



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Tecnologia e Ciências
Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de
Recursos Hídricos

Alexandre Rodrigues de Moraes

**Incêndios florestais e conflitos hídricos: um estudo sobre os aspectos da
governança das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, Minas
Gerais**

Rio de Janeiro

2022

Alexandre Rodrigues de Moraes

Incêndios florestais e conflitos hídricos: um estudo sobre os aspectos da governança das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, Minas Gerais



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Carlos José Saldanha Machado

Rio de Janeiro

2022

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/C

M828 Morais, Alexandre Rodrigues de.
Incêndios florestais e conflitos hídricos: um estudo sobre os aspectos da governança das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, Minas Gerais / Alexandre Rodrigues de Morais. – 2022.
105 f. : il.

Orientador: Carlos José Saldanha Machado.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Prof-Água.

1. Ciências ambientais – Teses. 2. Hidrologia – Paraopeba, Rio, Região (MG) – Teses. 3. Incêndios florestais – Teses. 4. Recuperação ecológica – Teses. I. Machado, Carlos José Saldanha. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia. III. Título.

CDU 630*43:556.51(815.1)

Bibliotecária: Júlia Vieira – CRB7/6022

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Alexandre Rodrigues de Moraes

Incêndios florestais e conflitos hídricos: um estudo sobre os aspectos da governança das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, Minas Gerais

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 25 de maio de 2022.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos José Saldanha Machado (Orientador)

ProfÁgua - UERJ e Pesquisador Titular da Fundação Oswaldo Cruz

Prof.^a Dra. Rosa Maria Formiga Johnsson

ProfÁgua - UERJ

Prof. Dr. Friedrich Wilhelm Herms

ProfÁgua - UERJ

Prof. Dr. Alex Resende Silva de Resende

Pesquisador Embrapa Agrobiologia

Rio de Janeiro

2022

DEDICATÓRIA

À minha família e amigos pela compreensão nas horas de ausência.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo presente da capacidade de refletir e aprender, presente dado à humanidade.

À minha mãe e ao meu pai agradeço por dedicarem suas vidas aos filhos, nos garantindo oportunidades que não tiveram.

Aos meus irmãos, pelos afetos e risos.

À minha segunda família, os *Figueiredos*, que sempre compartilharam as sabedorias acumuladas pelos caminhos da vida, tornando meus desafios mais leves.

Ao meu parceiro de caminhada Adriano, que nos momentos de desespero se fez forte, que nos desafios foi companheiro e que nos momentos de descrença fortaleceu-me com esperança.

Aos meus velhos amigos que sempre acreditaram emanando boas energias, assim como, aos novos amigos, que no mestrado deram-me às mãos tornando essa conquista um processo feliz.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos José Saldanha Machado, que apesar das minhas limitações não desistiu e fez de suas experiências, instrumentos para meu crescimento.

A todo corpo docente do ProfÁgua e em especial aos professores Rosa Maria Formiga Johnsson e Friedrich Wilhelm Herms, que nos momentos de tempestades se fizeram faróis.

À Agência Nacional das Águas (ANA), por promover junto a demais parceiros, a oportunidade de aprendizagem e a formação de multiplicadores em defesa das águas (um direito humano).

À Universidade do Estado do Rio de Janeiro que me garantiu oportunidades de aprendizagem, reflexão e desenvolvimento.

À sociedade brasileira, que mesmo enfrentando desafios diários à garantia da vida com dignidade frente a uma pandemia, financia a educação buscando garantir um mundo ainda melhor às futuras gerações.

O real não está na saída e nem na chegada:
ele se dispõe para a gente é no meio da travessia.

Guimarães Rosa

RESUMO

MORAIS, Alexandre Rodrigues de. *Incêndios florestais e conflitos hídricos: um estudo sobre os aspectos de governança das águas na bacia hidrográfica do rio Paraopeba, Minas Gerais*. 2022. 105 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

A bacia hidrográfica do rio Paraopeba é estratégica à região central de Minas Gerais por ser responsável pelo abastecimento de água de sessenta por cento da região metropolitana da capital mineira. Destaca-se pelas atividades produtivas ligadas à agricultura, mineração e pecuária e por seus remanescentes florestais dos biomas Mata Atlântica e Cerrado. No entanto, a ocupação e o uso do solo com a presença de queimadas e de incêndios florestais impactam essas florestas e ameaçam a segurança hídrica, tema central deste trabalho. Este estudo apresenta características da bacia hidrográfica do Paraopeba que afetam diretamente a qualidade e a quantidade da água, tais como centros populacionais, atividades econômicas, uso e ocupação do solo e disponibilidade hídrica. Em segundo momento, analisa os bancos de dados sobre incêndios florestais e queimadas contrapondo-os aos dados de áreas críticas ou de potencial restrição ao uso múltiplo. A governança das águas, enquanto instrumento de promoção da sustentabilidade hídrica na região, também é analisada. Nesse sentido, metodologicamente, a presente pesquisa se inscreve na perspectiva de uma análise documental quantitativa, a partir do estudo de bancos de dados de imagens de satélite, sendo possível compreender o comportamento das queimadas e incêndios florestais em paralelo as áreas críticas com propensão ao conflito hídrico e áreas com potencial restrição ao uso da água. Os resultados revelaram uma dissociação no processo de governança das águas e os incêndios florestais e queimadas, já que as regiões que apresentam as maiores cicatrizes causadas pelo fogo estão localizadas nas áreas com maior propensão ao uso restrito da água ou de áreas críticas de potencial conflito hídrico. Ao analisarmos os instrumentos de gestão como o Plano Diretor de Recursos Hídricos do Paraopeba publicado em 2020, o documento não prevê ações ou estratégias de prevenção de impactos a segurança hídrica em decorrência de incêndios florestais e queimadas, levando a concluir pela necessidade de ampliação da agenda de ações do comitê da área em estudo.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. Conflitos Hídricos. Queimadas e Incêndios Florestais. Governança das Águas.

ABSTRACT

MORAIS, Alexandre Rodrigues. *Forest fires and water conflicts: a study on aspects of water governance in the Paraopeba River Basin*. 2022. 105 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

The hydrographic basin of the Paraopeba River is strategic to the central region of Minas Gerais as it is responsible for the water supply of sixty percent of the metropolitan region of the capital of Minas Gerais. It stands out for its productive activities linked to agriculture, mining and livestock and for its forest remnants in the Atlantic Forest and Cerrado biomes. However, the occupation and use of land with the presence of fires and forest fires impact these forests and threaten water security, the central theme of this work. This study presents characteristics of the Paraopeba watershed that directly affect the quality and quantity of water, such as population centers, economic activities, land use and occupation and water availability. Secondly, it analyzes the databases on forest fires and fires, comparing them with data from critical areas or potentially restricted to multiple uses. Water governance, as an instrument for promoting water sustainability in the region, is also analyzed. In this sense, methodologically, the present research is part of the perspective of a quantitative documentary analysis, from the study of satellite image databases, making it possible to understand the behavior of fires and forest fires in parallel with critical areas with a propensity to conflict. and areas with potential restrictions on water use. The results revealed a dissociation in the process of water governance and forest fires and bushfires, since the regions with the greatest scars caused by fire are located in areas with greater propensity for restricted water use or in critical areas of potential water conflict. When analyzing management instruments such as the Paraopeba Water Resources Master Plan published in 2020, the document does not provide for actions or strategies to prevent impacts on water security as a result of forest fires and fires, leading to the conclusion that the agenda needs to be expanded. of actions of the committee of the study area.

Keywords: Watershed of the Paraopeba River. Water Conflicts. Forest Fires and Fires. Water Governance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Focos de Q&IF em Minas Gerais para os anos de 2019 a 2021.....	20
Figura 2	–	Metodologia para Cálculo do Balanço Hídrico.....	29
Figura 3	–	Princípios da OCDE para a Governança das Águas.....	33
Figura 4	–	Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Paraopeba.....	38
Figura 5	–	Uso e Ocupação do Solo.....	40
Figura 6	–	Lavouras Permanentes.....	42
Figura 7	–	PIB por município.....	43
Figura 8	–	Bioma.....	45
Figura 9	–	Percentual por classe.....	46
Figura 10	–	Classes dos Efluentes.....	47
Figura 11	–	Estações Pluviométricas.....	48
Figura 12	–	Precipitação em média mensal.....	49
Figura 13	–	Secas.....	50
Figura 14	–	Série Histórica do total de focos ativos detectados pelo satélite de referênciade período de 1998 até março de 2021.....	53
Figura 15	–	Áreas afetadas por Q&IF.....	57
Figura 16	–	Média Móvel de Áreas Afetadas por Q&IF.....	58
Figura 17	–	Demanda Captada Total de Água na Bacia do Paraopeba.....	62
Figura 18	–	Balanço Hídrico Superficial Quantitativo.....	64
Figura 19	–	Balanço Hídrico Subterrâneo Quantitativo.....	66
Figura 20	–	Balanço Hídrico Superficial Qualitativo.....	68
Figura 21	–	Áreas Críticas de Potencial Conflito Hídrico.....	70
Figura 22	–	Áreas Sujeitas a Restrição de Uso.....	72
Figura 23	–	Áreas Sujeitas a Restrição de Uso <i>versus</i> Cicatriz de Incêndios.....	73
Figura 24	–	Balanço Hídrico Superficial Quantitativo <i>versus</i> Cicatriz de Incêndios.....	75
Figura 25	–	Balanço Hídrico Superficial Qualitativo <i>versus</i> Cicatriz de Incêndios.....	76
Figura 26	–	Áreas Críticas ao Conflito <i>versus</i> Cicatriz de Incêndios.....	78
Figura 27	–	Áreas sujeitas à Restrição de Uso <i>versus</i> Cicatriz de Incêndios.....	79
Figura 28	–	Série histórica de seca em Minas Gerais no período de 2018 a	

	2022.....	82
Figura 29 –	Comitês de Bacia Hidrográfica de Minas Gerais.....	86
Figura 30 –	Evolução da Implementação da Cobrança por Recursos Hídricos...	91
Figura 31 –	Atas <i>versus</i> Deliberações.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Indicadores da OCDE para a Governança das Águas, definições e tratamentos dos indicadores neste estudo.....	34
Tabela 2 –	Natureza das atividades econômicas.....	41
Tabela 3 –	PIB da Bacia Hidrográfica do Paraopeba.....	44
Tabela 4 –	Demandas Consultivas Totais.....	60
Tabela 5 –	Demandas Captadas Totais.....	61
Tabela 6 –	Classes de Criticidade adotadas pela Nota Técnica Conjunta 002/2012/SPR/SER/ da ANA.....	69
Tabela 7 –	Lacunas de Governança.....	84
Tabela 8 –	Percentual De Reuniões Realizadas Conforme Publicações de Atas a partir das publicações do CBH Paraopeba de 1999 a 2020.....	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	-	Agência Nacional das Águas
CBH Paraopeba		Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba
CBHSF	-	Comitê de Bacia Hidrográfica do São Francisco
CBH Velhas		Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas
CSN	-	Companhia Siderúrgica Nacional
DAC	-	Declaração de Área Crítica
FAO	-	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
GNU	-	Licença Pública Geral
ICMBIO	-	Instituto Chico Mendes de Biodiversidade
IBF	-	Instituto Brasileiro de Florestas
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEF	-	Instituto Estadual de Florestas
IGAM	-	Instituto Mineiro de Gestão das
INPE	-	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IQ	-	Índices de Criticidade Qualitativa
ISR	-	Índices de Criticidade Quantitativa
ISQ	-	Índices de Criticidade Quali-Quantitativa
OCDE	-	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OSGeo	-	Fundação Geoespacial de Código Aberto
PDRH	-	Plano Diretor de Recursos Hídricos
PERH	-	Plano Estadual de Recursos Hídricos
PIB	-	Produto Interno Bruto
Q&IF	-	Queimadas e Incêndios Florestais
RMBH	-	Região Metropolitana de Belo Horizonte
SF3	-	Região Hidrográfica número 3 da Bacia Hidrográfica do São Francisco
SIG	-	Sistema de Informações Geográficas
UPGRH	-	Unidade de Planejamento de Gestão de Recursos Hídricos
WRI	-	World Resources Institute
WWF	-	World Wide Fund for Nature

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
1.1 Queimadas e Incêndios Florestais	24
1.1.1 Conceito	24
1.1.2 O uso do fogo no Brasil	24
1.1.3 A Governança na prevenção e gestão dos incêndios florestais	26
2 ÁREAS CRÍTICAS AO CONFLITO HÍDRICO	27
2.1.1 Conceito	27
2.2 Governança da Água	30
2.2.1 Conceito	30
2.2.2 Apresentação de Indicadores para a Governança das Águas	31
2.2.3 Aplicação dos Indicadores de Governança das Águas (OCDE) nesta pesquisa	33
2.3 Segurança Hídrica	35
3 MATERIAIS E MÉTODOS	36
3.1 Caracterização da área de estudo	36
3.1.1 Localização	36
3.1.2 Histórico de Ocupação	39
3.1.3 Aspectos Econômicos	41
3.1.4 Meio Físico e Biótico	45
4 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO	52
4.1 Processamento dos dados do MapBiomas	53
4.2 Etapas da Pesquisa e Base de Dados	56
4.2.1 Etapas da Pesquisa	56
4.3 Materiais	57
5 BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAPEBA E AS Q&IF	58
5.1 Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba e as Queimadas e Incêndios Florestais	58
5.1.1 As Queimadas e Incêndios Florestais na Bacia Hidrográfica do Paraopeba	59
6 ÁREAS CRÍTICAS OU DE POTENCIAL CONFLITO HÍDRICO VERSUS Q&IF	62
6.1 Demanda Hídrica na Bacia Hidrográfica do Paraopeba	62
6.2 Balanço Hídrico	65

6.2.1	Balço Hídrico Superficial Quantitativo	65
6.2.2	Balço Hídrico Subterrâneo Quantitativo	67
6.2.3	Balço Hídrico Superficial Qualitativo	69
6.3	Áreas Críticas ou Área de Potencial Conflito Hídrico	71
6.4	Áreas de Potencial Conflito <i>versus</i> Incêndios Florestais	75
7	ASPECTOS DA GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAOPEBA <i>VERSUS</i> INCÊNDIOS FLORESTAIS	84
7.1	Aspectos da governança das águas na Bacia Hidrográfica do Paraopeba.....	87
7.1.1	Lacuna Administrativa	88
7.1.2	Lacuna da Política	91
7.1.3	Lacuna do financiamento.....	93
7.1.4	Lacuna da Capacitação	96
7.1.5	Lacuna da Responsabilização.....	98
7.1.6	Lacuna da Informação	98
7.1.7	Lacuna do Objetivo.....	100
	CONCLUSÃO	101
	REFERÊNCIAS	103

INTRODUÇÃO

A água, um recurso natural limitado, tem sofrido impactos advindos das relações entre o homem e o meio. Relações essas baseadas em processos produtivos desvinculados de sustentabilidade que visam ao resultado econômico e em diversos momentos estão desvinculadas da sustentabilidade (MACHADO, 2004^a).

Morais (2020) afirma que atrelada às questões ideológicas da água como insumo produtivo está a gestão deficitária. O uso sem planejamento e gerenciamento ineficaz desse recurso comprometem a quantidade e a qualidade para atender o homem e os ecossistemas.

Conforme descreve Silva (1998), historicamente, a água tem regido o ritmo de diversos grupos populacionais, delineado culturas, servido como insumo produtivo e até como instrumento segregador a partir da ideologia da gestão da oferta. Ribeiro e Jhonsson (2018) discutem que essas influências são fruto da forma como se gerencia esse recurso natural, sendo a disponibilidade hídrica um dos principais desafios da gestão integrada dos recursos hídricos para a mitigação de conflitos.

Morais (2020) descreve que a disponibilidade de água doce em uma região é um dos fatores primordiais para o estabelecimento de formas organizativas (comunidade e/ou cidade) e para a implementação de atividades produtivas da agropecuária ou industriais. Complementarmente, é fundamental para a sobrevivência dessas formas organizativas que se superem desafios, tais como a escassez de água em determinados momentos, a pressão como fruto do modo do uso e ocupação do solo e a segregação econômica, entre outros fenômenos. Para tal, o homem buscou meios técnicos de baixo custo para subsidiar suas atividades produtivas. Uma das respostas eficientes foi o uso do fogo como instrumento de manejo ou de limpeza de áreas (EMBRAPA CERRADOS, 2020, p. 5).

Cidreira-neto e Rodrigues (2017) afirmam em suas análises que, nos primórdios, os recursos naturais sempre foram tratados de forma dissociada, desconsiderando haver uma sensível dinâmica e interdependência. Paralelamente a esta percepção sobre os recursos naturais, estavam presentes as pressões econômicas, o desenvolvimento tecnológico, a interação e o estabelecimento de relações econômicas entre povos e, mais tarde, entre nações. O processo de interação entre povos e o estímulo ao consumo pelo mercado aumentaram a necessidade de uma maior eficiência produtiva.

O fogo, como instrumento de baixo custo e, em primeiro momento, favorecendo atividades agrícolas, virou protagonista tanto para renovar práticas como para abrir novas áreas produtivas e atender às necessidades do cenário descrito.

Na contemporaneidade, estudos sobre as queimadas e incêndios florestais (Q&IF), como por exemplo o da Embrapa Cerrados (2020), comprovam que há uma interdependência dos recursos naturais. Ciclos de troca de nutrientes, fenômenos naturais para quebra de dormência de sementes e outros processos naturais que ocorrem o tempo todo beneficiam os ecossistemas para o sustento da vida. No entanto, a intensificação da ação humana sobre o meio ambiente tem desequilibrado as dinâmicas naturais. O uso indiscriminado do fogo, por exemplo, tem resultado na redução de maciços florestas, cujas raízes contribuem para a penetração de água e retenção de nutrientes no solo. A ausência dessas florestas expõe o solo e propicia lixiviação, acúmulo de nutrientes nos cursos d'água, quedas na qualidade da água e nos suportes à vida aquática e aos ecossistemas fundamentais à vida humana (EMBRAPA CERRADOS, 2020).

Alves (2018) apresenta que a garantia de água em quantidade e qualidade sempre foi uma meta do homem e uma questão de Estado. Contudo, sempre faltou uma melhor compreensão sobre a dinâmica hídrica na ecosfera para a definição de parâmetros técnicos que contribuíssem para uma administração eficaz. Alves (2018) segue destacando que avanços tecnológicos no último século, principalmente no campo das engenharias, geologia, biologia e informática, têm subsidiado informações para a tomada de medidas mais eficientes para a segurança hídrica.

Um desses avanços tecnológicos foi o MapBiomas, instrumento de monitoramento de focos de calor que, em tempo real e a partir de imagens de satélites, possibilita mapear as áreas mais afetadas por queimadas e incêndios florestais. (MAPBIOMAS, 2021)

Outro avanço a destacar é na dimensão jurídica. Desde 1997, o Brasil tem legislação específica para a gestão das águas. A Lei das Águas 9433/97 é um grande marco legal pois define parâmetros e delimita conceitos. Em um de seus fundamentos determina que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Apesar dos avanços tecnológicos e legais, há de se considerar que mesmo com similaridades geomorfológicas entre bacias, as respostas ambientais são distintas. Por isso, este estudo foi desenvolvido na bacia do rio Paraopeba, uma unidade de planejamento com forte característica rural e pequenas áreas urbanas da região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). A característica rural da bacia se dá pela maior concentração de atividades de

mineração, agricultura, indústria de árvores e de pecuária. Grandes áreas urbanas da RMBH (adensadas populacionalmente) ficam na bacia hidrográfica do rio das Velhas, bacia hidrográfica limítrofe da área de estudo.

Notadamente, a gestão dos recursos hídricos em bacias rurais apresenta grande importância, pois os mananciais de abastecimento de populações rurais e urbanas estão situados, em muitos casos, nesses espaços (MORAIS, 2020). Alves (2018) apresenta em seus estudos que o manejo de bacias hidrográficas, disciplina das ciências florestais, surge com a necessidade do homem de entender a interação da água com os ecossistemas, das florestas naturais com a economia e dos fatores edafoclimáticos e geomorfológicos.

Sob uma ótica multidisciplinar, o manejo de bacias está em nível de planejamento tático e/ou operacional da gestão dos recursos hídricos. Resumidamente, o planejamento tático é o detalhamento dos objetivos estratégicos, enquanto o planejamento operacional é a maneira pela qual serão executados os mesmos objetivos (OCDE, 2015).

Apesar de no Código Florestal de 1965 já haver a previsão ao incentivo fiscal para o reflorestamento, torna-se um exemplo político e emblemático o Governo Federal ter implementado a política voltada para as grandes indústrias florestais sem considerar os impactos sobre mananciais e cursos d'água. O posicionamento do Estado na implementação do incentivo ao reflorestamento teve forte influência nos resultados obtidos pelos estímulos ao mercado agrícola como, por exemplo, a silvicultura. Neste período, o país disponibilizou incentivos à atividade na busca por eficiência energética, desatrelando em muitos momentos os impactos sobre mananciais e cursos d'água.

Com o Novo Código Florestal de 1965 que previa o incentivo fiscal para o reflorestamento, o Governo Federal através do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF implementou essa política voltada para as grandes indústrias siderúrgicas e de papel e celulose. Esta política criou uma série de instrumentos que financiaram as empresas florestais, até metade dos anos 1980, (LORENÇÃO, 2009, p. 4).

Ações da natureza supracitada acabaram por acelerar, de forma indiscriminada, o uso e a ocupação do solo por atividades econômicas que antropizaram ambientes de forma drástica (LORENÇÃO, 2009).

Estas condições de segregação acabaram por criar bolsões populacionais vulneráveis e que, para sua subsistência, utilizaram tecnologias de baixo custo para o manejo do solo como, por exemplo, o fogo (MORAIS, 2020). A Embrapa Cerrados (2020) apresenta em seus estudos que parte dos incêndios florestais que degradam o ambiente é fruto do manejo

inadequado do fogo. A hipótese reforçada é de que a utilização do fogo é resultado de um conjunto de determinantes sociais que leva à degradação ambiental e afeta a qualidade e a quantidade de água.

O uso indiscriminado do fogo levou a uma significativa incidência de Q&IF na área de estudo, conforme dados do MapBiomias (2021). Análises mais profundas das cicatrizes de Q&IF coincidem com áreas Críticas ou de Uso Restrito descrito no Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio Paraopeba (2020). A Embrapa Cerrados (2020) afirma que o fogo tem papel determinante na disponibilidade hídrica de uma determinada região, tanto na dimensão da qualidade como na dimensão da quantidade de água. E por último, buscamos identificar as lacunas de governança tendo como prismas as Q&IF – Queimadas e Incêndios florestais. Para isso, realizamos uma análise dos documentos disponibilizados pelo CBH Paraopeba – Comitê de Bacia Hidrográfica do Paraopeba, contrapondo-os ao método de análise publicado pela OCDE (2015) sobre governança das águas.

É no contexto acima que este estudo se apresenta, a fim de contribuir para a garantia da segurança hídrica e dos usos múltiplos da água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, indicando possibilidades de melhoria na governança das águas para mitigar o fenômeno das Q&IF.

