ago 2022.

ALVES, E. C. R. F. et al. Gestão dos recursos hídricos no Estado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 14, n. 3, p. 69-80, 2009.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Enquadramento dos corpos d'água em classes**. Brasília: ANA, 2020, p. 60. Disponível em <[encarte_enquadramento_conjuntura2019.pdf \(snirh.gov.br\)](#)> Acesso em 12 de jun 2022.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil: Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos - Snirh no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica. **Cadernos de recursos hídricos**. Brasília: ANA, 2009.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **O Progestão no Mato Grosso: Síntese do Primeiro Ciclo do Programa (2013-2016)**, 2017, p. 12.

ANA. Agencia Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil - Encarte Especial sobre a Crise Hídrica**. 2014. Disponível em <<http://conjuntura.ana.gov.br/docs/crisehidrica>>.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2009**. Brasília: ANA, 2021. Disponível em <[ANA \(webflow.io\)](#)> Acesso: 11 de jun 2022.

ANDRADE, J. D. et al. **Conflitos pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Vermelho: um enfoque na avaliação de risco ecológico**. Rondonópolis. UFR: Universidade Federal de Rondonópolis, 2019. p. 40-64.

ARMADA, Charles Alexandre Souza; LIMA, Raphael Leal Roldão. A cobrança pelo uso da água como importante instrumento jurídico-econômico da gestão hídrica no contexto da Região Nordeste. **Revista Eletrônica Direito e Política**, v. 12, n. 3, p. 1590-1613, 2017.

BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, dez. 1997, p. 143-166.

BRASIL. **Lei Federal n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997.** Institui a Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: [L9433 \(planalto.gov.br\)](http://www.planalto.gov.br/legis/leis/1997/leis_9433.htm). Acessado em: 07 Jul 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Política Nacional de Recursos Hídricos: Cobrança.** Disponível em < [Cobrança — Português \(Brasil\) \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/ana)> Acesso em 13 de jun 2022.

BROWN, A.; MATLOCK, M. D. **A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies.** University of Arkansas: The Sustainability Consortium, White Paper 106. 114 Budapest Waterworks, 2011. Water tariffs. Disponível em http://vizmuvek.hu/en/customerservice/water_tariffs, acesso em 28 de mai 2022

CONAMA. Resolução n 357 de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 2005.

DA SILVA, Neilson Rocha; DE NOROES ALBUQUERQUE, Thiago. enquadramento de corpos de água: um instrumento da política nacional de recursos hídricos. **Geoambiente Online**, n. 32, 2018.

DOTTO, Silvana Emanuelle. **Os Ritmos, as Paisagens e a Qualidade da Água na Bacia do Rio Tadarimana, MT.** 2009. 169f. Dissertação de Mestrado em Geografia-Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

EEA (European Environment Agency) (2005). **The European Environment – State and Outlook 2005.** Copenhagen.

EEA (European Environment Agency) (2013). **Results and lessons from implementing the Water Assets Accounts in the EEA area.** From concept to production. EEA Technical report No 7/2013.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Water Resources across Europe—Confronting Water Scarcity and Drought;** EEA: Copenhagen, Denmark, 2009; Report No 2/2009; ISSN 1725-9177.

FALKENMARK, M. Growing water scarcity in agriculture: future challenge to global water security. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences** 371 (2013).

FALKENMARK. The massive water scarcity threatening Africa-why isn't it being addressed. **Ambio** 18, no. 2 (1989): 112-118.

FAO. **Food and Agriculture Organization of The United Nations.** 2017. Disponível em < [Solutions to water challenges in the Middle East and North Africa region | FAO Stories | Food and Agriculture Organization of the United Nations](https://www.fao.org/stories/food-and-agriculture-organization-of-the-united-nations)>Acesso em 04 de mar 2021.

FIGUEIREDO, D. M; SALOMÃO, F. X. T. **Bacia rio Cuiabá: Uma abordagem Socioambiental.** Cuiabá-MT: EdUFMT, 2009.

GLEICK, Peter H.; PALANIAPPAN, Meena. **Limites de Pico de Água para retirada e uso de água doce.** Pacific Institute, 654 13th Street Oakland, PNAS, v. 107, 2010 <https://doi.org/10.1038/srep38495>

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. A cobrança pelo uso da água. **Revista CeJ**, v. 4, n. 12, p. 71-74, 2000.

IBRAHIM, B. and MENSAH, H. Linking Environmental Water Scarcity and Options for Adaptation in the MENA Region. **Journal of Water Resource and Protection**, 9, 378-392. 2017. <https://doi.org/10.4236/jwarp.2017.94025>

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Glossário de termos: gestão de recursos hídricos e meio ambiente.** 2 ed. Belo Horizonte: IGAM, 2012. 116 p.