Problemática

Conforme dados do Instituto de Gestão das Águas de Minas Gerais - (IGAM) de 2021, a Bacia Hidrográfica do Paraopeba é considerada estratégica para a região, já que é responsável por 60% do abastecimento público de água da Região Metropolitana de Belo Horizonte, além de um importante contribuinte para a Bacia Hidrográfica do São Francisco. Mas assim como a maioria das bacias hidrográficas brasileiras, a área de estudo sofre com profundas alterações provocadas pelo uso e ocupação do solo em decorrência da formação de cidades e de atividades econômicas, como a agropecuária e mineração.

Historicamente, a ocupação da região foi motivada por atividades econômicas ligadas à mineração que, mais tarde, influenciada pela capacidade de transporte aquaviário, viu-se incentivada pela agropecuária, assim descrito no Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) de 2020. Culturas como algodão, silvicultura e a criação de bovinos foram as atividades que, subsequentes à mineração, desenharam o novo retrato do uso e ocupação do solo na bacia (PDRH, 2020).

O PDRH (2020) afirma que esses processos agropecuários carregam em si a cultura da relação com o meio ambiente para a geração de produtos primários (madeira, grãos e carne). Essa relação congrega um conjunto de respostas ou tecnologias para minimização dos custos de produção e atenção às necessidades da população rural. Uma dessas respostas culturais para minimizar custos de produção é o manejo com o fogo. Ele passa a ser utilizado como instrumento para abertura de novas áreas, para o combate a pragas e até limpeza doméstica. As consequências, como demonstram diversos estudos, são queimadas e incêndios florestais pelo descontrole no manejo do fogo (EMBRAPA CERRADOS, 2020).

O aumento das Q&IF pode, conforme afirma a Embrapa Cerrados (2020), desequilibrar a dinâmica dos recursos naturais e acarretar insustentabilidades na quantidade e qualidade dos recursos hídricos. De acordo com o CBH Paraopeba (2020), na Bacia Hidrográfica do Paraopeba encontram-se dois biomas: o cerrado, no Médio e Baixo Paraopeba, e a Mata Atlântica, em parte do Médio e Alto Paraopeba.

Ao analisarmos os dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), série histórica brasileira de 2003 até 2021, o bioma Cerrado apresenta o maior número de Q&IF e a Mata Atlântica é terceiro no ranking de focos de incêndio, precedida pelo bioma amazônico.

A bacia do Paraopeba apresentou significativas áreas com restrição ao uso da água por causa de resultados ambientais negativos. As atividades rurais não respeitaram estratégias conservacionistas e o crescimento industrial demandou maior disponibilidade de água. O equilíbrio entre “disponibilidade x demanda” não foi alcançado e gerou um saldo negativo (PDRH, 2020).

A Embrapa Cerrados (2020) afirma que há um impacto negativo na saúde ambiental pelo aumento de incêndios e degradação das florestas. As florestas possuem papel estratégico no manejo e na regularização das vazões de bacias hidrográficas (KOBAYAMA et al., 2008).

A Lei 9433/97, assim como as demais leis sobre a gestão das águas, não determina como competência dos Comitês de Bacia Hidrográfica ações de prevenção e combate a incêndios florestais. A governança das Q&IF apresenta-se como responsabilidade de um conjunto de órgãos públicos como Instituto Estadual de Floresta (IEF), Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Previcêndio, Instituto Chico Mendes e Polícia Militar de Meio Ambiente. Com relação ao setor privado, as condicionantes de licenciamento ambiental de empreendimento potencialmente poluidores obrigam a realização de ações de educação ambiental e prevenção e combate a incêndios.

Apesar de não ser uma obrigação legal dos CBH, o agravamento da condição hídrica tornou pertinente e oportuno o estabelecimento de uma agenda de ações em prol da

preservação e promoção da quantidade e qualidade das águas. O CBH do Rio das Velhas (MG) e o CBH do Rio Guandu (Rio de Janeiro) participam, de forma contundente, no planejamento e no fortalecimento de ações de prevenção e controle de Q&IF em parcerias com os órgãos públicos, a sociedade e o Estado.

Nessas parcerias, as ações respeitam as normativas de criação e objetivos de cada entidade ou órgão. Os responsáveis pela governança da prevenção e combate as Q&IF e pela governança das águas definem prioridades, otimizam recursos e, de maneira articulada e estratégica, realizam atividades fundamentais para a segurança hídrica e os usos múltiplos das águas. (GUANDU, 2013)

O estabelecimento de ações dessa natureza diminuiria lacunas de governança, na área em estudo. Na dimensão administrativa, poderia contribuir para ajustar as políticas de recursos hídricos aos locais. Na dimensão coordenação, para o estabelecimento de mecanismos de coordenação para aglutinação de tarefas desempenhadas nas diversas esferas políticas. Na dimensão objetivos, poderia eliminar divergências ou contraditórios entre os multiníveis para garantir objetivos de longo prazo da política integrada de recursos hídricos (OCDE, 2015).

Justificativa

Assim como a maioria das bacias hidrográficas brasileiras, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba carrega suas questões sócio-históricas. O campo desempenha papel de apropriação de capital, a partir de uma lógica de acúmulo de riqueza e lucro. Já o Estado fica com as desigualdades e o acirramento de conflitos socioambientais (GERMANI, 2006).

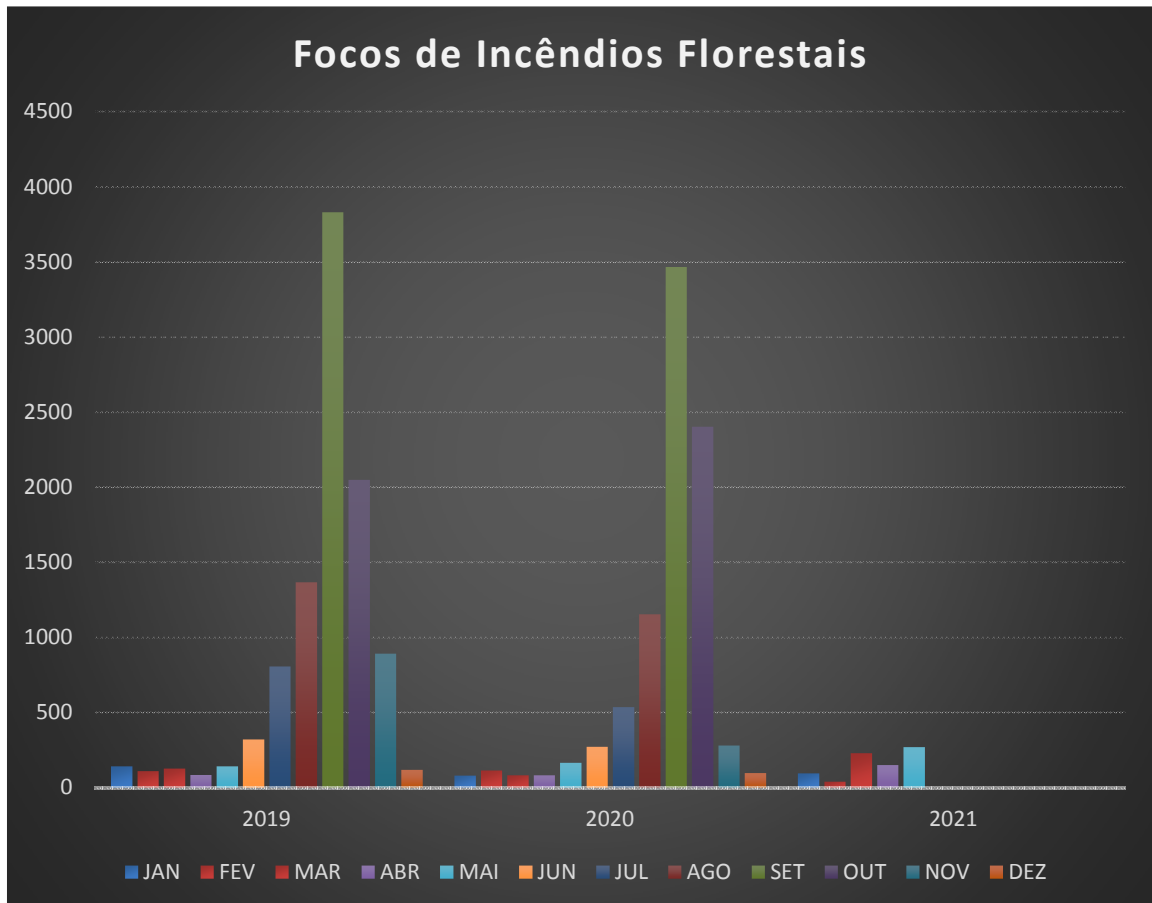
Duas realidades antagônicas estão presentes no campo brasileiro nos tempos atuais: a do agronegócio e a dos povos do campo e das florestas. Essas realidades geram disputas de caráter político, ideológico, técnico e, sobretudo, luta de classes. (MORAIS, 2020)

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba tem importante papel no abastecimento urbano da RMBH no subsídio de insumo (águas) às atividades econômicas dos 42 municípios que compõem o território da Bacia, além de ser importante contribuinte da Bacia Hidrográfica do São Francisco (PDRH 2020).

Na Bacia Hidrográfica em estudo, fica nítida a reprodução do fenômeno. De um lado, o agronegócio e a mineração como atividades econômicas dominantes e, em contraposição, populações do campo que ainda resistem, como demonstra o Mapa de Conflitos publicado pela Fiocruz (2009).

É neste contexto de confronto de forças que se destaca os elevados índices de Q&IF. O INPE demonstra que o estado de Minas Gerais apresenta um patamar altíssimo de focos de Q&IF. A Figura 1 apresenta este índice.

Figura 1: Focos de Q&IF em Minas Gerais, para os anos de 2019 a 2021.



Fonte: <http://www.inpe.br/Q&IF>.

A Embrapa Cerrado (2020) esclarece que as Q&IF favorecem a perda da qualidade ambiental e influenciam diretamente na disponibilidade hídrica, seja pela qualidade e/ou quantidade de água.

Sobre as causas das Q&IF, a Embrapa Cerrado (2020) diz:

As causas das Q&IF são em muitos casos objeto de dúvidas e investigação. Dados de nossas pesquisas mostram que, em parte, elas podem ser derivadas a partir de um descontrolado uso do fogo. O que muitas vezes teria finalidade doméstica pode ser disseminado e se tornar um problema público. Todavia, os resultados indicam que o uso errôneo do fogo pode ser minimizado, principalmente se houver maior envolvimento dos órgãos públicos, sobretudo com a oferta de atividades informativas, instrucionais e de educação ambiental junto às comunidades rurais. (EMBRAPA CERRADOS, 2020).

Dados do IEF mostram que 99% das queimadas e incêndios florestais são causados por ações humanas, sendo 1/3 causados por vândalos e piromaníacos e 2/3 causados por acidentes no manuseio do fogo.

Morais (2020) demonstra em sua análise que 80% da população de comunidades do campo limítrofe a empreendimento silvicultor na Bacia Hidrográfica do Paraopeba têm as Q&IF como uma grande ameaça a sua sobrevivência, e 100% veem a escassez hídrica como ameaça eminente correlacionada às Q&F e à monocultura.

Conforme demonstram os dados do Mapbiomas (2020), a área de estudo apresenta altos índices de Q&IF, o que reduz a qualidade ambiental e a qualidade e disponibilidade hídrica. Portanto, é fundamental compreender como a Governança das Águas na Bacia Hidrográfica tem sido realizada, frente às queimadas e incêndios florestais.

Conforme definição de Campos e Fracalanza (2010), a governança da água refere-se a um processo em que novos caminhos, teóricos e práticos, são propostos e adotados visando a estabelecer uma relação alternativa entre o nível governamental e as demandas sociais, a fim de gerir os diferentes interesses existentes.

Análises preliminares do Resumo Executivo do PDRH Paraopeba (2020) sobre combate as Q&IF demonstraram a ausência de ações específicas, de previsões de parcerias e de ações de conscientização para redução das Q&IF. A palavra incêndio não é citada no documento. É frente a este contexto que surge a pergunta desta pesquisa: *Se as Queimadas e Incêndios Florestais têm aumentado conflitos hídricos e a insegurança hídrica, será que a Governança das Águas está cumprindo seu papel conforme prevê a Política Nacional de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba?*

Para responder a essa pergunta, foi feita uma análise documental descritiva das publicações do MapBiomas coleção fogo, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, do Terra Brasilis, da OCDE e do Comitê de Bacia Hidrográfica do Paraopeba com o objetivo de analisar aspectos de Governança das Águas em consonância aos registros de Q&IF como expressão do potencial conflito hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.

Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a ampliação da governança das águas na Bacia do Rio Paraopeba e, de forma indireta, para a minimização das condições que favorecem o conflito hídrico pela criação de uma agenda articulada para o enfrentamento das Q&IF e suas consequências sobre os recursos hídricos.

Objetivo Geral

Analisar os aspectos de Governança das Águas em consonância aos registros de Q&IF como expressão do potencial conflito hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.

Objetivos Específicos

Com relação aos objetivos específicos:

1. Levantar a territorialidade, o uso e ocupação do solo e a áreas sensíveis ao conflito hídrico da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba-MG;
2. Descrever os registros de focos de queimadas e incêndios florestais do MapBiomas e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais nesta Bacia Hidrográfica do estado de Minas Gerais;
3. Analisar os aspectos da Governança das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba contrapondo-os aos dados de queimadas e incêndios florestais.

Hipóteses

Apesar dos indícios de degradação ambiental na bacia hidrográfica do Rio Paraopeba em decorrência de Q&IF, situação que favorece a ampliação das áreas sensíveis ao conflito hídrico, é possível ampliar o potencial de governança do CBH Paraopeba com a inclusão de ações de combate às Q&IF por meio da coordenação de ações para o manejo integrado de bacias hidrográficas.

Estrutura da Dissertação

A dissertação foi dividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a fundamentação teórica a partir do resultado da revisão bibliográfica sobre o tema queimadas e incêndios florestais, conflito hídrico e governança das águas. Com característica

transdisciplinar, o conceito de qualquer elemento desta pesquisa deve ser observado pelo prisma do pragmatismo¹ que ressalta a importância do método científico, com a elaboração de hipóteses que podem ser testadas, pois o conceito deve ter relação prática com a realidade.

O segundo capítulo trata da metodologia da pesquisa. São descritas as técnicas de levantamento e sistematização dos dados e apresenta o método de análise desses dados.

O terceiro capítulo caracteriza a área de estudo. Apresenta o uso e ocupação do solo, disponibilidade hídrica, usos múltiplos das águas, principais atividades econômicas, centros populacionais, áreas de escassez hídricas e descreve o comportamento do fogo no interior da Bacia Hidrográfica do Paraopeba.

O quarto capítulo relaciona e correlaciona espacialmente as áreas afetadas por queimadas e incêndios florestais (Q&IF) e as áreas críticas ou de potencial restrição a usos múltiplos da água.

O quinto capítulo apresenta as proposições de objetivos estratégicos para a bacia, a fim de contribuir para a segurança hídrica e seus usos múltiplos sob aspectos da governança das águas. Em sequência, conclusões e considerações finais do estudo.

¹ O pragmatismo é um pensamento filosófico criado, no fim do século XIX, pelo filósofo americano Charles Sanders Peirce (1839-1914), pelo psicólogo William James (1844-1910) e pelo jurista Oliver Wendell Holmes Jr (1841-1935). Eles se opunham ao intelectualismo, considerando o valor prático como critério da verdade.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 Queimadas e Incêndios Florestais

1.1.1 Conceito

Inicialmente, é necessário o domínio de dois conceitos: queimada e incêndio florestal.

A queimada faz parte das técnicas tradicionais da agricultura familiar. É utilizada para limpar uma área para o plantio de culturas temporárias. As cinzas contribuem com a fertilidade, mas o fogo recorrente empobrece o solo. Depois de algumas colheitas, essa área é deixada para descanso com a recuperação da vegetação. É preciso aplicar algumas técnicas de segurança, entre elas a construção de aceiros, para a queimada não se transformar num incêndio (IEF, 2021).

O incêndio é o fogo que avança fora de controle, devora, segundo o dicionário. O Corpo de Bombeiros Militar classifica como Incêndio Florestal (IF), quando o fogo se apresenta descontrolado em vegetação em área rural, tanto antropizada como de vegetação nativa.

Vale destacar a distinção entre os termos utilizados na literatura. A queima controlada é a utilização do fogo de forma prescrita e conduzida dentro de limites pré-estabelecidos de intensidade, com objetivo de apenas manejar a vegetação. No caso dos incêndios, não há controle das chamas e estas se propagam livremente, conforme as condições climáticas, topográficas e de material combustível, geralmente liberando grandes quantidades de energia e alcançando altas temperaturas. (ARAÚJO et al., 2005)

É fundamental destacar que, apesar de as conceituações serem distintas, para a realização deste estudo, queimadas e incêndios florestais não foram analisados separadamente porque os sistemas de monitoramento tratam essas ocorrências apenas como focos de calor.

1.1.2 O uso do fogo no Brasil

De acordo com Canzian et al. (2016) o uso do fogo é um dos maiores causadores de prejuízos no triângulo da sustentabilidade no meio florestal, ou seja, proporciona prejuízos

econômicos, sociais e ambientais e o Brasil, com sua enorme reserva florestal, tem apresentado compatibilidade com o restante do planeta no uso do fogo como instrumento de manejo de áreas.

O uso do fogo é uma técnica de baixo custo utilizada pelos povos indígenas que praticavam uma agricultura de subsistência. Apesar de não ser a técnica mais adequada nos dias de hoje, ela ainda é muito praticada (DIAS, 2008).

Segundo Redin (2011),

... o fogo é utilizado, de modo geral, diretamente para: (a) limpeza de áreas tanto agrícolas como florestais, (b) renovar pastagens, melhorando a oferta e qualidade dos alimentos; (c) abrir novas fronteiras agrícolas, (d) melhorar o manejo de pré-colheita da cultura da cana-de-açúcar e (e) controlar pragas e doenças em culturas (anuais e perenes), em manejo pós-colheita, entre outras.

É tradicional o uso do fogo (queima) na agricultura entre dois períodos de cultivo. Quando a vegetação secundária cresce após um cultivo (capoeira), ela é cortada, seca e queimada antes de se realizar um novo cultivo. Na atividade pecuarista, a queima é realizada, em especial, para eliminar os resíduos de capim rejeitados pelo gado e eliminar espécies de menor valor nutritivo e palatabilidade (Sá; Kato; Carvalho; Figueiredo (2007).

Percebe-se que as atividades econômicas relacionadas à agropecuária têm uma forte relação com o uso do fogo, mas que nem sempre são sustentáveis. Machado (2012) afirma que o processo de degradação ambiental se alastrou com o cultivo da cana-de-açúcar e, posteriormente, com a criação de gado. O uso descontrolado do fogo pode causar danos como empobrecimento do solo e desertificação (Dias 2008) e incêndios florestais. Os incêndios florestais podem desequilibrar a dinâmica dos recursos naturais e acarretar insustentabilidades na quantidade e qualidade dos recursos hídricos (Embrapa Cerrados 2020).

Dados do MapBiomias (2020) demonstram que o fenômeno das Q&IF afetam intensamente a Bacia Hidrográfica do Paraopeba e essas áreas estão no interior do Bioma Cerrado. Conforme dados do INPE, o Cerrado é o segundo bioma mais afetado por atividades agropecuárias e por focos de calor. Aprofundando a análise a partir das publicações do PDRH Paraopeba (2020), essas mesmas áreas afetadas por focos de calor se sobrepõem às áreas críticas ao conflito e às áreas de potencial restrição aos usos múltiplos da água.

É fundamental considerar que a agricultura, como nos apresentada por Paulus e Schlindwein (2001), antes de ser uma atividade essencialmente econômica, é também uma

atividade cultural e, mais do que processos naturais, trata-se fundamentalmente de processos socioculturais de uma construção humana, sendo fortemente influenciada pela carga cultural que carregam os indivíduos que a praticam, que nesse estudo tem como destaque o fogo.

O PDRH do Paraopeba (2020) destaca a agropecuária como uma das principais atividades econômicas, apresentando-se como importante contribuinte ao produto interno bruto, além de ocupar mais de 80% da área da bacia hidrográfica. As características de manejo da agropecuária carregam modos de manejo que trazem as características ideais para a prática do uso do fogo para manejo do solo. Ao contrapor as áreas de agropecuária aos dados produzidos pelo MapBiomias sobre Q&IF publicado na coleção Fogo (2021), é nítida uma convergência dessas áreas que também se sobrepõem às áreas críticas ao conflito hídrico ou de potencial restrição de uso.

Apesar de uma série de restrições legais ao uso do fogo, Carcará (2011) explica que, em mais de quinhentos anos, o fogo foi a principal ferramenta utilizada na agricultura em todas as regiões do Brasil. Nestes tempos em que a sociedade desperta para os problemas ambientais, existe uma grande mobilização para que as Q&IF sejam extintas.

1.1.3 A Governança na prevenção e gestão dos incêndios florestais

A Constituição Federal (1988), em seu artigo 225, define que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

O Estado de Minas Gerais, pela lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, cria o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema) com o objetivo de formular, coordenar, executar e supervisionar as políticas públicas para conservação, preservação e recuperação dos recursos ambientais, visando ao desenvolvimento sustentável e à melhoria da qualidade ambiental do Estado.

Com relação as Q&IF, o estado de Minas Gerais institui uma Força-Tarefa ostensiva envolvendo a Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), Polícia Civil (PCMG), Corpo de Bombeiros Militar (CBMMG), Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad) e Instituto Estadual de Florestas (IEF). A Semad por meio do Decreto nº 44.043, de 09 de junho de 2005, em atendimento ao disposto na Lei nº 10.312, de 12 de

novembro de 1990, sendo posteriormente reeditado pelo Decreto Estadual nº 45.960, de 02 de maio de 2012, institui o Programa de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais – Previncêndio. Esse Programa tem o objetivo de desenvolver as atividades de prevenção e combate a Queimadas e Incêndios Florestais nas unidades de conservação sob responsabilidade do estado, nas áreas de relevante interesse ecológico ou em áreas florestais que coloquem em risco a segurança das pessoas, o meio ambiente e o patrimônio da comunidade mineira.

É imprescindível destacar o entendimento de que não compete ao Sistema de Governança das Águas e nem aos Comitês de Bacia Hidrográfica atuarem como protagonistas no combate às Q&IF. Eles podem exercer papéis fundamentais na articulação e coordenação da rede de atuação no combate às Q&IF, já que o fenômeno se apresenta como ameaça à segurança hídrica e aos usos múltiplos da água. Estabelecer essa articulação estaria em consonância com a Lei das Águas que prevê ações coordenadas entre a governança das águas e demais setores que porventura tenham a governança de temas que afetam diretamente a qualidade e quantidade de água.

No caso específico deste estudo, as Q&IF estão sobre a governança de uma rede de conservação e preservação ambiental - Ibama, IEF, Polícia Militar de Meio Ambiente de Minas Gerais e Previncêndio, além do SEMAD e de iniciativas privadas e da sociedade civil, com destaques para a Associação Regional de Proteção Ambiental – ARPA (ONG) e para o Projeto Colmeia - uma iniciativa da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA para proteção aos recursos naturais e à sustentabilidade local.

2 Áreas Críticas ao Conflito Hídrico

2.1.1 Conceito

Quando se discute o conceito de áreas críticas ao conflito hídrico é impossível não se considerar a demanda e a disponibilidade hídrica que determinam o balanço hídrico de uma região. O CBH Paraopeba (2020) define como áreas críticas ao conflito hídrico, os cursos d'água com demanda \geq a vazão de referência para a área em estudo.

Demanda hídrica compreende o levantamento dos usos e usuários de recursos hídricos superficiais e subterrâneos na bacia para a caracterização dos usos múltiplos em consuntivos e não-consuntivos estabelecidos pela Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH).

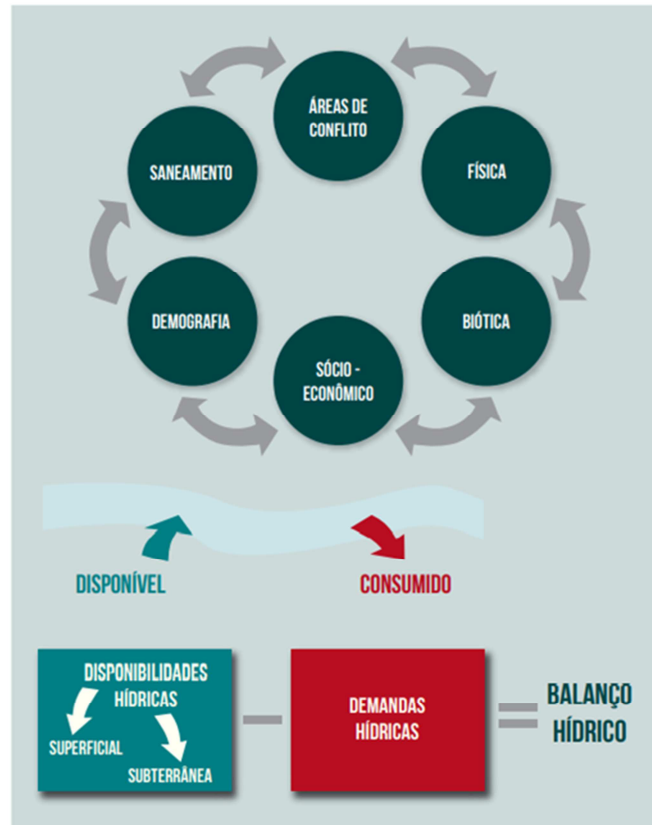
De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PERH MG, 2011), o uso consuntivo refere-se àquele que capta certo volume de água dos corpos hídricos e, posteriormente, devolve apenas uma parcela deste montante. Enquadram-se nesta categoria: abastecimento público, industrial, agrícola, pecuário e extração mineral. Os setores de pesca e aquicultura e de urbanização e paisagismo foram incorporados aos usos consuntivos pelo fato de os volumes captados serem significativos, mas, geralmente, não são considerados.

O uso não-consuntivo refere-se àquele que capta certo volume de água e o devolve integralmente aos corpos hídricos. Nele se enquadram categorias como: geração de energia, turismo e lazer.

O balanço hídrico é uma ferramenta de gestão composta por dados quantitativos que estabelece a diferença entre demanda hídrica (consumo) e disponibilidade hídrica (oferta) (PDRH, 2020). O resultado do balanço hídrico vem da relação direta entre demanda x disponibilidade. Quando o resultado dessa relação for maior que 1 (um), a região analisada apresenta um consumo superior à oferta de água e apresenta criticidade em relação aos recursos hídricos (RIGHETTO, 1998).

É fundamental destacar que neste estudo utilizou-se os dados apresentados nos capítulos de Demandas Hídricas e Disponibilidades do PDRH (2020) que efetuou o cálculo do balanço hídrico da Bacia do Rio Paraopeba. A Figura 02 resume o método utilizado para a realização do cálculo apresentado no PDRH (2020).

Figura 2 – Metodologia para Cálculo do Balanço Hídrico.



Fonte: PDRH Paraopeba (2020).

Outro conceito fundamental a esta pesquisa é o de indisponibilidade hídrica apresentado pelo IGAM e utilizado no PDRH (2020). Para o IGAM (2013), uma Área Crítica para o Conflito Hídrico em uma determinada bacia hidrográfica, ou uma parte desta, apresenta demanda de água superior à vazão outorgável². Vazão outorgável entendida como uma quantidade de água dada ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos, por um período pré-estabelecido (IGAM, 2011).

No PDRH Paraopeba (2020) foram utilizadas quatro abordagens no desenvolvimento do balanço hídrico superficial quantitativo: (i) comparação da demanda de retirada com a Q95%³; (ii) comparação da demanda de retirada com a Q7,10; (iii) comparação da demanda

² Vazão Outorgável – Quantidade de água a ser disponibilizada para os usuários em uma bacia. Em Minas Gerais usa-se o cálculo da vazão outorgável em 30% da Q7,10. (IGAM, 2011).

³ Vazão de referência – É o estabelecimento de um valor de vazão que passa a representar o limite superior de

de consumo com a Q95%; e (iv) comparação da demanda de consumo com a Q7,10. É importante ressaltar que as demandas utilizadas nas análises foram compostas pelo somatório dos volumes consumidos por todos os setores usuários. Analisando os resultados, fica evidente que a Q7,10 é uma vazão mais restritiva que a Q95%, dado o número de trechos de rio que apresentaram criticidade.

A partir desses conceitos e das bases cartográficas das áreas críticas ao conflito hídrico utilizadas no PDRH (2020), este estudo analisou as correlações entre Áreas Críticas e áreas afetadas por Q&IF.

2.2 Governança da Água

2.2.1 *Conceito*

O termo “governança das águas” abrange uma gama de definições (Ribeiro e Jhonsson,2018). No geral, apresenta-se como uma nova tendência da administração pública e da gestão de políticas públicas (JACOBI et al., 2015) e inclina-se a demandar sistemas para complementar a autoridade formal (BATCHELOR, 2007).

Diversos autores concordam que governança das águas nasce como um instrumento de evolução do processo democrático. Com o objetivo de um maior protagonismo da sociedade em geral, envolve múltiplos atores nas decisões sobre a gestão das águas, garante espaços propícios à participação de instituições e considera mecanismos e sistemas (RIBEIRO; JHONSSON 2018).

Este estudo optou por considerar os conceitos sobre governança das águas apresentados pelo OCDE (2018) e por Campos e Fracalanza (2010).

A OCDE (2018, p. 5) define a governança da água como:

o “conjunto de regras, práticas e processos políticos, institucionais e administrativos (formais e informais) com base nos quais as decisões são tomadas e implementadas, as partes interessadas exprimem os seus interesses e têm as suas preocupações tidas em conta, e os decisores são considerados responsáveis pela gestão da água” (OCDE, 2015). Por outras palavras, a governança aborda o papel das instituições e das relações entre organizações e grupos sociais envolvidos na tomada de decisões sobre a água, tanto horizontalmente entre setores quanto entre áreas urbanas e rurais,

utilização da água em um curso d'água. A vazão de referência Q7x10 é a vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência, já o Q95% corresponde a vazão que está presente no rio durante 95% do tempo. (SILVA et al. 2006).

e verticalmente desde o nível local ao internacional. A governança é um meio para um fim, e o tipo de governança deve ajustar-se ao nível de risco ou à magnitude do problema para adequar as políticas às realidades locais. A governança precisa ser adaptativa, dependente do contexto e das características locais, a fim de considerar as especificidades e os desafios históricos e territoriais. A governança é muito mais vasta do que o governo, uma vez que também procura incluir o setor privado, a sociedade civil e uma ampla variedade de partes interessadas com participação no uso e gestão da água (OCDE, 2001). As respostas políticas aos desafios da água só serão viáveis se forem coerentes e integradas; se as partes interessadas estiverem devidamente envolvidas; se estiverem em vigor estruturas regulatórias bem projetadas; se houver informação adequada e acessível; e se houver capacidade, integridade e transparência suficientes (OCDE, 2018, p. 5).

Já Campos e Fracalanza (2010, p. 368) apresentam em seu estudo que:

... a governança da água refere-se a um processo em que novos caminhos, teóricos e práticos, são propostos e adotados visando estabelecer uma relação alternativa entre o nível governamental e as demandas sociais e gerir os diferentes interesses existentes. De fato, a literatura de governança e outras correlatas têm proposto diversos e diferentes “caminhos”, e isso tem influenciado a forma como a governança tem sido apreendida e utilizada (CAMPOS E FRACALANZA, 2010, p. 368).

De modo geral, a literatura delimita a governança das águas como formas pelas quais os atores interagem por meio dos diferentes níveis (do local ao internacional) guiados por vários conjuntos de regras, sejam eles formais (ex. legislação das águas) ou informais (ex. normas sociais).

No Brasil, a Lei 9433/97 (Lei das Águas) determina esses atores e a forma de interação entre eles. O Sistema de Governança das Águas é composto por formas organizativas nas três esferas, tendo destaque a Agência Nacional das Águas (ANA) e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos na esfera Federal, o IGAM e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos na esfera estadual e, localmente, o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.

2.2.2 Apresentação de Indicadores para a Governança das Águas

A partir da delimitação apresentada sobre governança das águas, foram considerados os indicadores apresentados pela OCDE em seu documento “*QUADRO DE INDICADORES DA OCDE PARA A GOVERNANÇA DA ÁGUA*” publicado em 2018, como instrumento norteador para a análise da Governança das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.

A utilização dessa referência se dá por carregar premissas que possibilitam identificar as lacunas de governança, conforme apresenta a OCDE (2018):

... ser utilizado como uma ferramenta de autoavaliação voluntária de modo a avaliar o estado atual do quadro de políticas para a governança da água (o quê), instituições (quem) e instrumentos (como), e os melhoramentos futuros necessários. Pretende-se que este documento seja aplicado de uma maneira transversal a todos os níveis de governação (local, bacia hidrográfica, nacional etc.) e serviços relacionados (gestão de recursos hídricos, serviços de abastecimento de água e redução do risco de desastres hídricos) (OCDE. 2018. p. 6).

O Quadro de Indicadores da OCDE para a Governança da Água apresenta-se como um método para compreensão do nível de análise de governança das águas e pode dar subsídios à formulação de melhorias políticas em prol da segurança hídrica (OCDE 2018).

O documento Quadro de Indicadores da OCDE (2018) para a Governança da Água apresenta três princípios norteadores e seus indicadores (Figura 3) que devem ser implementados de forma sistemática e inclusiva ao ciclo abrangente da política da água. O OCDE (2018) instrui e que não há distinções entre:

... serviços de gestão da água (por exemplo, abastecimento de água potável, saneamento, proteção contra cheias, qualidade da água, quantidade de água, águas pluviais e de tempestade); usos da água (por exemplo, consumo doméstico, indústria, agricultura, energia e ambiente); e titularidade de gestão da água, e dos recursos e ativos associados (por exemplo, pública, privada, mista). (OCDE. 2018. p. 4).

Os princípios estão agrupados em três dimensões que se complementam e que se reforçam mutuamente OCDE (2018. p. 4):

1. Eficácia da governança da água, que diz respeito à contribuição da governança para a definição de objetivos e metas claras e sustentáveis para as políticas da água a todos os níveis de governo, para a prossecução desses objetivos e para o cumprimento das metas pretendidas.
2. Eficiência da governança da água, que diz respeito à contribuição da governança para a maximização dos benefícios de uma gestão sustentável da água e bem-estar associado ao menor custo para a sociedade.
3. Confiança e compromisso na governança da água, que dizem respeito à contribuição da governança para o reforço da confiança da sociedade e para garantir a inclusão das partes interessadas através de mecanismos de legitimação democrática e de equidade para a sociedade como um todo. (OCDE, 2018, p. 4).

Figura 3 – Princípios e Indicadores da OCDE para a Governança das Águas.



Fonte: OCDE (2015).

Na busca pelo conhecimento de existência ou não de lacunas na gestão em prol da segurança hídrica da bacia hídrica do rio Paraopeba, a governança das águas foi analisada sob a ótica destes princípios e seus indicadores.

2.2.3 Aplicação dos Indicadores de Governança das Águas (OCDE) nesta pesquisa

Foram observados sete passos para a aplicação dos indicadores de governança das águas. Esses passos, suas respectivas definições e a forma como foram tratados neste estudo são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Indicadores da OCDE para a Governança das Águas, definições e tratamentos dos indicadores neste estudo.

PASSO	DEFINIÇÃO	TRATAMENTO
PASSO 1 - Verificar papéis e responsabilidades da instituição	Delimitação das instituições responsáveis pela Governança das Águas e da Governança da Prevenção e Combate a Q&IF.	Análise de melhoria das políticas com foco nas Q&IF na área de estudo.
PASSO 2 - Compreender os princípios e o quadro de indicadores.	Os Princípios da OCDE para a Governança da Água definem as condições-chave para o desenho e implementação efetiva, eficiente e inclusiva de políticas da água com responsabilidades compartilhadas entre um vasto grupo de partes interessadas. O primeiro passo para um processo de avaliação efetiva é ter um entendimento claro dos Princípios.	Análise da disponibilização de documentos, existência de plano e de ações de prevenção e mitigação dos impactos dos incêndios florestais, em especial, sobre os recursos hídricos, Análise da dinâmica dos participantes e proporcionalidade de representantes por área.
PASSO 3 - Estabelecer objetivos e âmbito da avaliação.	Há vários objetivos que podem desencadear a avaliação do sistema de governança da água em vigor ao nível nacional, regional, de bacia e local.	Análise dos dados de Q&IF e das ações de garantia de segurança hídrica. Âmbito da avaliação: Local – Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.
PASSO 4 - Mapear as partes interessadas e as suas principais motivações	A autoavaliação deve ser convocada contando com uma representação mínima das várias categorias de partes interessadas, tais como: usuários, sociedade civil e órgão governamental.	Análise da composição do CBH Paraopeba.
PASSO 5 -Ligar as ações às estratégias, planos e quadro de políticas existentes.	O Plano de Ação foi o ponto de partida para identificar os meios concretos (recursos humanos, técnicos e financeiros) previstos para fazer com que as ações venham a ter lugar e para estabelecer horizontes de implementação. É também um meio de revelar as responsabilidades compartilhadas entre constituintes públicos, privados e sem fins lucrativos para acionar atividades conjuntas para uma melhor governança.	Análise do Plano de Ação para a segurança hídrica da bacia hídrica do rio Paraopeba sob a perspectiva das Q&IF para identificar se há conectividade entre estratégias, planos e quadros de política existentes.
PASSO 6 - Estabelecer um processo para contabilizar e registar o progresso ao longo do tempo e para manter o diálogo vivo	Manter o diálogo ativo entre as partes interessadas é essencial para uma forte implementação.	Análise da publicidade dos documentos, frequência de publicação de atas e de instrumentos de acesso à informação
PASSO 7 - Considerar instrumento	Identificação de ações que	Identificar documentos que

de avaliação e autoavaliação.	propiciem mudanças futuras por sistema de avaliação e autoavaliação.	determinem indicadores de resultados, análises desses resultados, que definam grau de eficiência e eficácia das atividades, assim como, necessárias correções de rumo.
-------------------------------	--	--

Fonte: OCDE (2015).

2.3 Segurança Hídrica

2.3.1 *Conceito*

Agência Nacional das Águas define a segurança hídrica como a disponibilidade de água de qualidade e em quantidade suficiente para satisfazer as necessidades humanas, atividades econômicas e conservação de ecossistemas aquáticos. Além disso, envolve gestão de riscos a que a população e o meio ambiente estão sujeitos relacionados a extremos de secas, cheias e falhas ou gestão ineficaz (ANA 2019).

Já o segundo conceito é o do Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH (2020) que traz a delimitação utilizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) que define que a Segurança Hídrica só existe quando há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias, devendo ser consideradas as suas quatro dimensões como balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água em um país. Tal definição é a utilizada pelo Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH (2020).

Ambas as definições consideram de maneira ampla a interdependência de relações entre dimensões relacionadas à sustentabilidade e são adotadas neste estudo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para se testar a hipótese e alcançar o objetivo desta pesquisa, apresentam-se, neste capítulo, os caminhos que sedimentaram o processo de construção do conhecimento sobre a problemática em análise: *Se as Queimadas e Incêndios Florestais têm aumentado potencializando conflitos hídricos, será que a Governança das Águas está cumprindo seu papel conforme prevê a Política Nacional de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba?*

Esta pesquisa é classificada como documental descritiva. Apresenta análise quantitativa do levantamento das estatísticas sobre cicatrizes de queimadas e incêndios florestais, dados sobre disponibilidade hídrica, áreas críticas e uso restrito da água e aspectos de governança das águas na região de estudo.

A metodologia obedeceu a uma sequência de procedimentos agrupados em 3 subtemas: caracterização da área de estudo, referencial teórico-metodológico e etapas da pesquisa e base de dados.

3.1 Caracterização da área de estudo

3.1.1 Localização

O Brasil possui quatro principais redes hidrográficas, que são: a bacia Amazônica, a bacia do Rio São Francisco, a bacia do Tocantins Araguaia e a bacia Platina ou do Rio da Prata que é formada pelas bacias do Paraná, do Paraguai e do Uruguai.

A Bacia do Rio São Francisco é totalmente brasileira e ocupa uma área de 640 mil km² aproximadamente, o que corresponde a quase 8% do território nacional. Ela abrange diversos estados do País: Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Distrito Federal. Ela possui 158 afluentes, dos quais 90 são rios perenes (não secam) e 68 são temporários.

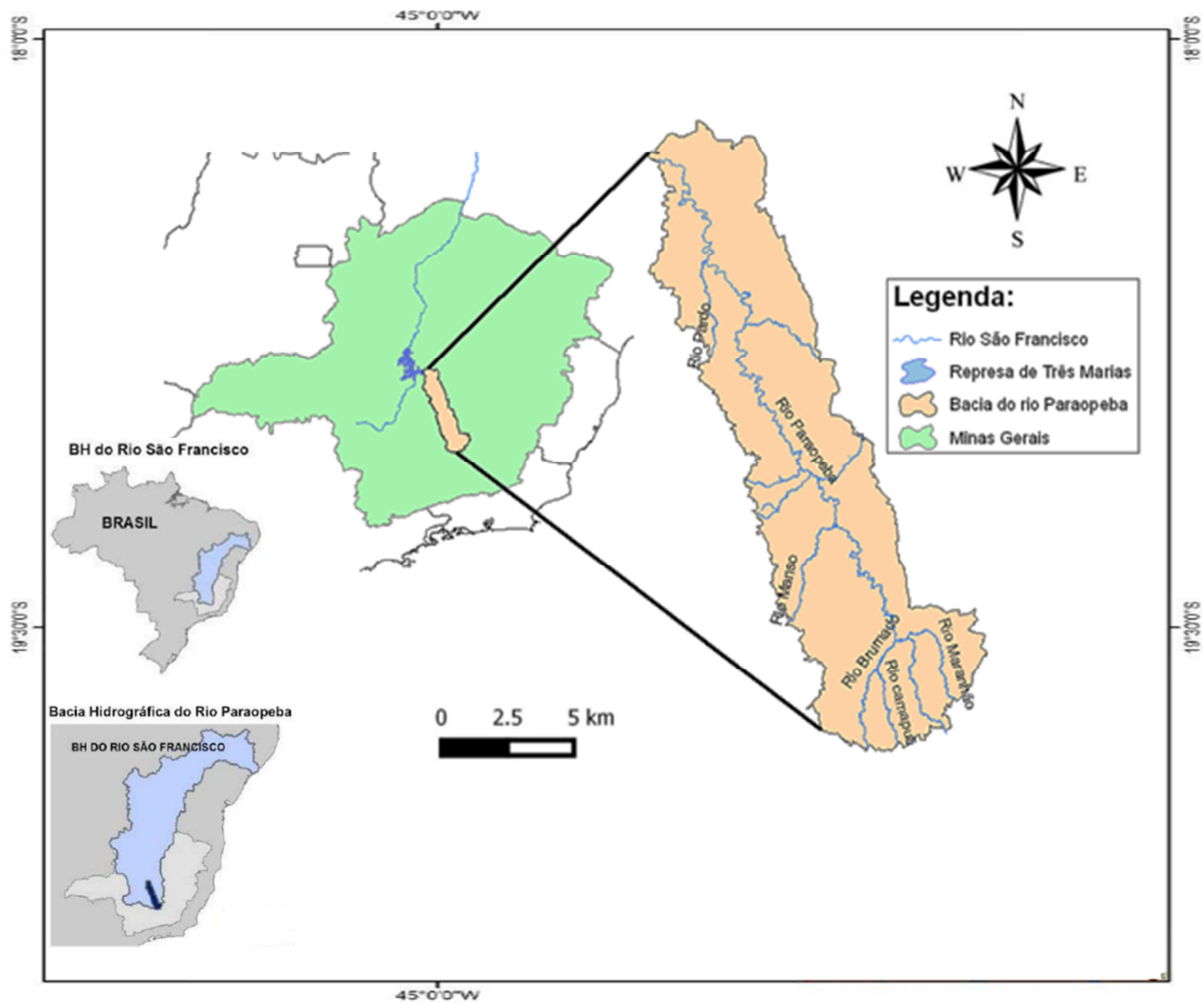
A Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco possui 10 Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs) das 36 existentes dentro do Estado de Minas Gerais (PDRH 2020).

As unidades são denominadas pelo principal curso d'água do território e as da bacia hidrográfica do Rio São Francisco são:

- SF1 - Afluentes do Alto São Francisco;
- SF2 - Rio Pará;
- SF3 - Rio Paraopeba;
- SF4 - Entorno da Represa de Três Marias;
- SF5 - Rio das Velhas;
- SF6 - Rios Jequitaí e Pacuí;
- SF7 - Rio Paracatu;
- SF8 - Rio Urucúia;
- SF9 - Afluentes Mineiros do Médio São Francisco;
- SF10 - Rio Verde Grande.

O PDRH (2020) classifica a bacia hidrográfica do Paraopeba como um importante contribuinte da bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. A Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba tem sua nascente localizada ao sul, no município de Cristiano Ottoni/MG, e sua foz está na represa de Três Marias, no município de Felixlândia/MG (IGAM 2020), apresentada na Figura 4. Sua extensão de 12.054,25 km² representa 2% do território da bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Outro destaque é ter no seu interior 48 municípios que totalizam uma população de 1.318.885 habitantes. Desses 48 municípios, 35 têm suas sedes no interior da bacia (PDRH 2020).

Figura 4 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Paraopeba.



Fonte: Construção do autor a partir de dados do IGAM (2011).

Já o Plano Diretor de Recursos Hídricos do Paraopeba – PDRH (2020) salienta que a bacia hidrográfica do Paraopeba é um importante contribuinte da bacia Hidrográfica do rio São Francisco, tendo uma extensão de 12.054,25 km² que representa 2,00% do território da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Outro destaque é obter no seu interior 48 municípios,

3.1.2 Histórico de Ocupação

A ocupação da região teve início nas últimas décadas do século XVII. Foi incentivada, principalmente, pela atividade minerária advinda da descoberta de ouro no leito do rio Paraopeba que motivou a ocupação dos Alto e Médio trechos da bacia. A utilização das águas para o transporte de mercadorias também favoreceu a instalação de fazendas com atividades agropecuárias (COBRAPE, 2018).

Na segunda metade do século XX, houve a decadência da mineração e a ascensão da agropecuária. Tal fenômeno resultou no desenvolvimento acelerado de alguns municípios que vieram a se tornar polos microrregionais, com destaque para Conselheiro Lafaiete, Betim, Curvelo, Pará de Minas e Sete Lagoas (SCHVARTZMAN, 2002 e CIBAPAR, 2010). Dentre os principais cultivos, destacaram-se a produção de hortaliças, milho, laranja, mexerica, limão, cana-de-açúcar, mandioca, feijão, arroz, café e batata.