JACOBI, Pedro Roberto; BUCKERIDGE, Marcos; RIBEIRO, Wagner Costa. Governança da água na Região Metropolitana de São Paulo-desafios à luz das mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 209-226, 2021.

JACOBI, Pedro Roberto; FRANCALANZA, Ana Paula. Comitês de bacias hidrográficas no Brasil: desafios de fortalecimento da gestão compartilhada e participativa. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 11, 2005.

KOUTSOYIANNIS, D. Urban water management in Ancient Greece: Legacies and lessons. **The Journal of Water Resources Planning and Management ACSE**, 134(1): 45–54, 2008b.

LIMA, Angelo José Rodrigues; NERY, Jonas Teixeira. Revisitando o conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão e a governança das águas. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, v. 1, p. 726-738, 2017. Lei BRASIL, Lei. nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Lei das Águas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 jan. 1997, p. 470. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm> Acesso em 18 de jun 2022

LIMA, C. R. N. **Variabilidade espacial de parâmetros de qualidade de água nas bacias do rio Cuiabá e São Lourenço.** 2013. 86 f. Dissertação (Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil e Ambiental) — Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT, 2013.

LIMA, C. **Rio Vermelho pode atingir nível mais baixo dos últimos anos.** Rondonópolis: Prefeitura Municipal, 13 ago. 2013. Disponível em: <http://www.rondonopolis.mt.gov.br/noticias/rio-vermelho-pode-atingir-nivel-mais-baixo-dos-ultimos-anos/>. Acesso em: 01 set 2022

LIU, J. et al. Water scarcity assessments in the past, present, and future. **Earth's Future**, 5, 545–559, 2017. doi:10.1002/2016EF000518.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MARANHÃO, N. **Sistema de Indicadores para Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas**. 397 p. Tese (D.Sc.) – COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

MATO GROSSO, SEMA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Cuiabá: KCM Ed, 2009. 184p.

MATO GROSSO. **Lei Nº 11.088, DE 09 DE MARÇO DE 2020**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Mato Grosso, 09 de mar de 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mananciais 2015**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/aguas-urbanas/mananciais>. Acesso em: 10 de out de 2022.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caderno da Região Hidrográfica do Paraguai**. Brasília: MMA, 2006. 140 p.

MORRIS-IVESON, L.; ALDERWISH, A. 2018. Experiências com governança local da água e resultados para comunidades vulneráveis na região de Tihama, no Iêmen. **Alternativas da água (3)**: 684-698.

OLIVEIRA, Humberto de. **A Escassez da Água: Uma Crise Global, Mas não Para Todos**. Governo do Estado do Paraná, Programa de Desenvolvimento Educacional, Foz do Iguaçu, 2008, p. 15.

OLIVEIRA, Valdeci Antonio de Oliveira. **Diagnóstico dos Usos da Água e do Solo na Bacia do Ribeirão Ponte de Pedra (MT) e seus Efeitos Sobre a Qualidade da Água**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, 2016.

PEDRO-MONZONÍS, María et al. A review of water scarcity and drought indexes in water resources planning and management. **Journal of Hydrology**, 2015, 527. S.482-493.

PEREIRA, Cristina Lucas; **Avaliação da escassez de água e sua utilização para a modelação da Taxa de Recursos Hídricos**. Faculdade de Ciência e Tecnologia. Universidade de Lisboa. 2017.

PETRUZZELO, Melissa. **Water Scarcity**, *Encyclopedia Britannica*, April 14, 2020. Acesso em 14 de dez 2020. Disponível em < <https://www.britannica.com/topic/water-scarcity> >

PORTO, Monica FA; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos avançados**, v. 22, p. 43-60, 2008.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório de desenvolvimento humano 2006**. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. Disponível em:< www.pnud.org.br/rdh.> Acesso em 18 de jan 2021

REBOUÇAS, Aldo da C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. **Bahia análise & dados**, v. 13, p. 341-345, 2003.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito et TUNDISI, José Galiza (Orgs.). Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação. 2 Edição. **Revista Ampliada**, São Paulo (SP): Escrituras 2002.

RESENDE, Vinícius Hipólito Lopes de. **Diagnóstico Ambiental do Trecho Urbano do Rio Arareau em Rondonópolis-MT**. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Mato Grosso, 2021, p.114.

RIBEIRO, Wagner Costa. **Geografia Política da Água**. São Paulo: Annablume, 2008, Coleção Cidadania e Meio Ambiente, 162 p.