A partir da década de 1950, houve um processo intensivo de industrialização que se estendeu até os dias atuais, sendo marcante o desenvolvimento ocorrido na década de 1970 (Cobrape 2018). A região metropolitana de Belo Horizonte consolidou-se como centro de polarização das atividades mineradoras, por causa da expansão do mercado de trabalho, atraindo grandes contingentes populacionais. Verificou-se a ocorrência de êxodo rural, principalmente em direção aos polos com economia mais desenvolvida ou em desenvolvimento (CIBAPAR, 2012).

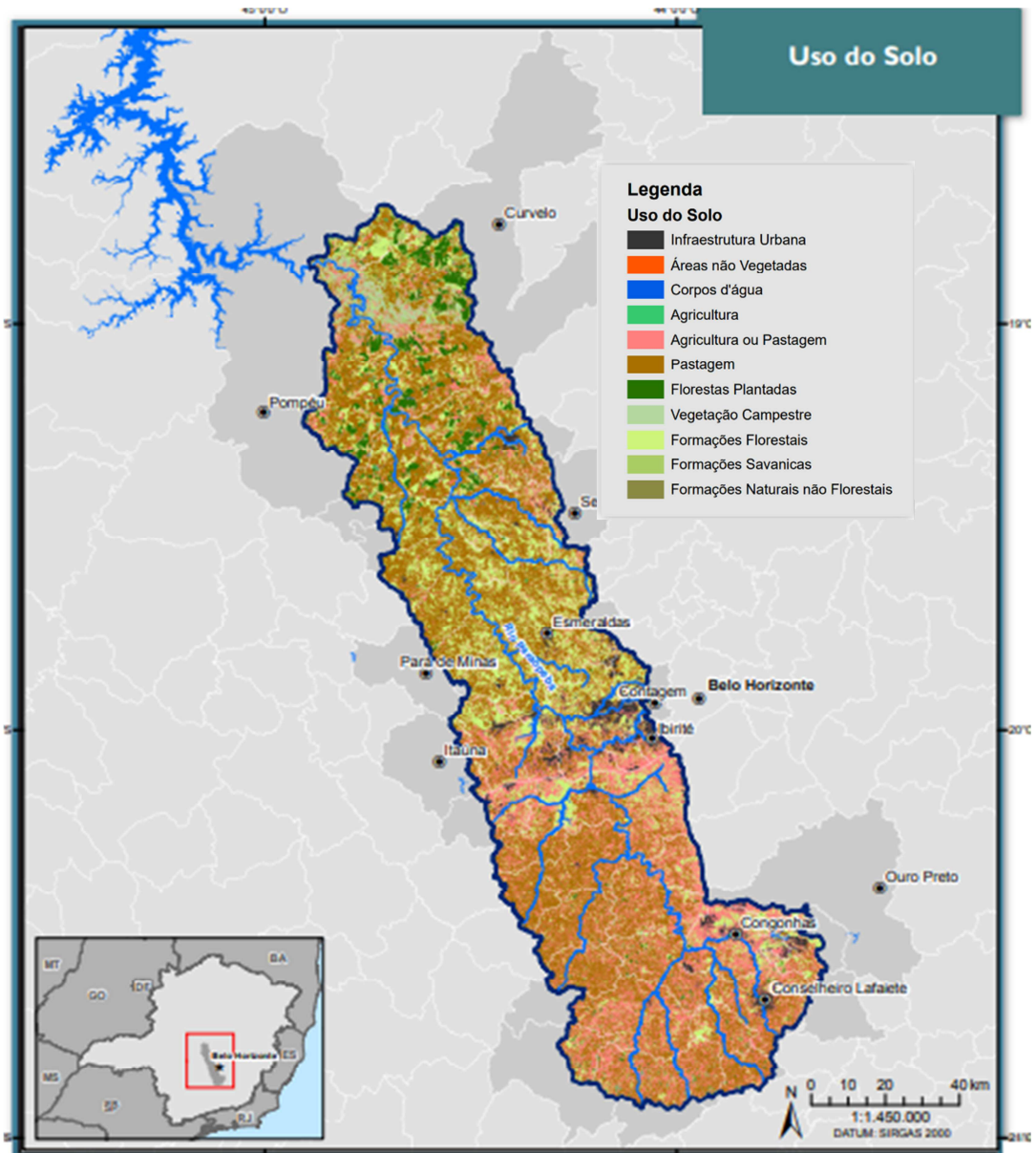
Ainda em seu estudo, a COBRAPE (2018) apresenta como se comportou o processo de industrialização:

O potencial industrial está ligado à proximidade com a RMBH e à disponibilidade de mão de obra e de matérias primas como minério de ferro, manganês, areia e outros. O parque industrial é representado pela presença de diversas indústrias importantes para a economia mineira, ligada à produção de minerais metálicos e não metálicos, metalúrgicos, siderúrgicos, alimentos, têxtil, vestuário, calçados, artefatos de tecidos, material de transporte, dentre outros (CIBAPAR, 2012). As atividades industriais, apesar de estarem distribuídas por toda a bacia, destacam-se nos municípios de Conselheiro Lafaiete, Ouro Branco, Congonhas, Sarzedo, Ibirité e, principalmente, em Contagem (indústria de transformação, especialmente metalúrgica e química) e Betim (município que abriga a Fiat Automóveis S/A, a Petrobras e várias indústrias-satélites). (COBRAPE, 2018)

A bacia hidrográfica do Paraopeba, por sua extensão e diversidade de atividades econômicas, passa a ser determinante para a existência dos conflitos pelo uso e ocupação do

solo. (PDRH, 2020). Abaixo, a Figura 5 apresenta o mapeamento do uso e ocupação do solo na bacia:

Figura 5 – Uso e ocupação do solo



Fonte: PDRH Paraopeba, 2020.

3.1.3 *Aspectos Econômicos*

Uma área altamente explorada, a Bacia Hidrográfica do Paraopeba apresenta uma grande variedade de atividades econômicas, sendo que partes dessas atividades não estão diretamente relacionadas aos impactos aos recursos hídricos, como no caso da indústria automotiva (COBRAPE, 2018).

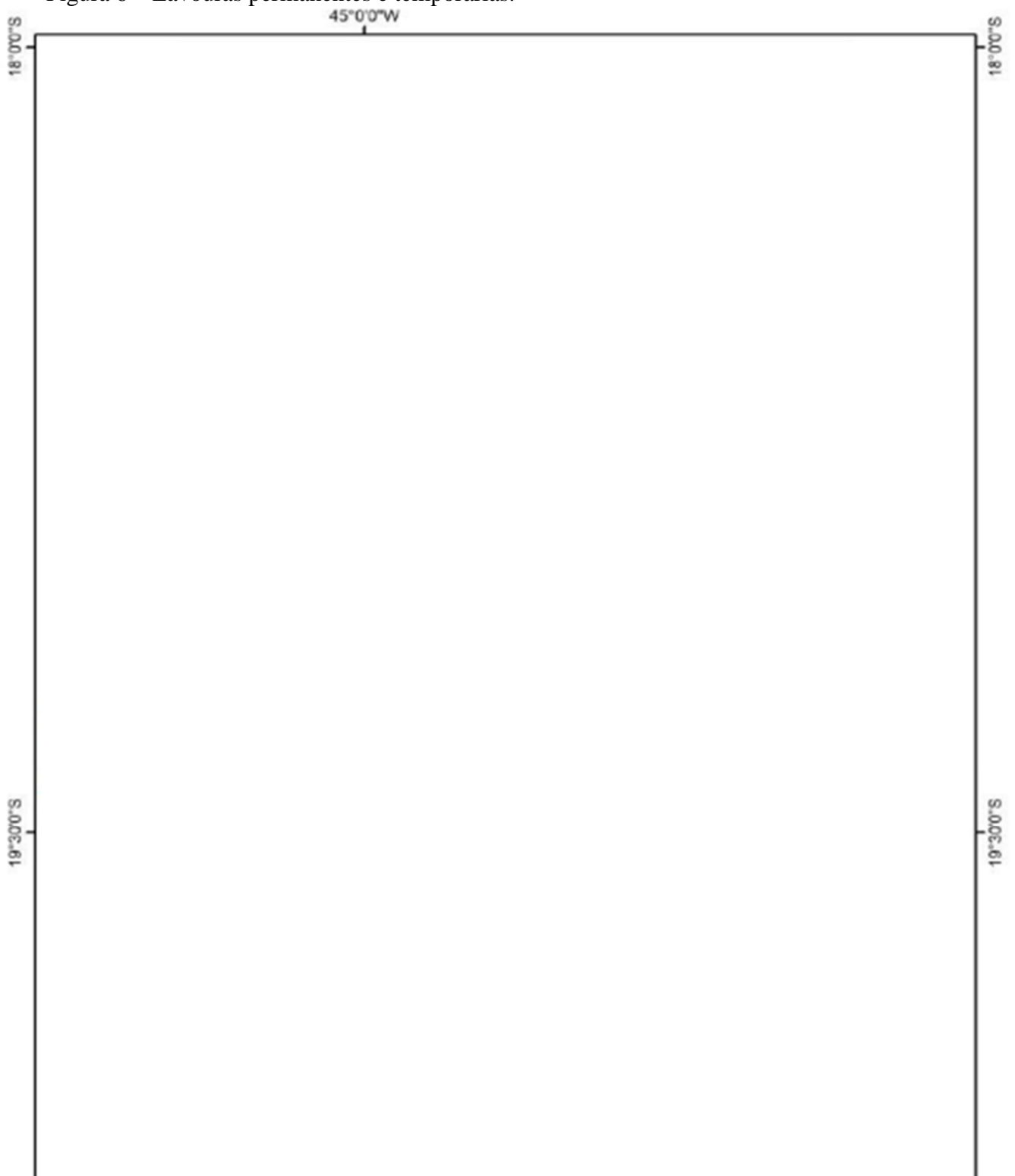
O PDRH Paraopeba (2020) destaca diversas atividades econômicas desenvolvidas na região da bacia: setor primário - as agrosilvopastoris e suas atividades componentes, incluindo agricultura de lavouras permanentes e temporárias, extração vegetal, silvicultura, produção animal, aquicultura; (ii) setor secundário - as industriais (eletricidade, gás, água e gestão de resíduos), mineração, atividades de participações pública e privada; e, (iii) setor terciário: empresas de transporte, alojamento e correlatos (armazenagem, correio, alimentação), empresas de educação, saúde e correlatos (serviços sociais, artes, cultura, esporte e recreação). A Tabela 2 e as Figuras 6 e 7 apresentam as informações sobre regiões que influenciam diretamente o produto interno bruto da bacia (PDRH 2020).

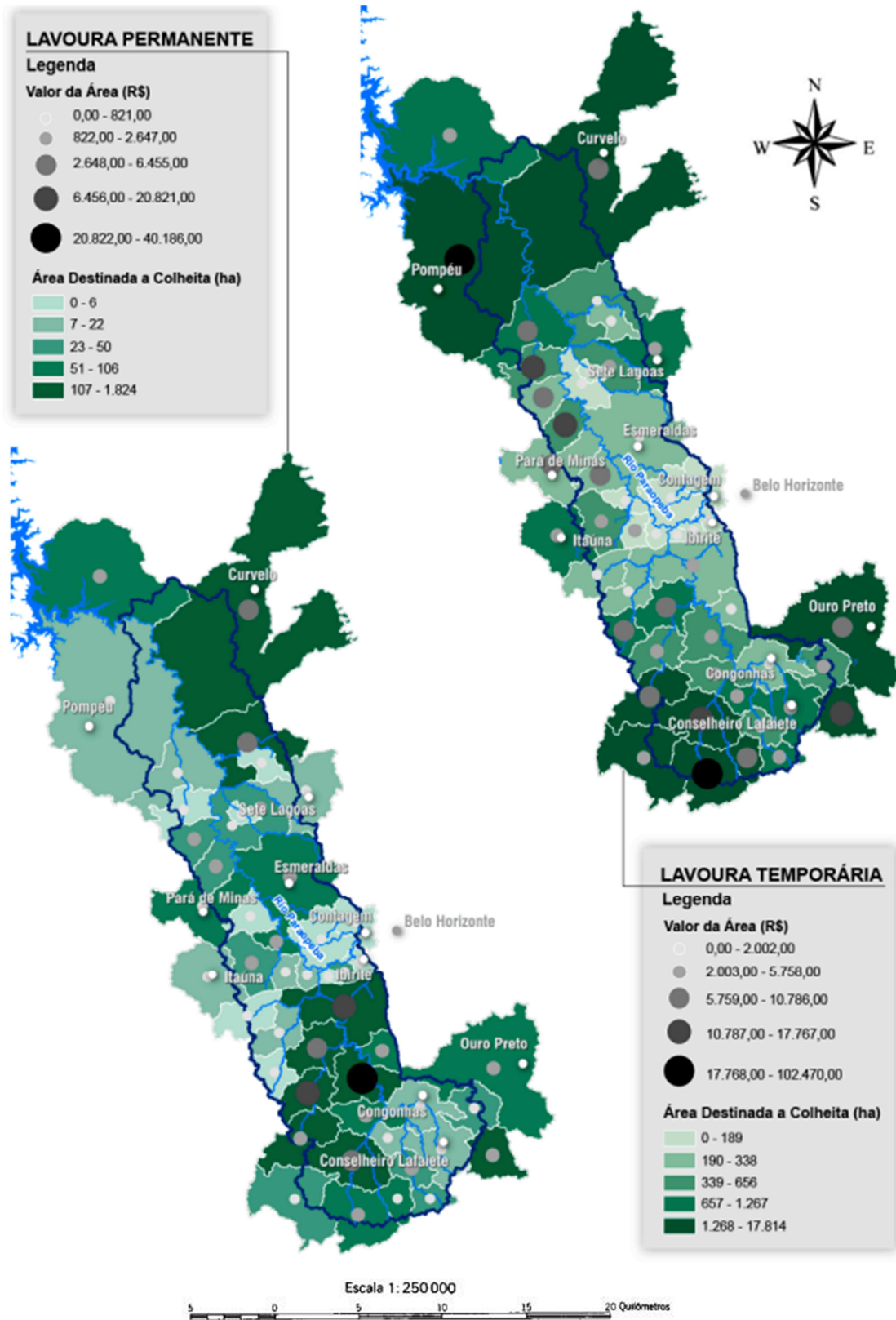
Tabela 2 – Natureza das atividades econômicas.

MUNICÍPIO	Nº DE INDÚSTRIAS		MUNICÍPIO	Nº DE EMPRESAS		
	ELETRICIDADE, GÁS, ÁGUA E GESTÃO DE RESÍDUOS	EXTRATIVA DE TRANSFORMAÇÃO E CONSTRUÇÃO		TRANSPORTE, ARMAZENAGEM, CORREIO, ALOJAMENTO E ALIMENTAÇÃO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, DEFESA E SEGURIDADE SOCIAL	EDUCAÇÃO, SAÚDE E CORRELATOS
Esmeraldas	7	202	Esmeraldas	97	2	70
Ibirité	10	420	Ibirité	136	4	109
Congonhas	4	140	Congonhas	325	5	117
Ouro Preto	7	237	Ouro Preto	390	5	197
Pará de Minas	8	514	Pará de Minas	375	4	201
Curvelo	2	217	Curvelo	280	9	208
Itaúna	17	624	Itaúna	409	5	235
Conselheiro Lafaiete	8	349	Conselheiro Lafaiete	486	4	376
Sete Lagoas	25	1017	Sete Lagoas	899	5	542
Betim	35	1392	Betim	1420	4	610
Contagem	64	3060	Contagem	2417	10	1127

Fonte: PDRH Paraopeba, 2020.

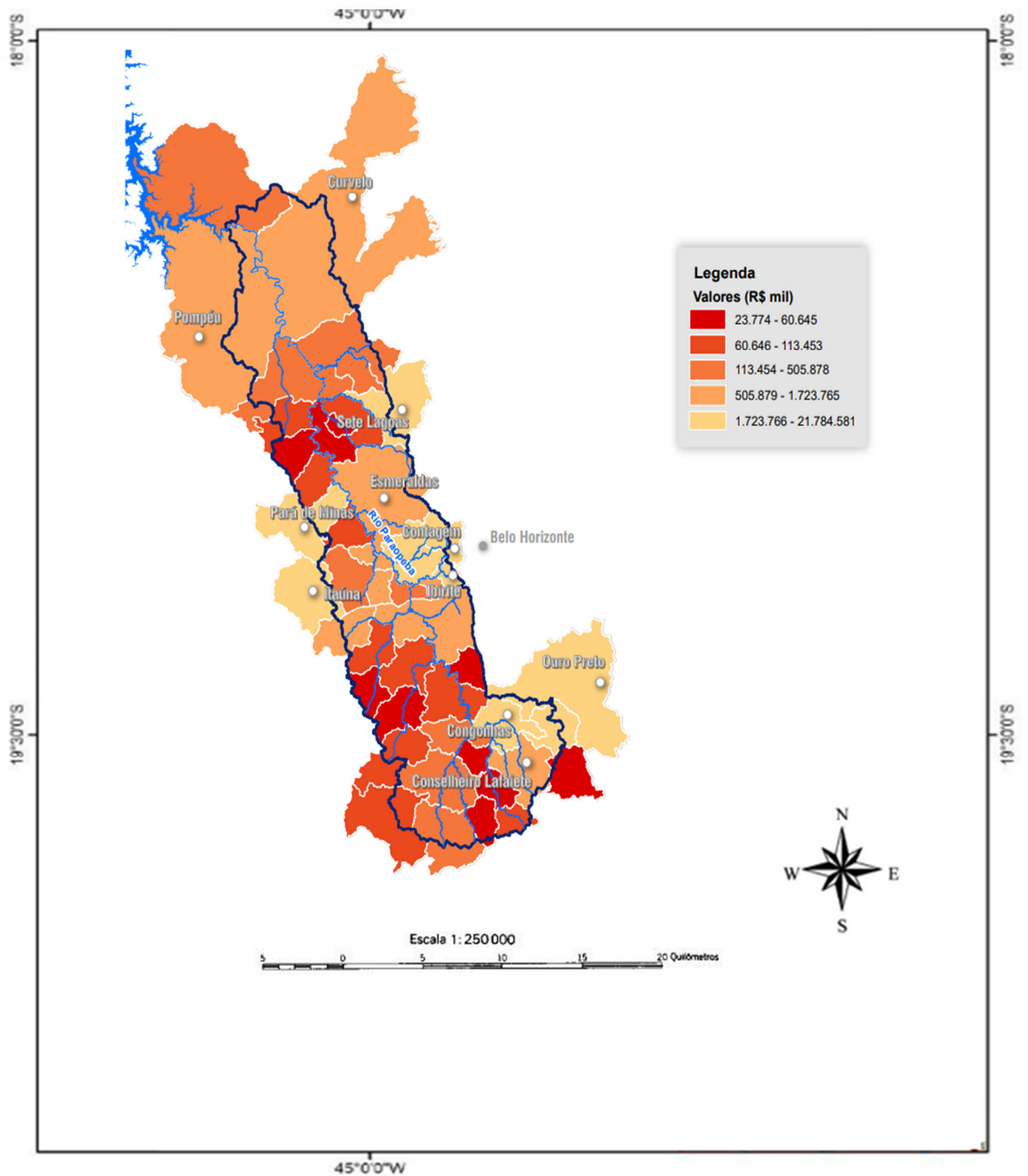
Figura 6 – Lavouras permanentes e temporárias.





Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

Figura 7 – PIB por município.



Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

As atividades primárias são realizadas de maneira mais intensa no Alto Paraopeba e as atividades secundárias e terciárias estão localizadas no entorno da Região Metropolitana de Belo Horizonte, no Médio Paraopeba. O Baixo Paraopeba apresenta menor atividade econômica. Essa afirmação pode ser comprovada quando analisado o Produto Interno Bruto (PIB) – das regiões da Bacia Hidrográfica. (Tabela 3).

Tabela 3 – PIB da Bacia Hidrográfica do Paraopeba.

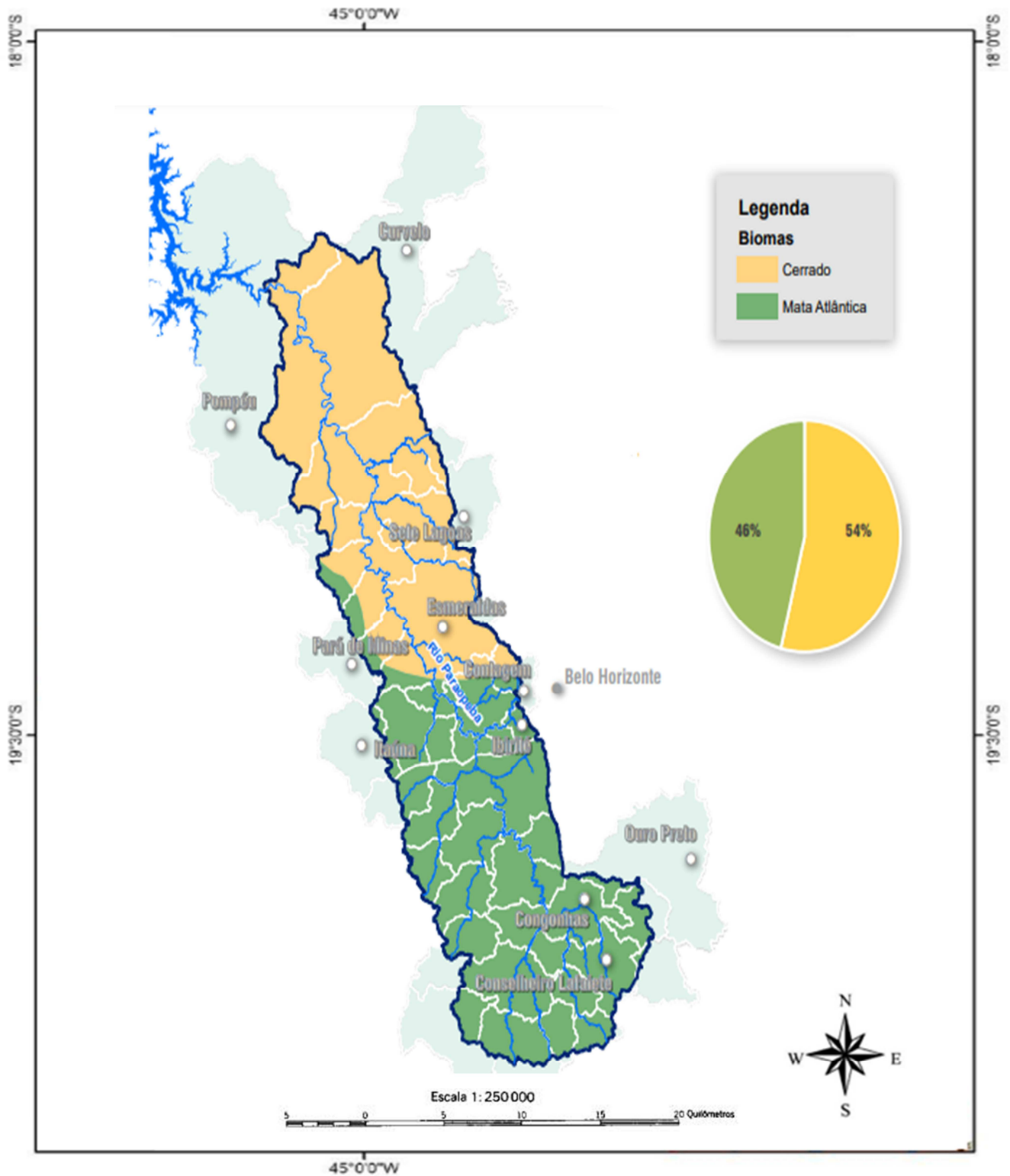
Região	Produto interno bruto - PIB (mil reais, preços correntes de 2015) (R\$)	Valor do último ano per capita	Crescimento percentual anualizado (de 2016 a 2015)
Alto Paraopeba	13.421.160,00	37.734,12	11,2%
Médio Paraopeba	71.562.601,00	39.281,63	8,6%
Baixo Paraopeba	3.195.349,00	18.624,82	11,4%
TOTAL	88.179.110,00	37.538,62	9,1%

Fonte: Elaborado pela COBRAPE, com base no IBGE (2006 a 2015).