RIJSBERMAN, Frank R. Water scarcity: fact or fiction? **Agricultural water management**, v. 80, n. 1-3, p. 5-22, 2006. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377405002854>> Acesso em 06 de novembro de 2020.

SANTIN, Janaína Rigo; GOELLNER, Emanuelle. **A gestão dos recursos hídricos e a cobrança pelo seu uso**. Sequência (Florianópolis), 2013. p. 199-221.

SANTOS, Jeater Waldemar Maciel Correa. Ritmo climático e sustentabilidade sócio-ambiental da agricultura comercial da soja no sudeste de Mato Grosso. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 61-82, 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Cuiabá: KCM ed, 2009. 184p.

SENRA, João Bosco; COELHO, MFCD. O Plano Nacional de Recursos Hídricos. **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. João Pessoa, 2005.

SEPLAN – MT. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Mato Grosso**. Cuiabá: Entrelinhas, 100 p. 2011.

SETTE, Denise Maria. et al. **A água e a qualidade de vida dos bororos na aldeia Tadarimana em Rondonópolis-MT**. 2009. (Simpósio). Disponível em: <http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo12/008.pdf> acesso em: 16 out 2022

SETTI, Arnaldo Augusto et al. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2 ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 207 p.

SHULTE, Peter. **Defining Water Scarcity, Pacific Institute, Water Stress, and Water Risk**. Disponível em <<https://pacinst.org/water-definitions/>> Acesso em 05 de nov. 2020

SILVA, J. A. da. **Gestão de recursos hídricos e sistemas de informações geográficas: contribuições para a organização sócio-espacial do Pontal do Paranapanema – SP**. 2006. 217 f. Dissertação (Mestrado) - Unesp, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Presidente Prudente – SP: 2006.

SILVA, Maria Cristina Gontijo Peres Valdez et al. **Objetivos do desenvolvimento sustentável e os desafios das políticas públicas para preservação de recursos hídricos: análise da compensação financeira para os municípios produtores de água no Estado de São Paulo.** 2017, p. 107.

SIVAKUMAR, Bellie. Water crisis: From conflict to cooperation—an overview, *Hydrological Sciences Journal*, 2011, VOL. 56, NO. 4, 531-552 <https://doi.org/10.1080/02626667.2011.580747>. Disponível em < <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02626667.2011.580747>> Acesso em 18 de nov. 2020.

SOARES, Márcia Caldas. **Instrumentos de Gestão em Recursos Hídricos.** 2015.

SOUZA, André Vinicius Valuz de. **Influência dos Usos e Ocupação do Solo na Qualidade da Água do Rio Vermelho no Sudeste de Mato Grosso.** 2015. 82f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, 2015.

SULLIVAN, C. A.; J. R. MEIGH, and A. M. Giacomello (2003), The water poverty index: Development and application at the community scale. *Nat. Resour. Forum*, 27, 189–199. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.00054>

TORRES, Daniele Simone Eichler. **O impacto ambiental causado pela poluição do Rio Arareau.** 2006. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Meio Ambiente) - Universidade Federal de Mato Grosso.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; PARESCHI, D. C. et al. A bacia hidrográfica do Tiete-Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 159 – 172, 2008.

TUNDISI, José Galizia. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. *Revista USP*, n. 70, p. 24-35, 2006.

VASCONCELOS, Maria Edelcides Gondim de. **Avaliação ambiental estratégica para a gestão integrada e participativa dos recursos hídricos.** In: LIRA, WS.,and CÂNDIDO, GA., orgs. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013, 325p. Disponível em: <<https://doi.org/10.7476/9788578792824>> acesso em: acesso 10 de jun 2022.

VIVAS, E. Avaliação e gestão de situações de seca e escassez - Aplicação ao caso do Guadiana. Dissertação (Mestrado) - Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011.

VÖRÖSMARTY, C. J.; HOEKSTRA, A.Y.; BUNN, S.E.; CONWAY, D.; GUPTA, J. A água doce se torna global. *Ciência* 349, 478-479 (2015).

WALDMAN, Maurício. Recursos Hídricos e Rede Urbana Mundial: Dimensões Globais da Escassez. In: XIIIº ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 2002, JOÃO PESSOA-PARAÍBA. **Anais do XIIIº Encontro Nacional de Geógrafos-Caderno de Resumos.** São Paulo (SP): AGB-Associação dos Geógrafos Brasileiros. Disponível em:< <http://www.mw>.

pro. br/mw/geog_recurso_hidricos_e_a_rede_urbana_mundial.pdf>. Acesso em, p. 17-05, 2012.

WSM (Water Strategy Man) (2004). **Indicators and Indices for decision making in water resources management**. January-March 2004 Newsletter, Issue 4.