3.1.4 *Meio Físico e Biótico*

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba é composta por dois importantes biomas. Ao Norte (Baixo Paraopeba), há a predominância do bioma Cerrado e ao Sul (Alto Paraopeba), da Mata Atlântica (PDRH, 2020). A Figura 8 apresenta a disposição destas áreas.

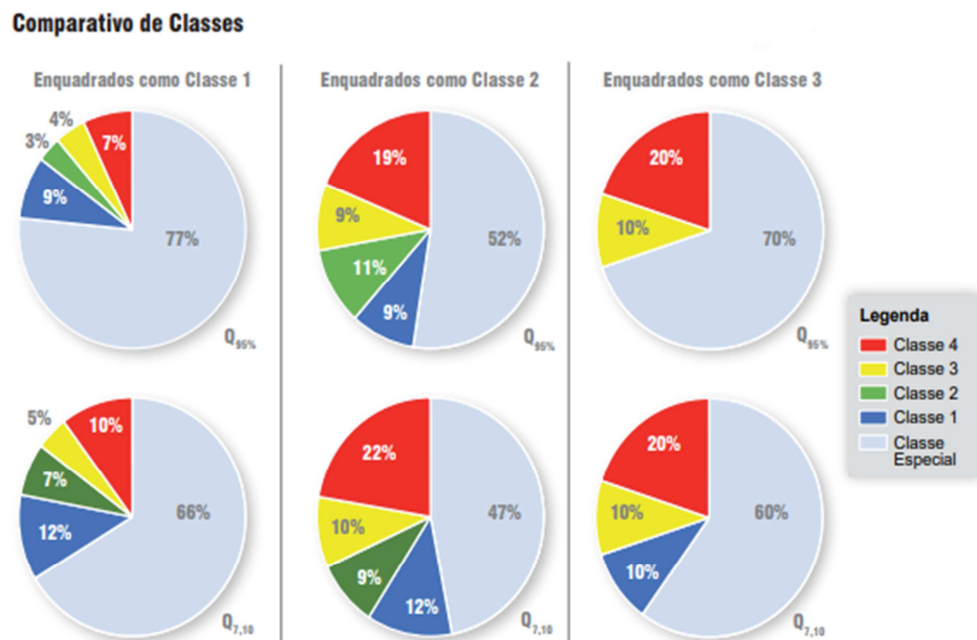
Figura 8 – Biomas no interior da área de estudo.



Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

Outro tema importante sobre a bacia em estudo é a qualidade das águas apresentada nas Figuras 9 e 10. Conforme apresenta o PDRH (2020), a bacia está classificada, em grande maioria, como cursos d'água de classes 1⁴ e 2 que representam as classes de melhor qualidade. Os trechos com classe 2 e 3 apresentam similaridades independente do uso das vazões de referência Q_{7,10} ou Q_{95%}. As classes 2 e 3 já são classes que apresentam níveis de contaminantes aceitáveis para atividades de abastecimento urbano ou agricultura deste que com tratamento adequado. A única divergência que se apresenta ao determinar a qualidade da água em ambas as vazões de referência é com relação à classe 4 (classe com índices de contaminação que só permitem uso para transporte aquaviário), principalmente quando analisados os trechos próximos a áreas urbanas ou aglomerados populacionais. Essas divergências indicam uma necessidade de revisão do enquadramento vigente, como define o PDRH (2020). O resultado da simulação de equivalência das classes é apresentado na Figura 9. Nessa simulação a classe especial representa uma classe com qualidade superior da água, havendo apenas a necessidade de sua desinfecção para abastecimento urbano.

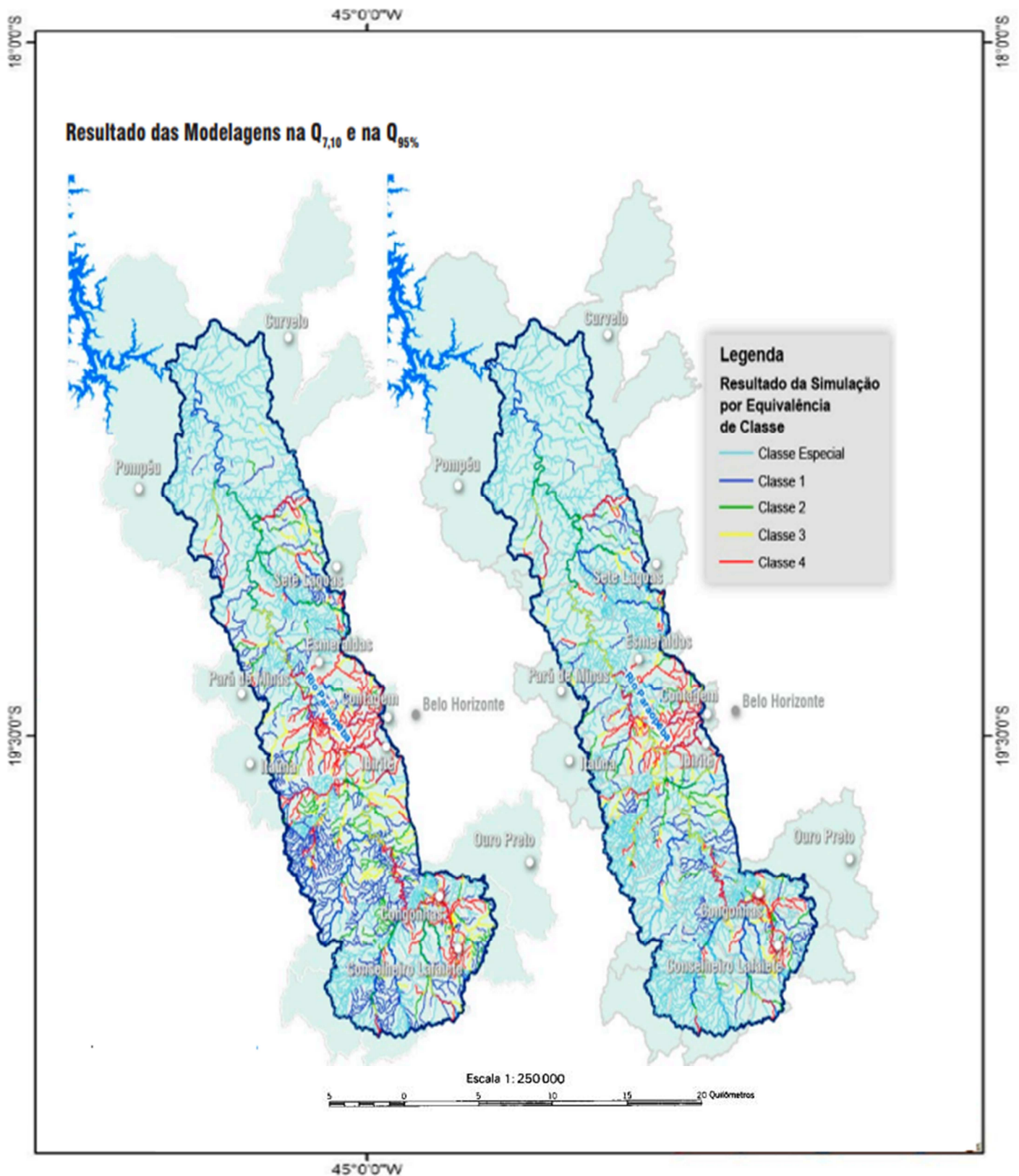
Figura 9 – Percentual por classe.



⁴ As águas doces são classificadas em: I - classe especial: águas destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral. Fonte: CONAMA (2005)

Fonte: PDRH Paraopeba, 2020.

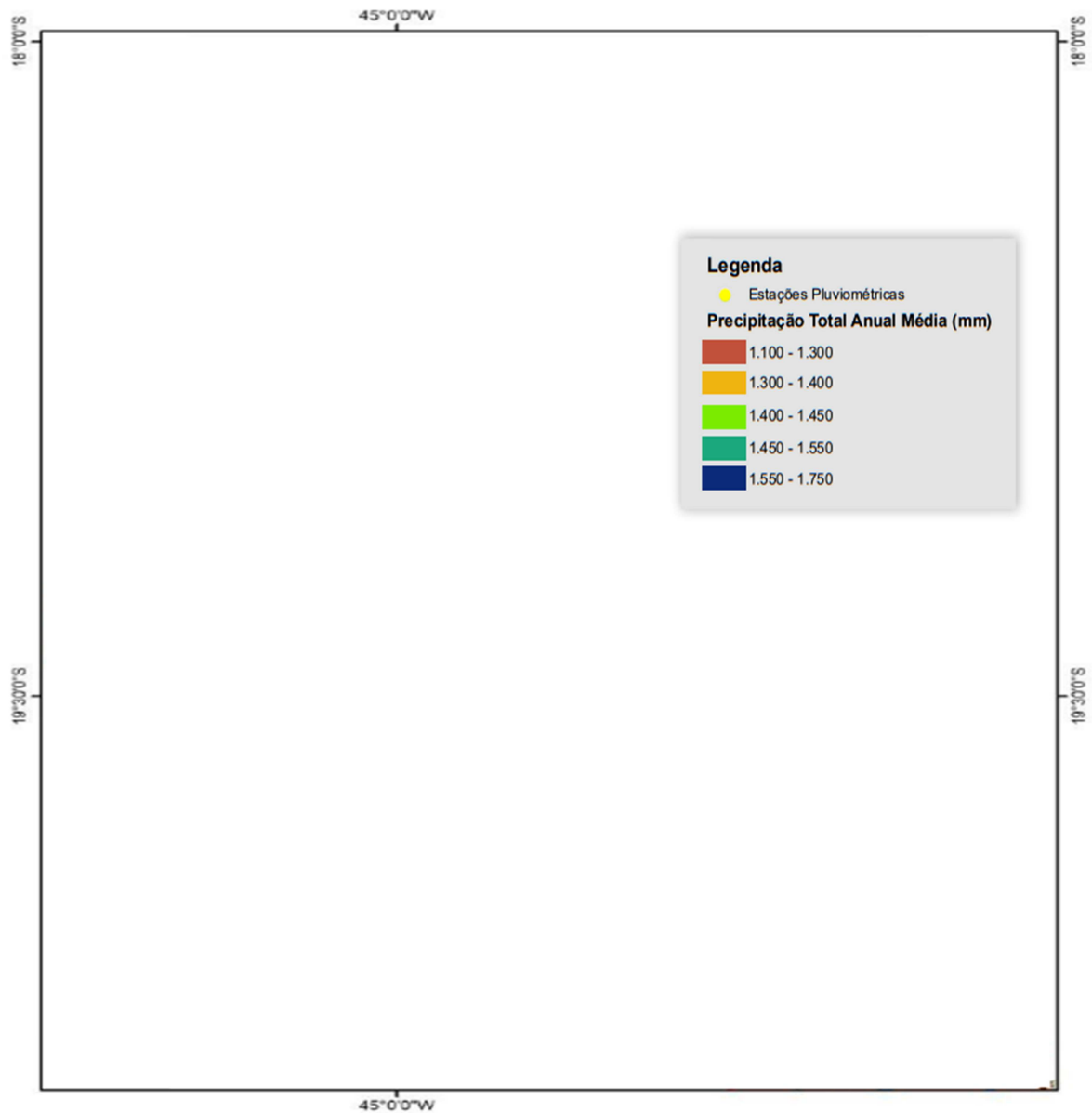
Figura 10 – Classes dos afluentes.

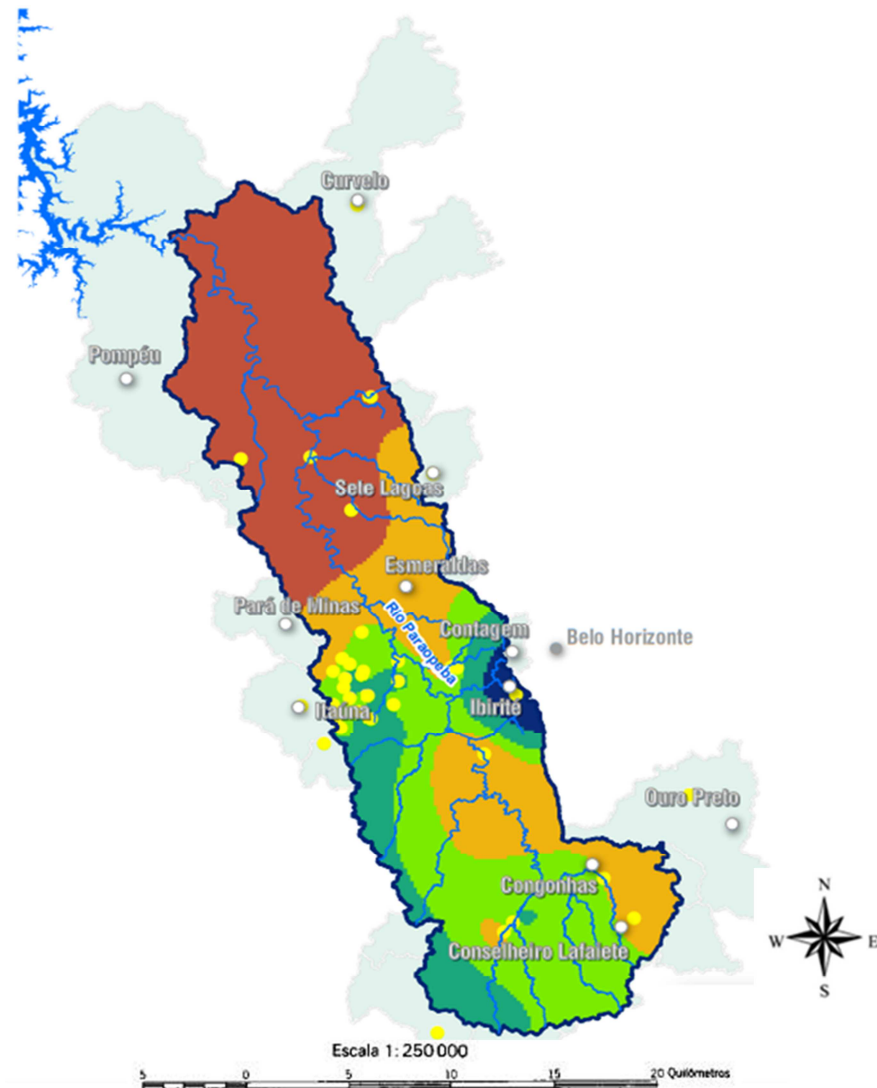


Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

É fundamental destacar que características pluviométricas contribuem para uma disponibilidade hídrica sensível em determinadas áreas e épocas do ano. A série histórica (últimos 10 anos) realizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (2021) descreve que no Alto Paraopeba (Sul da bacia), nas áreas dos municípios de Curvelo/MG, Felixlândia/MG, Pompéu/MG, dentre outros, chega a chover 90% de todo o volume anual no período chuvoso, entre os meses de Outubro e Março. A precipitação total anual média da área de estudo (Figura 11) aponta que a região norte da bacia sofre com os menores índices pluviométricos.

Figura 11 – Estações Pluviométricas.





Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

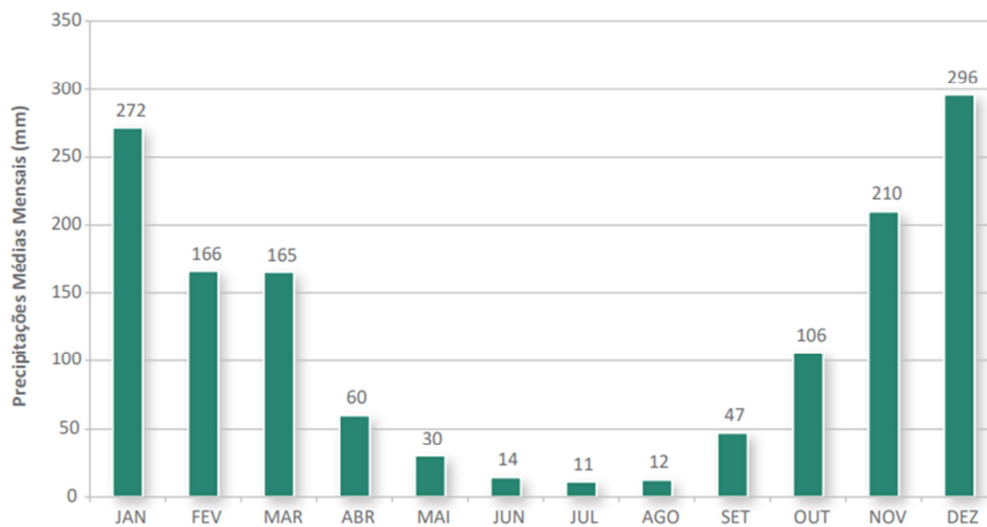
Conforme dados do PDRH Paraopeba (2020), a precipitação média anual foi estimada a partir da rede pluviométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba composta por 134 postos pluviométricos cadastrados, dos quais 55 possuem dados disponíveis (ANA 2018). A partir desses dados, o PDRH Paraopeba (2020) observou:

... que os valores de precipitação média anual crescem em direção a cabeceira da Bacia, sendo observado o menor valor, de aproximadamente 1.050 mm, no município de Corinto, e o maior valor, de 2.000 mm, no município de Santa Bárbara, ambos em regiões limítrofes da Bacia. Das estações localizadas dentro dos limites da Bacia, a estação Ibirité é a que apresenta os maiores índices pluviométricos, com valores médios na ordem de 1.700 mm. (PDRH Paraopeba, 2020, p. 50).

Aprofundar a perspectiva sobre a precipitação é compreender, além dos volumes totais, a sazonalidade. O PDRH Paraopeba (2020) apresenta a sazonalidade mensal no regime de precipitação da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba por meio da média de precipitação de cada mês do ano. Na Figura 12 é possível verificar a precipitação média mensal dos últimos 10 anos.

Os menores índices médios pluviométricos estão entre os meses de abril a setembro, considerado como período seco, com precipitações médias mensais entre 11 mm e 60 mm. Por outro lado, os maiores índices são observados nos meses de dezembro e janeiro, com médias de 296 mm e 272 mm, respectivamente. A distribuição da precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, de maneira geral, obedece à dinâmica das estações do ano, apresentando no verão as maiores médias, as quais diminuem nas estações de outono e primavera, chegando aos valores mínimos nos meses de inverno. (PDRH Paraopeba, 2020, p. 51).

Figura 12 – Precipitação em Média Mensal.

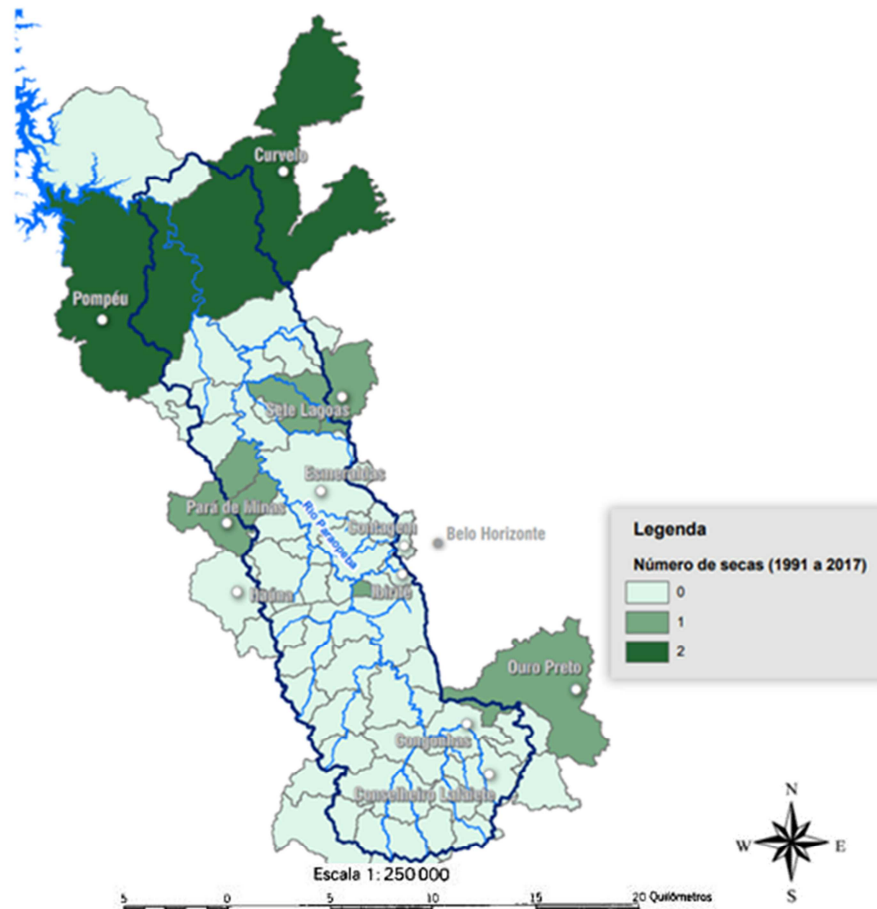


Fonte: PDRH Paraopeba, 2020.

Dados publicado pelo CBH Paraopeba (2020) afirmam que 84% dos eventos críticos que ocorrem no Brasil estão relacionados a eventos climatológicos como secas, estiagens e enxurradas. As análises do PDRH Paraopeba (2020) concluem que, desde 2014, a bacia tem sofrido com estiagens e secas severas. Esses eventos críticos têm resultado na diminuição da vazão de vários rios afetando diretamente alguns municípios e para chegar a essa conclusão o PDRH Paraopeba (2020) apresenta:

... análise integrada de secas e estiagens para os municípios da Bacia do Paraopeba também demandou o agrupamento de informações dispostas em

diferentes fontes, como Relatórios de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais Relacionados às Secas no Contexto de Mudança do Clima feito pelo Ministério do Meio Ambiente entre 2016 e 2017, além da Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (BRASIL, 2016) e o Atlas Brasileiro de Desastres Ambientais (UFSC, 2013). Como resultado, a figura apresenta a série de dados agrupada. Os municípios que se destacam na análise de dados sobre seca são Maravilhas, Pará de Minas, Curvelo, Inhaúma, Pompéu, Ouro Preto e São José da Varginha sendo que nos últimos cinco anos de dados essas ocorrências se tornaram mais frequentes. (PDRH Paraopeba, 2020, p. 48).



Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

Fonte: PDRH Paraopeba, 2020.

4 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

A análise documental foi o método utilizado neste estudo já que, “a análise documental constitui uma técnica importante na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema” (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 2).

Como base documental utilizou-se o Plano Diretor de Recursos Hídricos do Paraopeba, estudo publicado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba como instrumento técnico operativo e norteador das ações da instituição supra referida.

Para a determinação de áreas críticas ao conflito, o PDRH (2020) apresenta uma análise para o desenvolvimento do balanço hídrico superficial quantitativo considerando quatro abordagens, sendo elas: (i) comparação da demanda de retirada com a Q95%; (ii) comparação da demanda de retirada com a Q7,10; (iii) comparação da demanda de consumo com a Q95%; e (iv) comparação da demanda de consumo com a Q7,10.

Com o objetivo de descrever os registros de focos de Q&IF no interior da bacia hidrográfica do rio Paraopeba utilizamos as geotecnologias e sistemas de informações geográficas (SIG) que possibilitaram maior agilidade nos processos de avaliação de áreas afetadas pelo fogo, assim como o comportamento ao longo dos anos no espaço temporal de 35 anos. Como fonte de dados utilizou-se a Coleção Fogo do MapBiomias, publicada em 2021, e o acervo de registros de focos de calor do INPE e do Terra Brasilis para o período de 1985 a 2021. Essas instituições utilizam como método imagem de satélite para o monitoramento de focos de calor.

De acordo com Ryding e Rast (1989):

Com a evolução das geotecnologias e sistemas de informações geográficas (SIG) foi possível maior agilidade nos processos de avaliação de áreas e setores da paisagem permitindo melhorar a abordagem de gerenciamento e o emprego da sobreposição de mapas. A visão integrada dos recursos da terra e da água a partir do uso do SIG viabilizou a automatização de tarefas que antes eram manuais permitindo a realização de análises complexas, incluindo considerações de impacto simultâneos na biosfera (RYDING; RAST, 1989, p. 4).

A principal Fonte de dados foi a coleção 1 do MapBiomias, dados do INPE e do Terra Brasilis que disponibilizam base de dados de cicatrizes de incêndios e desmatamento a partir da análise de imagens de satélite.

Complementarmente às informações geradas pela base de dados, foram utilizadas as informações disponibilizadas no PDRH (2020) sobre atividades econômicas, áreas críticas ao conflito e de restrição de uso da água.

4.1 Processamento dos dados do MapBiomias

O mapeamento sobre cicatrizes do fogo no Brasil foi executado de acordo com a Coleção 1 do MapBiomias. O site disponibiliza as imagens em formato GeoTiff e estão em

compressão LZW (Lempel-Ziv-Welch) e, para este estudo, realizamos o recorde do território da Bacia hidrográfica do Paraopeba.

O mapeamento de cicatrizes de fogo no Brasil construído pelo MapBioma foi baseado em mosaicos de imagens dos satélites Landsat com resolução espacial de 30 metros. O período de mapeamento foi de 1985 a 2020, com dados mensais e anuais de cicatrizes de queimada cobrindo todo o território brasileiro.

É fundamental destacar que a coleção 1 fogo do MapBiomas (2021):

... foi organizada por biomas, com coleta de amostras em áreas queimadas e não queimadas para treino do algoritmo por regiões, além do uso de mapas de referência, como de áreas queimadas do produto do MODIS (MCD64A1 - <https://lpdaac.usgs.gov/products/mcd64a1v006/>) de 500 m de resolução espacial e dados de focos de calor do INPE (<https://queimadas.dgi.inpe.br/>).

Para extrair as bandas foi necessário utilizar a ferramenta Raster5 e, adiante, criar um mapa com os polígonos das cicatrizes de incêndios florestais referente à área de estudo. Ao fim, obtivemos o polígono da área de estudos com todas as cicatrizes de incêndios florestais registradas pelo MapBiomas, conforme apresenta a Figura 14:

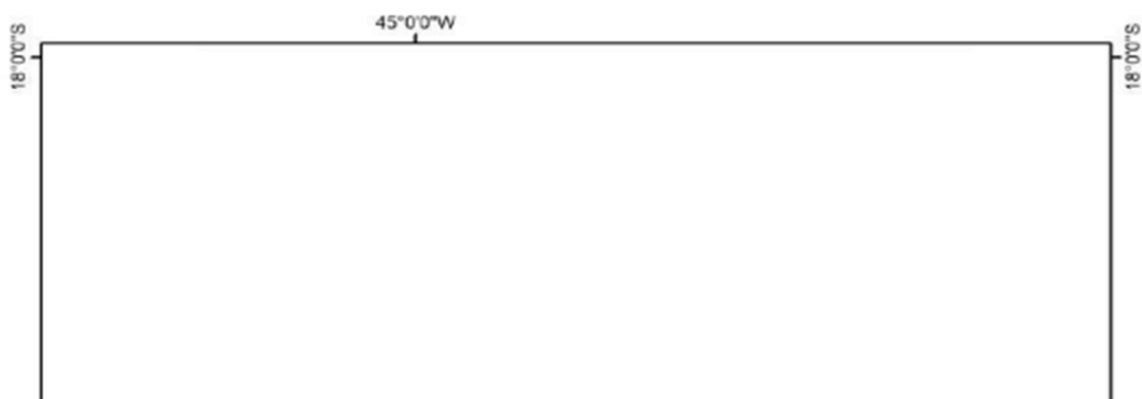
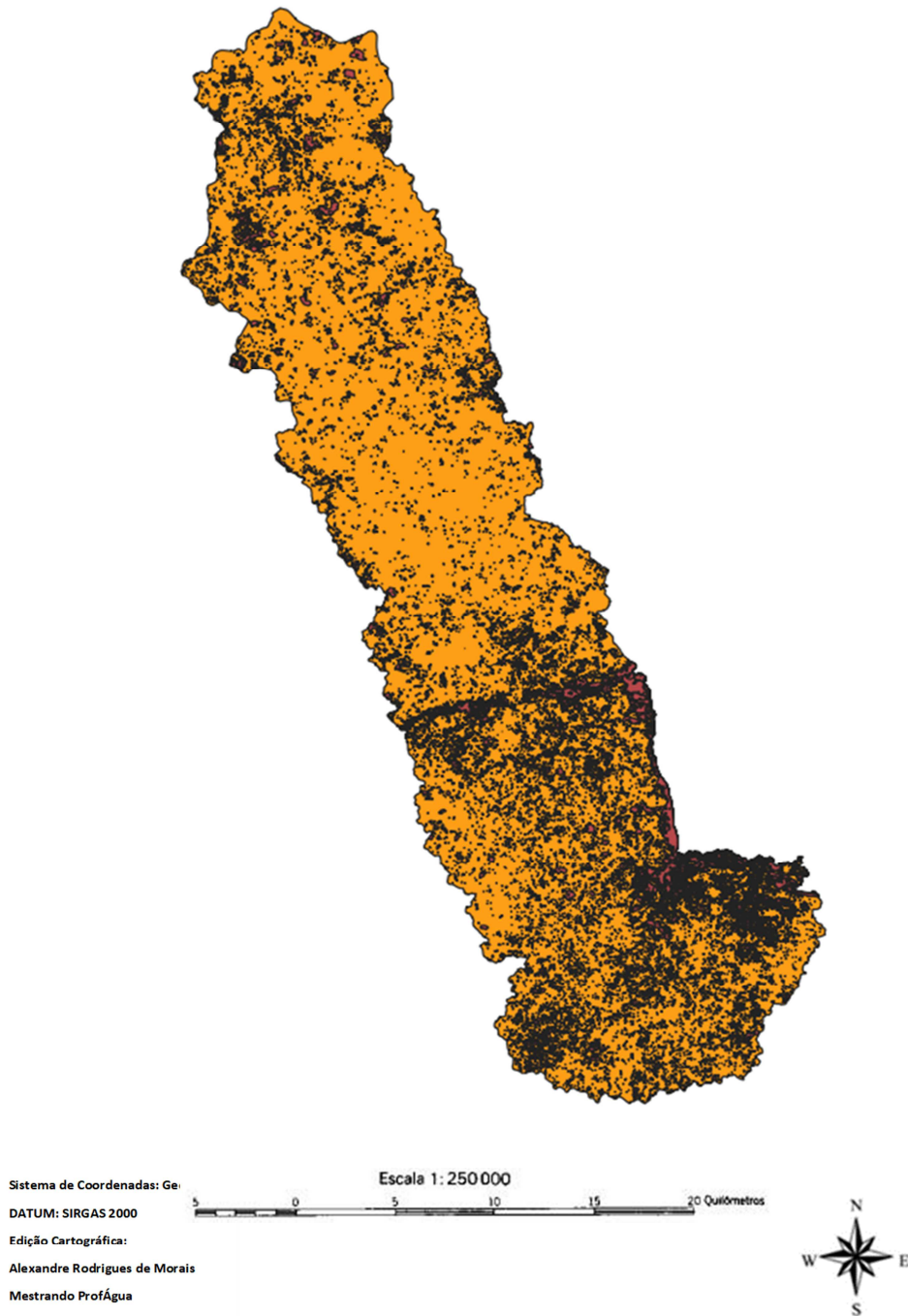


Figura 14 – Série Histórica do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência de período de 1998 até março de 2021.



Fonte: Construção do autor a partir de dados do MapBiomias (2021).

Por fim, o Relatório sobre Governança das Águas da OCDE publicado em 2005 será o último documento norteador das discussões. Ele norteará as discussões sobre governança a partir de uma análise documental das publicações do CBH Paraopeba como atas e deliberações versus a caracterização das Q&IF na área de estudo.

É fundamental destacar que estes documentos são públicos e estão disponíveis nos sites correspondentes de cada instituição.

Especificamente sobre o Comitê de Bacia Hidrográfica do Paraopeba, as informações estão publicadas oficialmente no site do IGAM (comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduaismg/sf3-cbh-do-rio-paraopeba), uma vez que o comitê não detém de endereço eletrônico próprio, utilizando-se do site o IGAM como instrumento de publicidade às suas tomadas de decisão. É fundamental ressaltar que foram analisadas cem por cento das publicações disponibilizadas no site do IGAM, haja vista que o CBH Paraopeba foi instituído pela Lei 40.398 de 28/05/1999, mas o volume de documentos disponível é pequeno, conforme descrevemos à frente.

Os conceitos de governança da água apresentados por Campos e Fracalanza (2010) e a OCDE (2018) são os norteadores desta pesquisa, seguido da análise de Ribeiro e Jhonsson (2018).

Por entender que a governança da água é um instrumento democrático de gestão, a *Constituição de 1988* e a *Lei Federal 9.433/97* também foram fontes consideradas. A Constituição de 1988 modificou profundamente o rumo da PNRH, uma vez que as águas particulares foram extintas do ordenamento jurídico brasileiro. As águas passaram a ser federais, estaduais ou distritais e seus respectivos domínios e competências estabelecidos. Além disso, previu que fosse instituído um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, bem como se definissem critérios de outorga de direitos de uso (art. 20, XIX Essa regulamentação se deu com o advento da Lei de Águas no 9.433/97, instituidora da PNRH, que criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH). E ainda, ambas determinaram que a gestão das águas deve ser um gerenciamento sistêmico, descentralizado e participativo, entre outros. Trazer esses conceitos para este estudo é imprescindível, já que se tem como objetivo contribuir para a segurança hídrica de bacias hidrográficas em face de incidência de focos de incêndios florestais.

Outra referência fundamental a esta pesquisa são os estudos da Embrapa Cerrado (2020) sobre os impactos das Q&IF nos recursos hídricos. O documento discute da natureza das Q&IF (processo naturais e criminosos) aos impactos sobre o bioma cerrado.

4.2 Etapas da Pesquisa e Base de Dados

4.2.1 *Etapas da Pesquisa*

O presente trabalho foi desenvolvido em quatro etapas: a primeira foi realizada a partir do estudo do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Paraopeba, publicado pelo CBH Paraopeba visando à compreensão de: disponibilidade hídrica, usos múltiplos, uso e ocupação solo, atividades econômicas e, principalmente, identificação das áreas críticas ou de risco ao uso restrito da água. A segunda etapa caracterizou-se pela análise dos dados, período de 1998 a 2021, dos sistemas MapBiomas, INPE e Terra Brasilis objetivando a caracterização das áreas de cicatrizes de incêndios florestais e queimada. A terceira etapa envolveu a correlação entre essas áreas de cicatrizes *versus* as áreas críticas ou de risco ao uso restrito da água, identificadas no estudo do PDRH do Paraopeba. A quarta e última etapa foi a análise sobre a governança das águas na busca pelo conhecimento de existência ou não de lacunas na gestão em prol da segurança hídrica da bacia hídrica do rio Paraopeba, tendo as Q&IF como um agente ameaçador à segurança hídrica. A análise foi realizada de acordo com princípios e indicadores da OCDE (2015) e documentos do CBH Paraopeba, desde sua fundação.

4.3 Materiais

Este estudo utilizou-se da análise por imagens de satélites do MapBiomas – coleção 1 fogo, PDRH Paraopeba, IGAM, TERRA BRASILIS e INPE, a fim de determinar parâmetros morfométricos de áreas de cicatrizes de incêndios florestais, áreas críticas e de potencial restrição ao uso múltiplo da água. Operacionalmente fez uso de geotecnologias, especificamente do programa QGIS, versão 3.10, software livre, Open Source, desenvolvido sob a Licença Pública Geral - GNU, um projeto da Fundação Geoespacial de Código Aberto (OSGeo).

Nessa pesquisa os materiais utilizados foram: o limite da área da bacia, as bases cartográficas das áreas críticas ao conflito; uso e cobertura da terra referente ao ano de 2020, as cicatrizes de incêndios florestais de 1985 a 2020, dados sobre desmatamento nos últimos 10 anos, como também áreas suscetíveis à restrição de uso da água, todas em escala de 1:100.000. As informações estão disponíveis em arquivo digital shapefile nos sites institucionais de referência já citados neste trabalho, INPE, PDRH do Paraopeba (2020), no MapBiomas coleção 1 Fogo, Terra Brasilis e IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

Além dos arquivos shapefile disponibilizados pelas instituições citadas, foram utilizadas informações contidas nos documentos:

- PDRH do Paraopeba do ano de 2020 para atividades econômicas, PIB, bioma, balanço hídrico, precipitações, captações totais, balanço hídrica superficial e subterrâneo, áreas críticas ao conflito e áreas sujeitas à restrição de uso;
- Constituição Federal de 1988;
- Lei das Águas nº 9433/1997;
- Quadro de Indicadores para Governança das Águas – OCDE (2018).

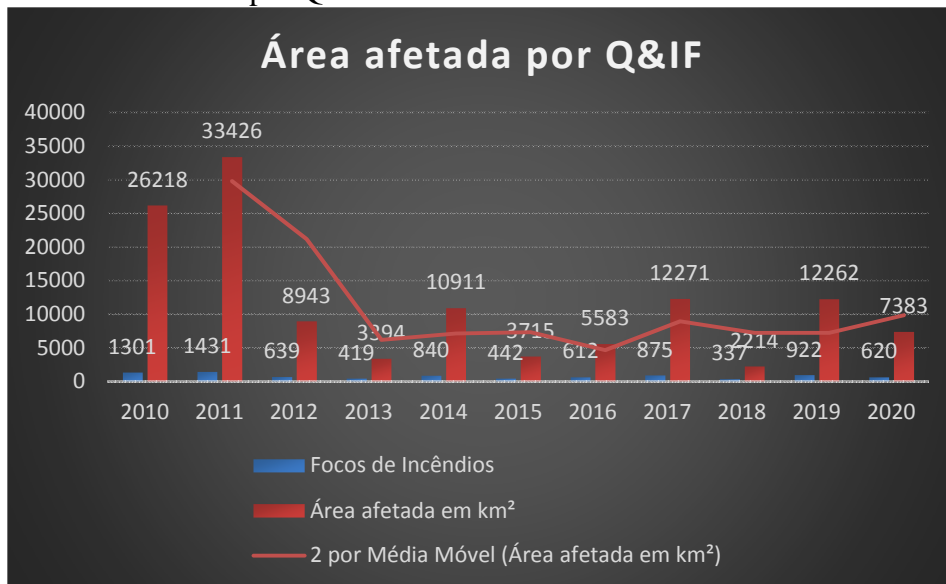
5 BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAOPEBA E AS Q&IF

5.1 Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba e as Queimadas e Incêndios Florestais

5.1.1 As Queimadas e Incêndios Florestais na Bacia Hidrográfica do Paraopeba

Assim como no restante do país, a Bacia Hidrográfica do Paraopeba convive anualmente com um elevado número de focos de Q&IF. Dados do MapBiomias (2021) referentes à última década apresentam dados alarmantes com relação ao tamanho da área afetada, agravada por uma aparente elevação, conforme apresenta a Figura 15.

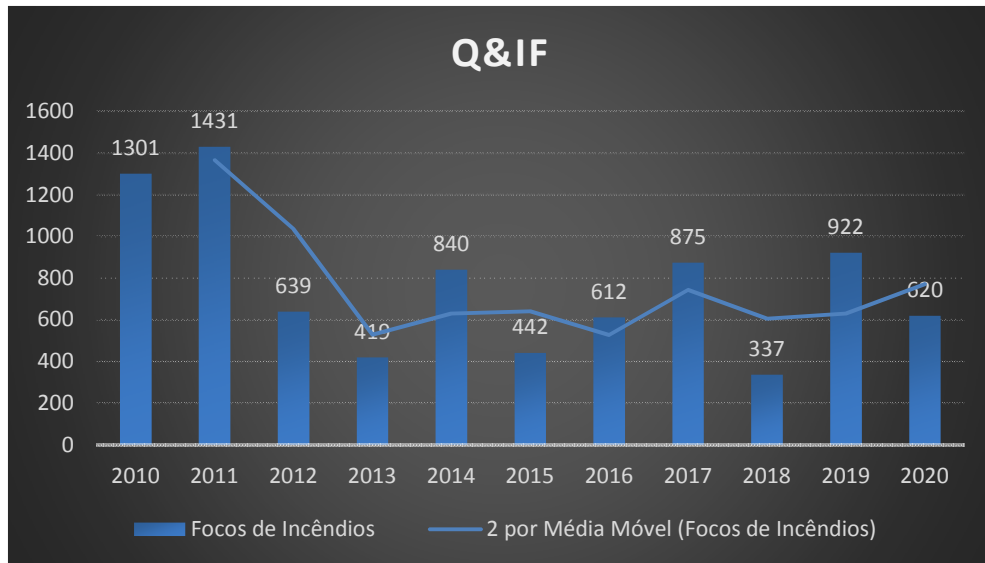
Figura 15 – Áreas afetadas por Q&IF.



FONTE: Construção do autor a partir de dados do MapBiomias (2021).

O número de Q&IF também representa um alerta já que há uma estabilidade na quantidade de área afetada por focos de calor até 2012 e a partir do ano de 2013 aparente elevação, conforme dados do MapBiomias (2021) destacados na Figura 16.

Figura 16 – Média Móvel de Áreas Afetadas por Q&IF.



FONTE: Construção do autor a partir de dados do MapBiomias (2021).

Apesar de a Bacia Hidrográfica em estudo deter em seu interior dois biomas, ao georreferenciar os focos de incêndios florestais, constatou-se que ocorreram de forma homogênea, conforme demonstra a Figura 13.

A partir da série histórica que resultou na imagem acima, fica nítido que o Alto Paraopeba, que tem predomínio do bioma Mata Atlântica, é uma das regiões mais acometida por focos de incêndios, assim como por atividades ligadas à agropecuária, como descrito no uso e ocupação do solo no PDRH (2020).

O Médio Paraopeba também apresenta significativa incidência de Q&IF. Ao processarmos os dados, identificamos que os focos estão concentrados limítrofes às áreas urbanas da RMBH, região sempre caracterizada por incêndios de ação humana em áreas de preservação, como no caso da Serra da Moeda que nos anos de 2019 e 2020 sofreu com diversos focos de incêndio, situação que afetou os sistemas públicos de abastecimento de águas de alguns municípios.

Já o Baixo Paraopeba, como já descrito, é uma região de monoculturas e pastagens destacando-se a silvicultura e a pecuária extensiva, o que converge para as teorias do uso do fogo como instrumento de manejo do solo. Apesar de ter uma menor incidência de Q&IF, esta região é caracterizada por empreendimentos agrícolas, como afirma PDRH (2020). Essa caracterização de uso e ocupação do solo é a expressão de uma área que teve sua abertura pelo uso do fogo e sofreu êxodo rural pela chegada de grandes

empreendimentos. Atualmente, é explorada pelas indústrias rurais, o que favorece a redução dos índices de Q&IF porque o fogo é uma ameaça aos ativos de seus empreendimentos.

6 ÁREAS CRÍTICAS OU DE POTENCIAL CONFLITO HÍDRICO VERSUS Q&IF

6.1 Demanda Hídrica na Bacia Hidrográfica do Paraopeba

Na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, o diagnóstico das demandas apresentado no PDRH (2020), quanto aos usos consuntivos, não se considerando os setores de pesca e aquicultura e paisagismo e urbanismo, a vazão total na Bacia é de 69.186,34L/s, com maior consumo de água do setor industrial (45%) e menor pelo setor pecuário (0,4%) (Tabela 4).

Tabela 4 – Demandas Consultivas Totais.

Demandas Consuntivas Totais

SETOR USUÁRIO	DEMANDAS (L/S)			% DO TOTAL
	SUPERFICIAL	SUBTERRÂNEA	TOTAL	
Abastecimento Público	13.902,08	570,93	14.473,01	20,9%
Setor industrial	29.261,20	1.882,49	31.143,69	45,0%
Setor pecuário	237,72	35,32	273,04	0,4%
Setor agrícola	7.037,43	239,89	7.277,32	10,5%
Setor de extração mineral	14.063,69	1.955,60	16.019,28	23,2%
Total	64.502,12	4.684,22	69.186,34	100,0%

FONTE: PDRH Paraopeba, 2021.

Quando as demandas captadas são analisadas considerando-se os setores de pesca e aquicultura, urbanização e paisagismo, a Tabela 5 demonstra que não há alteração no “ranking” dos setores apresentados anteriormente. Todavia, os setores considerados nesta análise ocuparam posições anteriores à pecuária e necessário se faz observar a demanda de 7% da demanda total captada para o setor urbanização e paisagismo.

Tabelas 5 – Demandas Captadas Totais.

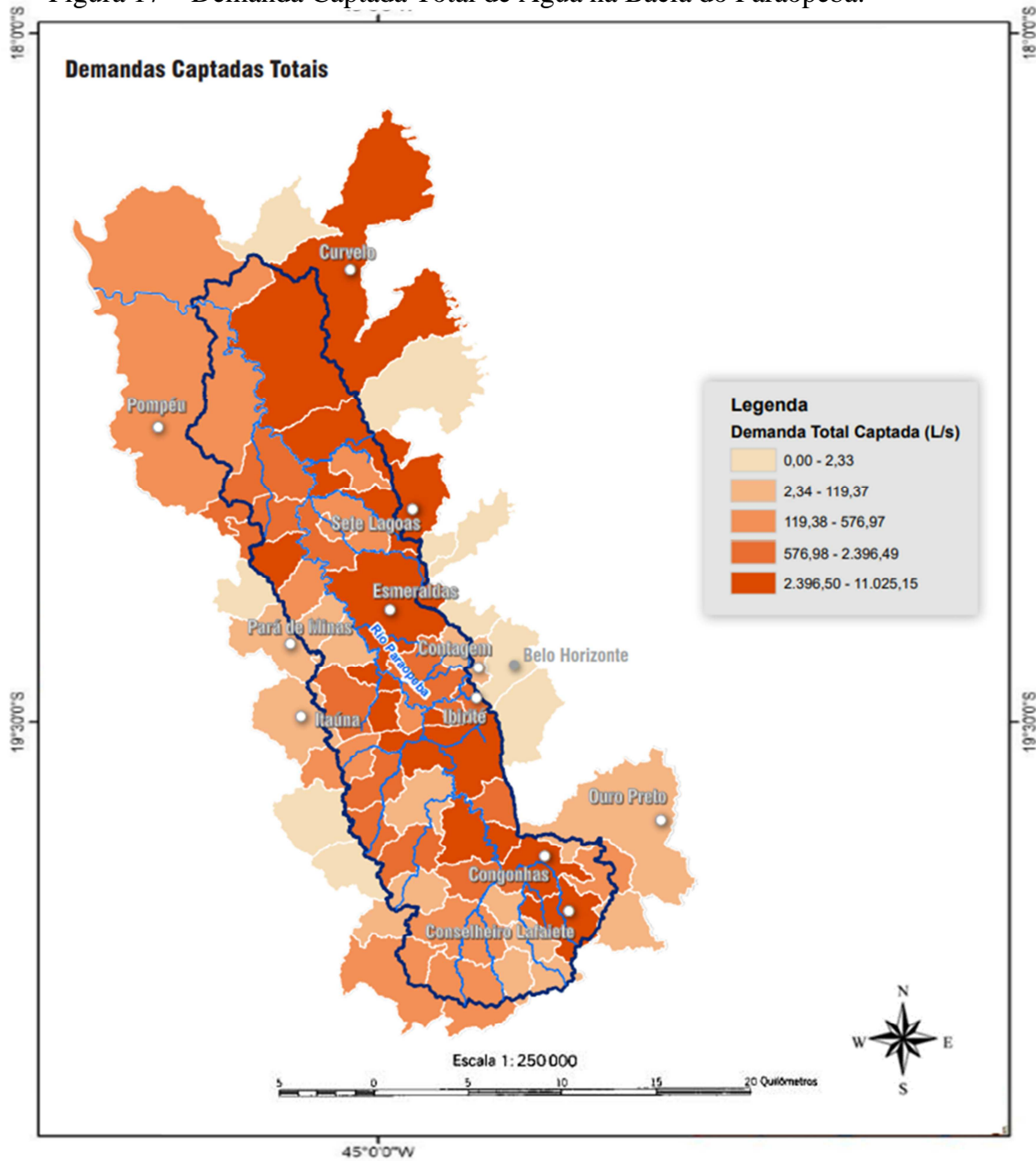
Demandas Captadas Totais

SETOR USUÁRIO	DEMANDAS (L/S)			% DO TOTAL
	SUPERFICIAL	SUBTERRÂNEA	TOTAL	
Abastecimento Público	13.902,08	570,93	14.473,01	19,3%
Indústria	29.261,20	1.882,49	31.143,69	41,5%
Pecuária	237,72	35,32	273,04	0,4%
Agricultura	7.037,43	239,89	7.277,32	9,7%
Mineração	14.063,69	1.955,60	16.019,28	21,4%
Pesca e Aquicultura	553,10	3,35	556,45	0,7%
Urbanização e Paisagismo	5.252,20	16,86	5.269,06	7,0%
Total	70.307,42	4.704,44	75.011,85	100,0%

FONTE: PDRH Paraopeba, 2021.

A Figura 17 mostra as demandas captadas totais georreferenciadas por município na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (PDRH, 2020). No lado sudeste da área em estudo estão os maiores centros populacionais e a maior concentração de atividades econômicas ligadas à indústria, agricultura e pecuária, áreas concomitantes as de maiores demandas captadas.

Figura 17 – Demanda Captada Total de Água na Bacia do Paraopeba.



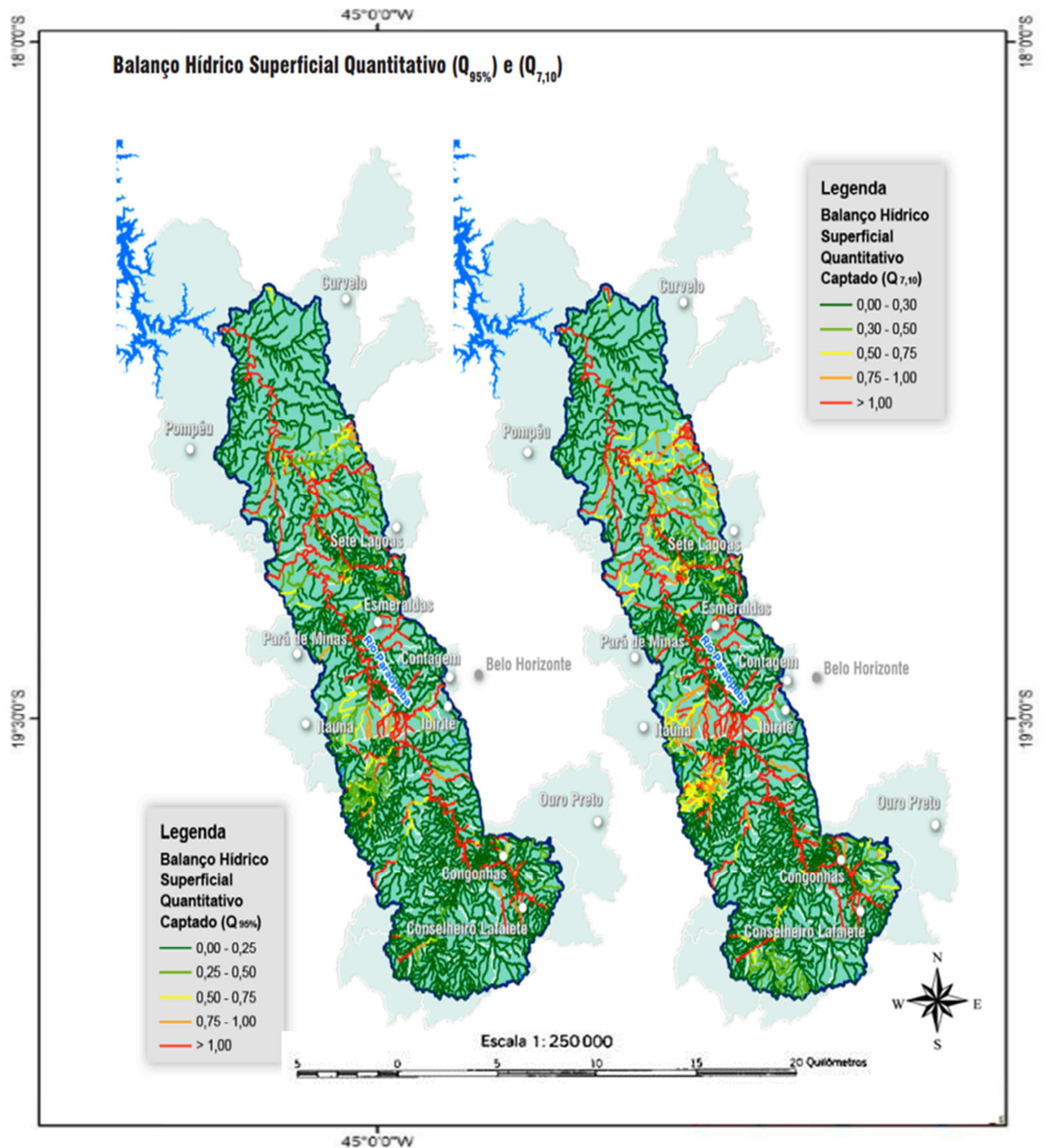
Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

6.2 Balanço Hídrico

6.2.1 Balanço Hídrico Superficial Quantitativo

É importante ressaltar que as demandas utilizadas nas análises do PDRH (2020) foram compostas pelo somatório da demanda hídrica por todos os setores usuários. Analisando os resultados, o PDRH (2020) constata que a Q7,10 é uma vazão mais restritiva que a Q95%, dado o número de trechos de rio que apresentaram criticidade, conforme a Figura 18 que ilustra o Balanço Hídrico Superficial Quantitativo das demandas consumidas.

Figura 18 – Balanço Hídrico Superficial Quantitativo.



Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

Conforme descreve o PDRH (2020), a utilização das demandas consumidas no cálculo do balanço hídrico superficial acaba amenizando o seu resultado em toda a calha do rio Paraopeba. Isso se justifica pelas taxas de retorno das demandas de mineração e indústria, que são de, no mínimo, 80% da água captada, principalmente no Alto e Médio Paraopeba.

Apesar de diversas bibliografias adotarem a utilização da demanda consumida como referência para realização da análise do Balanço Hídrico Superficial, nem sempre a água que retorna ao corpo hídrico apresenta a qualidade necessária para ser consumida novamente, ou seja, tal análise deve ser examinada com ressalvas.

Para se realizar captação de água em determinada bacia ou microbacia, o IGAM determina que o interessado deve encaminhar um ofício à Diretoria de Instrumentalização e Controle, a DAC. Assim, o órgão irá verificar se aquela bacia hidrográfica é uma área de potencial conflito e, se constatada a situação, é emitida a Declaração de Área Crítica (DAC).

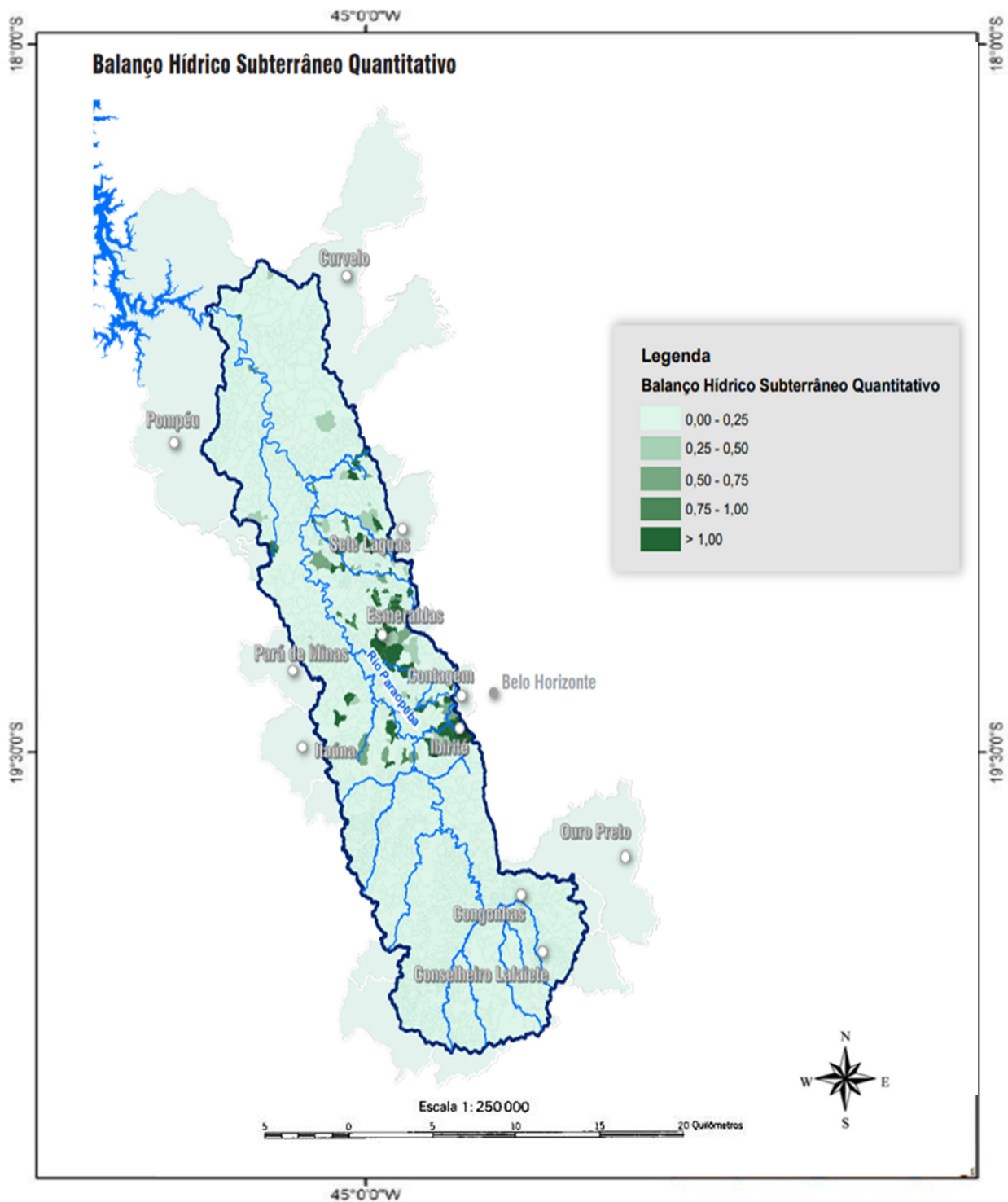
É essencial destacar que não há nenhuma Declaração de Área Crítica (DAC) na região da bacia do rio Paraopeba, apesar da presença de grandes áreas em situação crítica com relação à disponibilidade hídrica

6.2.2 Balanço Hídrico Subterrâneo Quantitativo

O PDRH (2020) define que o cálculo do balanço hídrico subterrâneo quantitativo é realizado para verificar o percentual das reservas ativas subterrâneas, na área de abrangência da Bacia, que estão comprometidas em função das demandas hídricas e o consumo de águas subterrâneas. Os resultados obtidos apresentam ressalvas pelas dificuldades de monitorar a qualidade e os níveis estático e dinâmico das águas subterrâneas e de estabelecer os limites desses aquíferos, uma vez que não são os mesmos das águas superficiais.

O PDRH (2020) observou que vários municípios apresentam altas demandas subterrâneas de captação, que ultrapassam a reserva potencial explorável. Essas demandas estão ligadas à mineração e à agricultura, respectivamente (Figura 19).

Figura 19 – Balanço Hídrico Subterrâneo Quantitativo.



Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

6.2.3 Balanço Hídrico Superficial Qualitativo

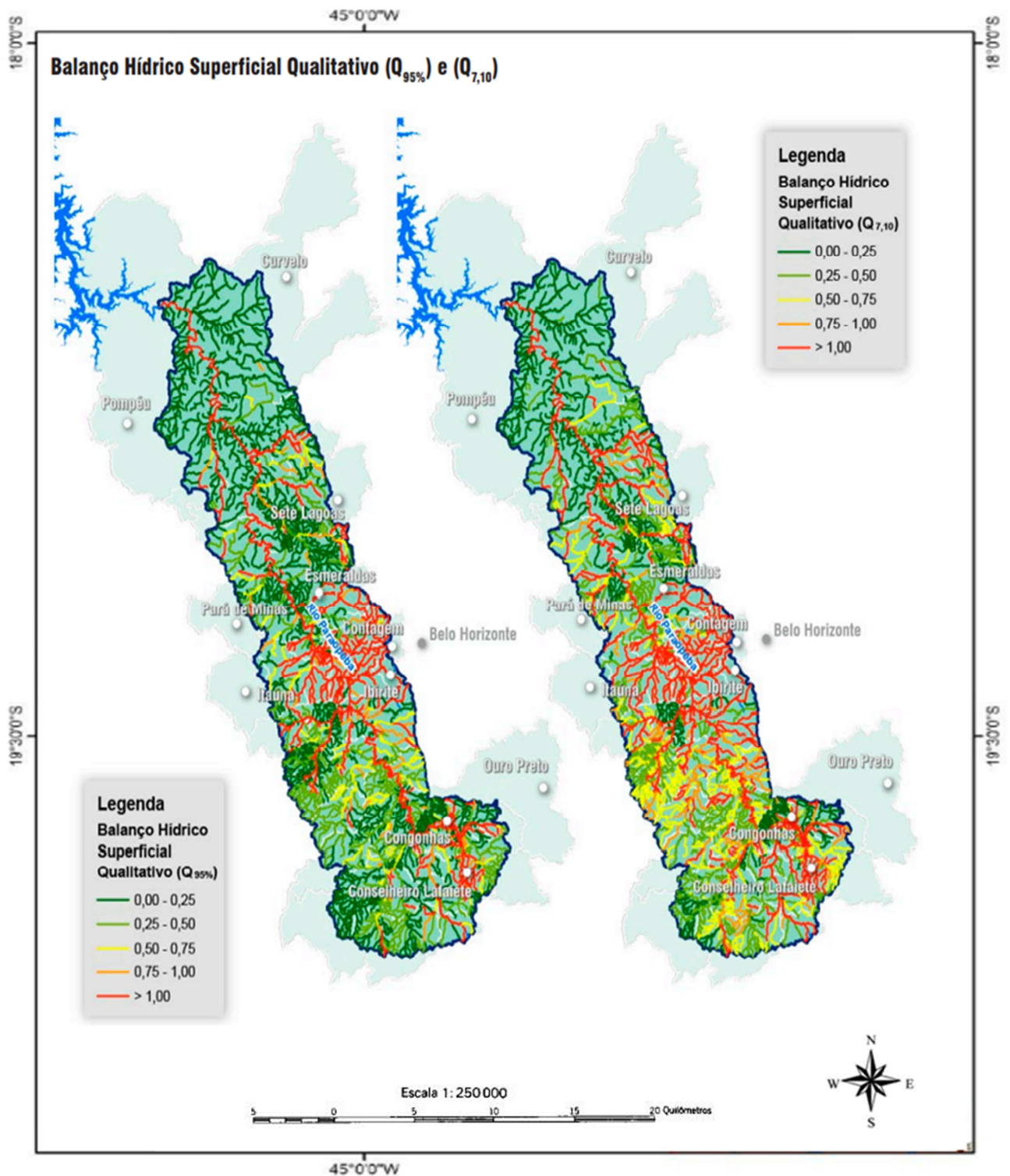
Em relação aos aspectos qualitativos, o PDRH (2020) calculou a partir das cargas remanescentes⁵ as vazões necessárias para que os trechos de rios respeitassem, minimamente, o enquadramento vigente definido pela Deliberação Normativa COPAM Nº 14/95. Isto equivale a uma “vazão para diluição”, embora esse termo não possa ser adotado de forma completa, pois não se trata de uma vazão retirada do rio (PDRH, 2020).

Considerando essa definição, o balanço hídrico superficial qualitativo permite a identificação das condições de oferta e demandas hídricas de diferentes regiões da bacia hidrográfica, comparando as vazões de diluição com a oferta (disponibilidade hídrica).

Conforme apresenta o PDRH (2020), tanto para a vazão com 95% de permanência, quanto para a vazão de 7 dias de estiagem e 10 anos de recorrência (Figura 20), os resultados são críticos, principalmente no Médio Paraopeba, onde quase todos os trechos de rio necessitam de uma vazão de diluição maior do que a vazão de referência de outorga para se adequar ao enquadramento previsto.

⁵ **Vazão remanescente:** é a vazão definida pela outorga dos recursos hídricos de um rio na distribuição dos recursos hídricos. Neste caso, esta vazão remanescente deve atender as condições de jusante que são os potenciais usuários, entre os quais o meio ambiente. FONTE: CBH Paraopeba (2020).

Figura 20 – Balanço Hídrico Superficial Qualitativo.



Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

6.3 Áreas Críticas ou Área de Potencial Conflito Hídrico

De acordo com o IGAM (2013) a caracterização de uma Área Crítica se dá quando uma determinada bacia hidrográfica, ou uma parte desta, apresenta a demanda de água superior à vazão outorgável⁶, o que configura uma situação de indisponibilidade hídrica.

O estudo das Bacias Críticas realizado pela ANA (2012), definiu três índices para identificação de criticidade, sendo eles: (i) Índice de Criticidade Quantitativa Reservatório - ISR; (ii) Índice de Criticidade Qualitativa – IQ; e, (iii) Índice de Criticidade Quali-Quantitativa – ISQ.

A abordagem do PDRH (2020) apresenta três índices e, a partir dos resultados, adotou 6 classes de criticidade como descrito na Tabela 6.

Tabela 6 – Classes de Criticidade adotadas pela Nota Técnica Conjunta 002/2012/SPR/SER/ da ANA.

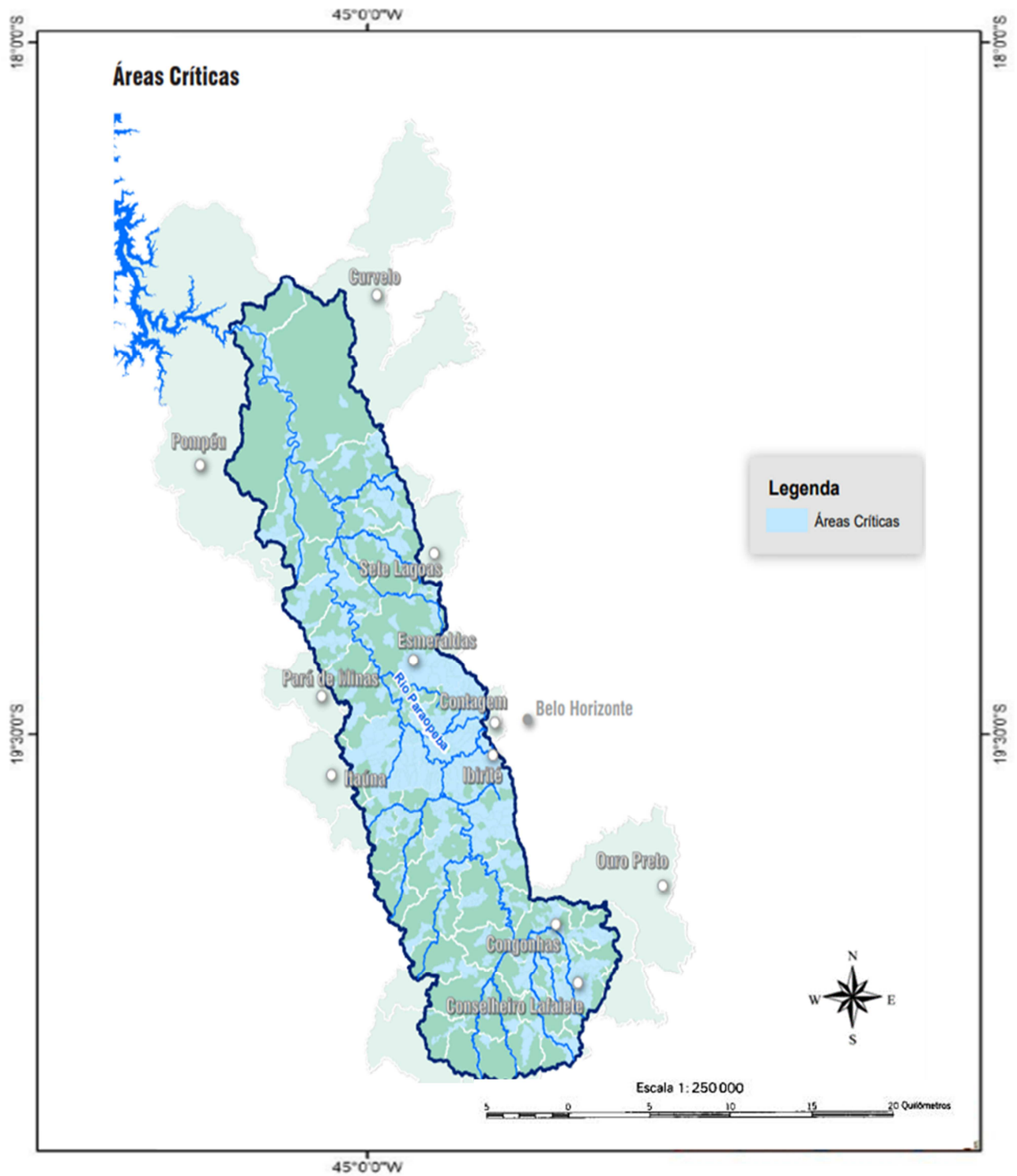
CLASSES DE CRITICIDADE		FATORES DE CRITICIDADE IDENTIFICADOS
CLASSE PROPRIAMENTE DITA	DESCRIÇÃO	
1	Balanço quali ou quali-quantitativo crítico	Balanço quali ou quali-quantitativo crítico + alta demanda para indústria ou mineração
2		Balanço quali ou quali-quantitativo crítico
3	Balanço quantitativo crítico	Balanço quantitativo crítico + alta demanda para indústria ou mineração
4		Balanço quantitativo crítico
5	Conflito potencial	Conflito potencial → alta demanda para indústria ou mineração conjugada com outros fatores (cabeceira e/ou captações vulneráveis para abastecimento)
6		Conflito potencial → cabeceira e/ou captações vulneráveis para abastecimento

Fonte: PDRH Paraopeba, 2021.

O resultado da determinação das áreas críticas baseado nos índices de criticidade é apresentado na Figura 21.

⁶ O conflito pelo uso da água ocorre quando existem demandas cujo somatório supere os 30% ou 50% de Q7,10, vazão de referência definida para outorga no estado (MINAS GERAIS, 2019)

Figura 21 – Áreas Críticas de Potencial Conflito Hídrico.



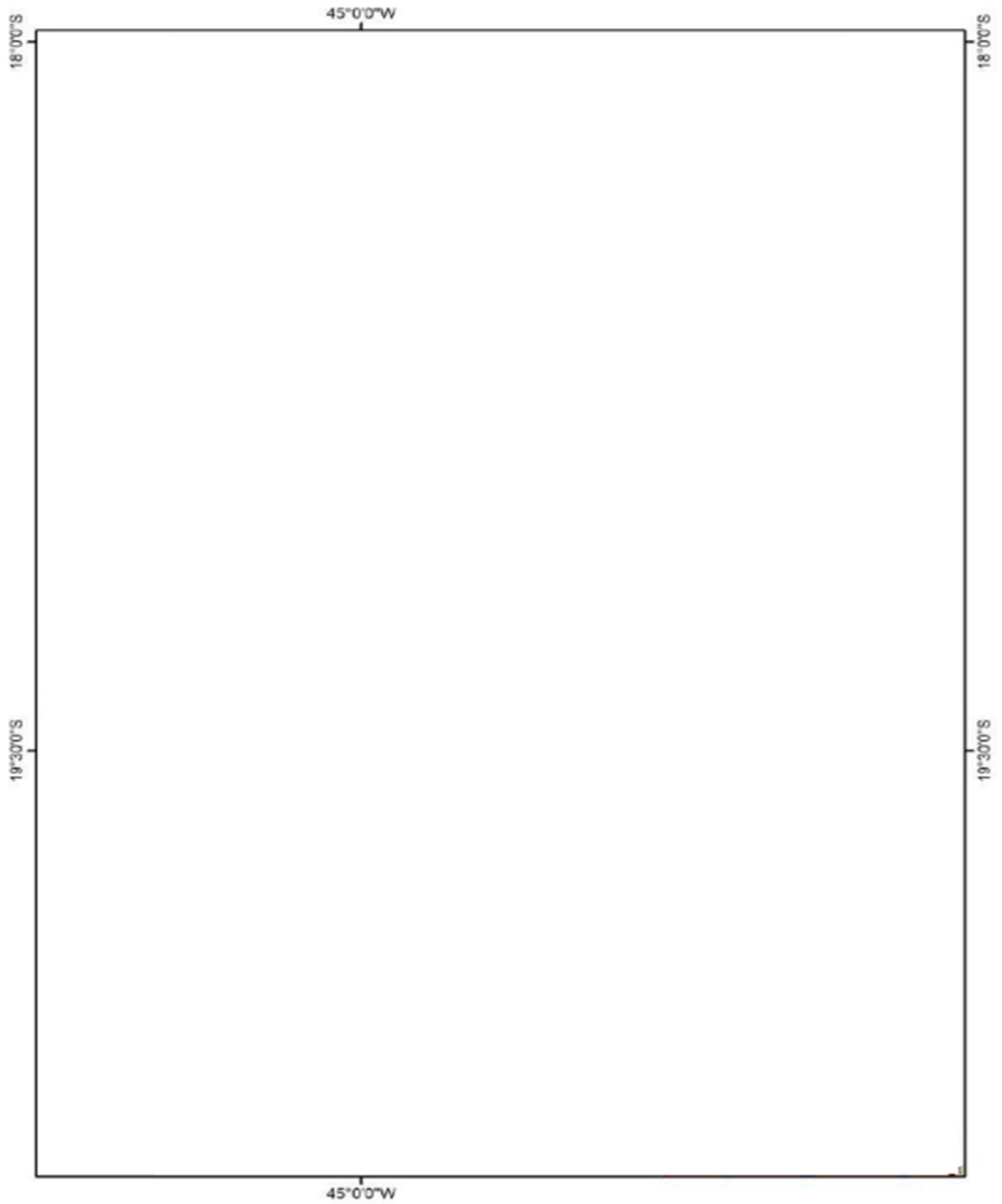
Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

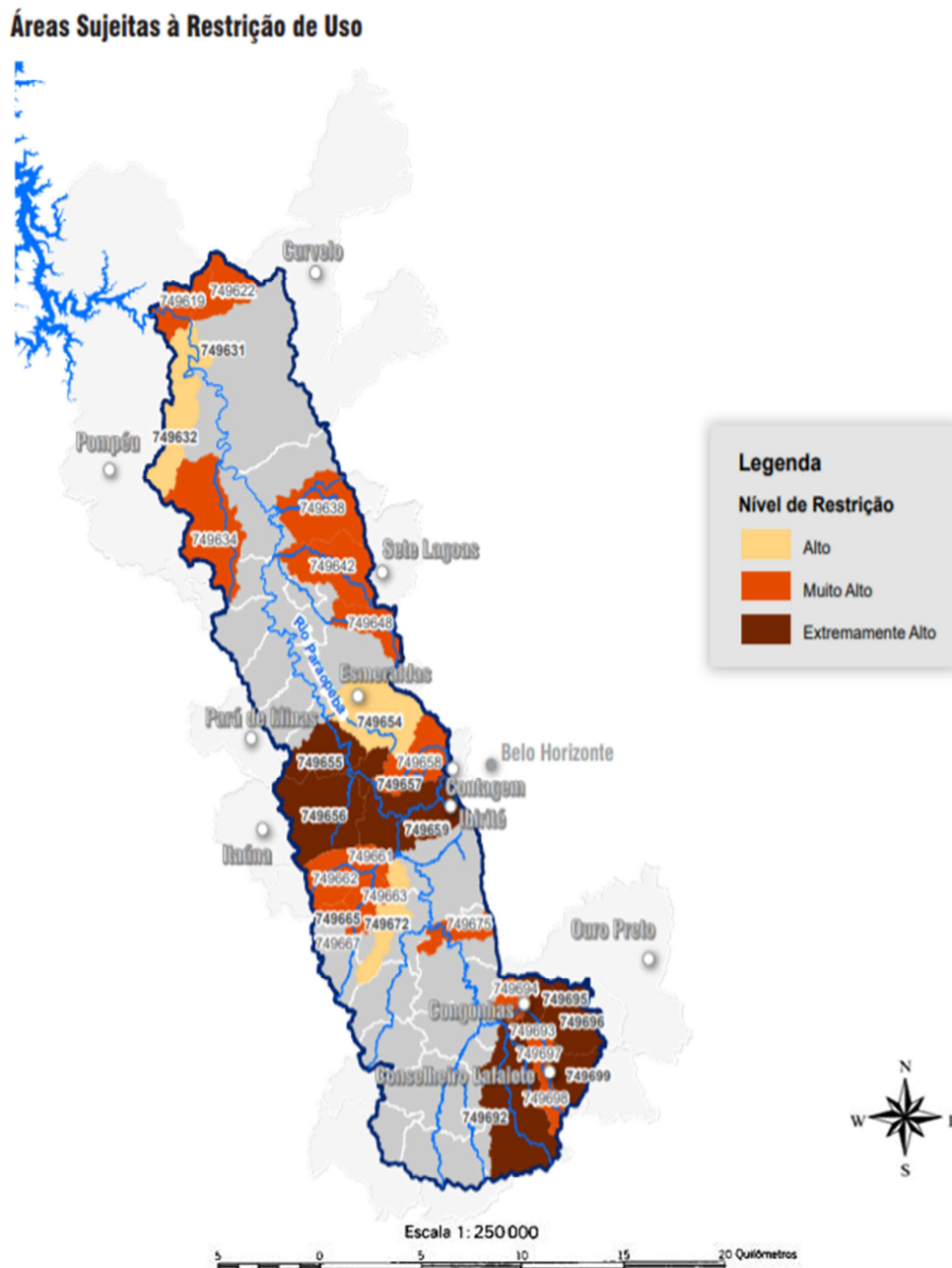
Conforme os dados do PDRH (2020) nota-se que:

...a maior parte das áreas críticas se dá pelo balanço hídrico qualitativo crítico, com áreas distribuídas por toda a bacia. O Alto Paraopeba apresenta uma área crítica localizada na região dos municípios de Congonhas e Conselheiro Lafaiete, principalmente ligada às cargas poluidoras industriais e domésticas. O Médio Paraopeba apresenta uma sobreposição de áreas críticas, referentes ao balanço hídrico quantitativo e qualitativo, provenientes das altas demandas de indústria ou mineração. Nessa região quase todos os trechos apresentam criticidade, o que evidencia uma região com alto conflito, englobando os municípios de Contagem, Ibirité, Betim, Sarzedo, Mário Campos e Mateus Leme. No Baixo Paraopeba os conflitos também se sobrepõem, porém de maneira mais esparsa do que o Médio Paraopeba. Os municípios de Sete Lagoas, Caetanópolis e São José da Varginha se destacam.

O PDRH (2020) segue complementando as informações sobre áreas críticas com informações sobre áreas sujeitas a restrição de uso conforme a Figura 22.

Figura 22: Áreas Sujeitas à Restrição de Uso





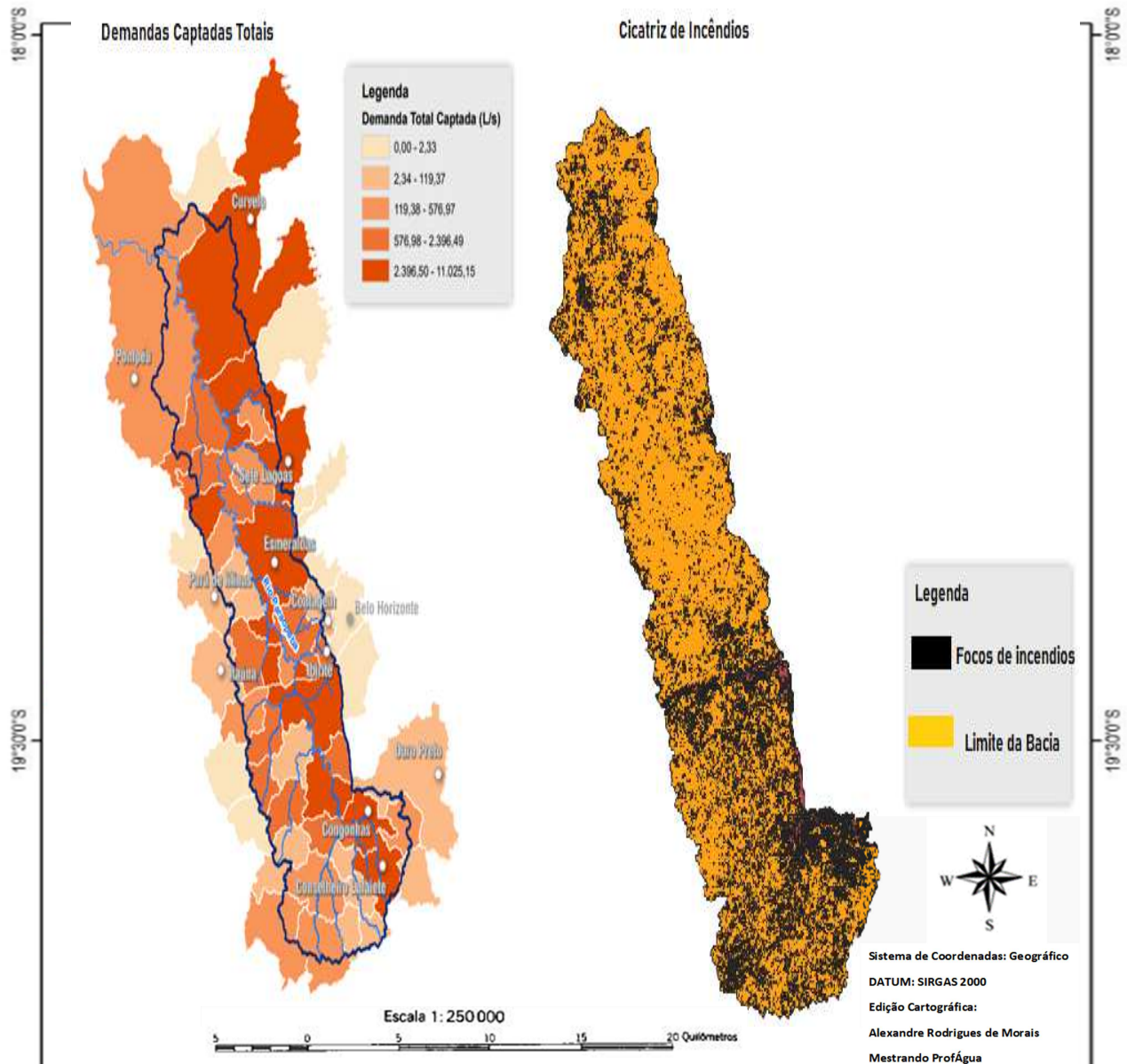
Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020.

6.4 Áreas de Potencial Conflito *versus* Incêndios Florestais

Ao estabelecer um paralelo entre os dados de cicatrizes de incêndios produzidos com as informações do MapBioma (2021) e os dados do PDRH (2020) sobre demandas captadas totais observou-se convergência para as regiões do Alto Paraopeba e Médio Paraopeba. As

Figura 23 – Áreas Sujeitas à Restrição de Uso *versus* Cicatriz de Incêndios.

áreas de maior incidência de Q&IF são exatamente as áreas com maior demanda hídrica para sustentar as atividades econômicas relacionadas à agropecuária e mineração, assim como, para uso doméstico (Figura 23).

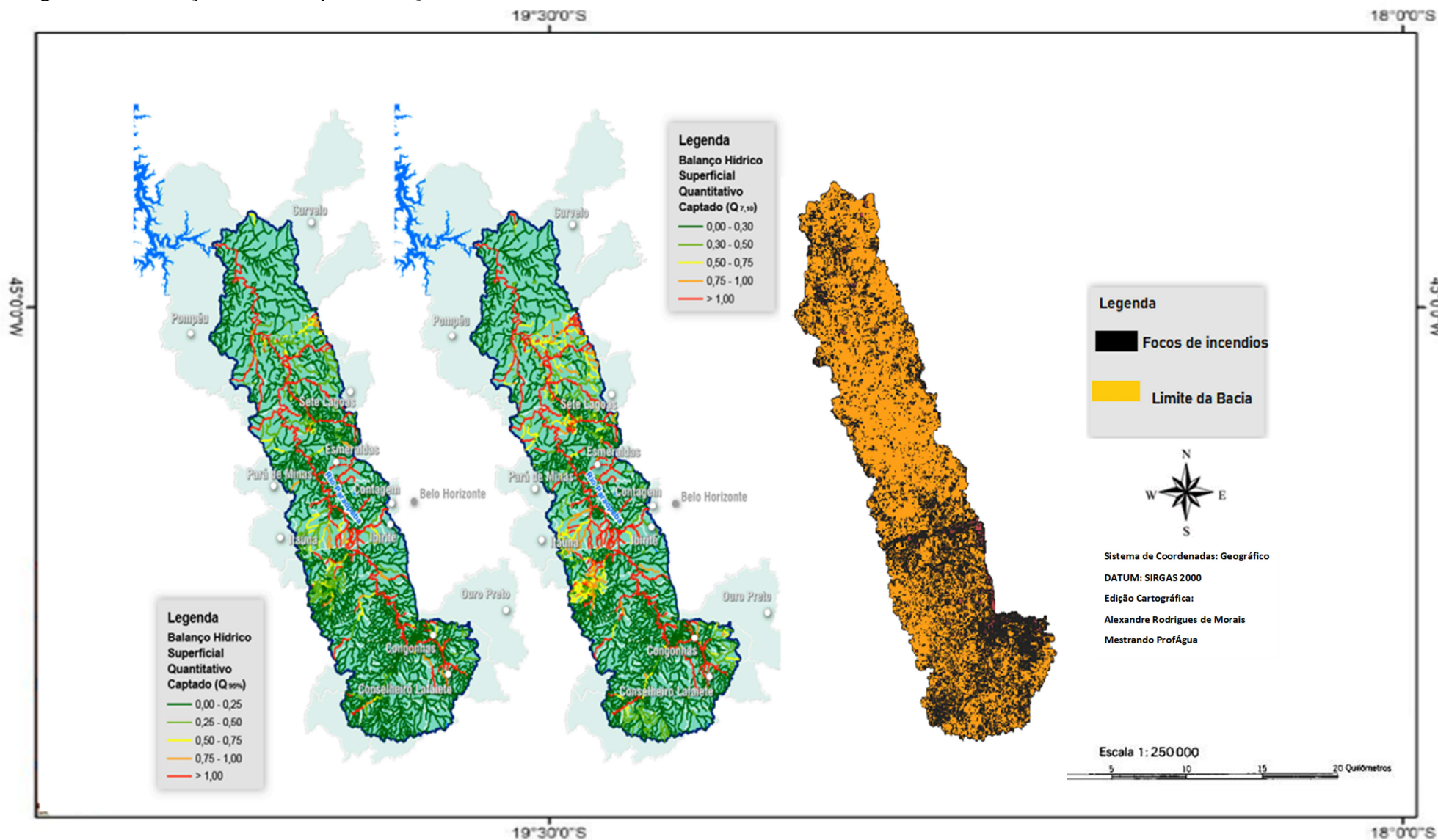


Ao contrapor os dados de déficit hídrico quantitativo superficial apresentado no PDRH (2020) aos de Q&IF observa-se, em grande maioria, uma concomitância dessas áreas independentemente do coeficiente de vazão utilizado. A Figura 24 exibe esse paralelo entre Balanço Hídrico e Cicatriz de Incêndios.

Com relação ao balanço hídrico qualitativo superficial apresentado no PDRH (2020), os resultados não se diferenciam da análise quantitativa. Quanto maior a perda na qualidade

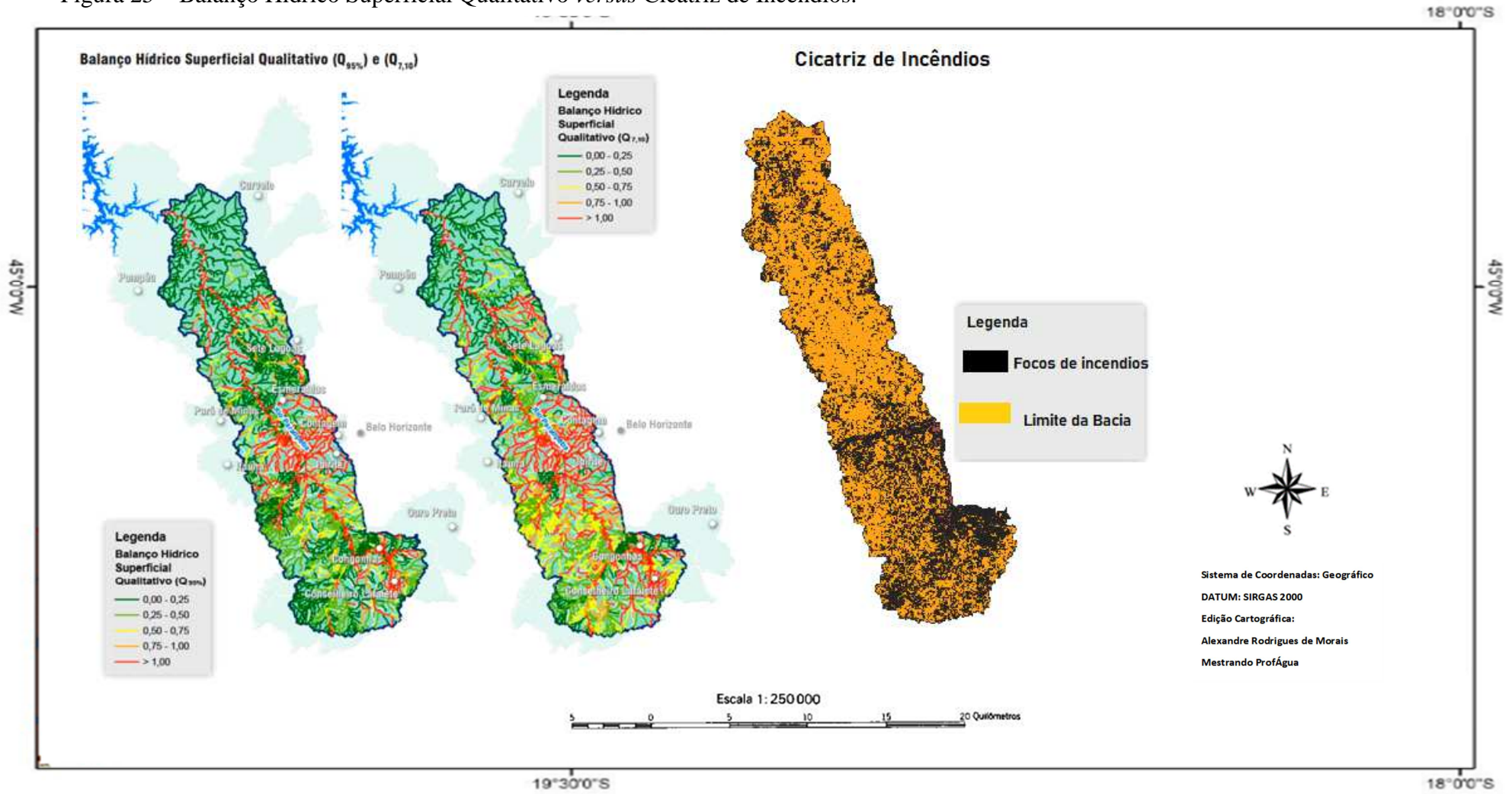
da água, mais a área se apresenta afetada pelas Q&IF (Figura 25). Sendo assim, é nítida a preponderância das áreas afetadas por incêndios e a perda de qualidade e quantidade de água.

Figura 24 – Balanço Hídrico Superficial Quantitativo *versus* Cicatriz de Incêndios.



Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020 e MapBiomias, 2020.

Figura 25 – Balanço Hídrico Superficial Qualitativo *versus* Cicatriz de Incêndios.

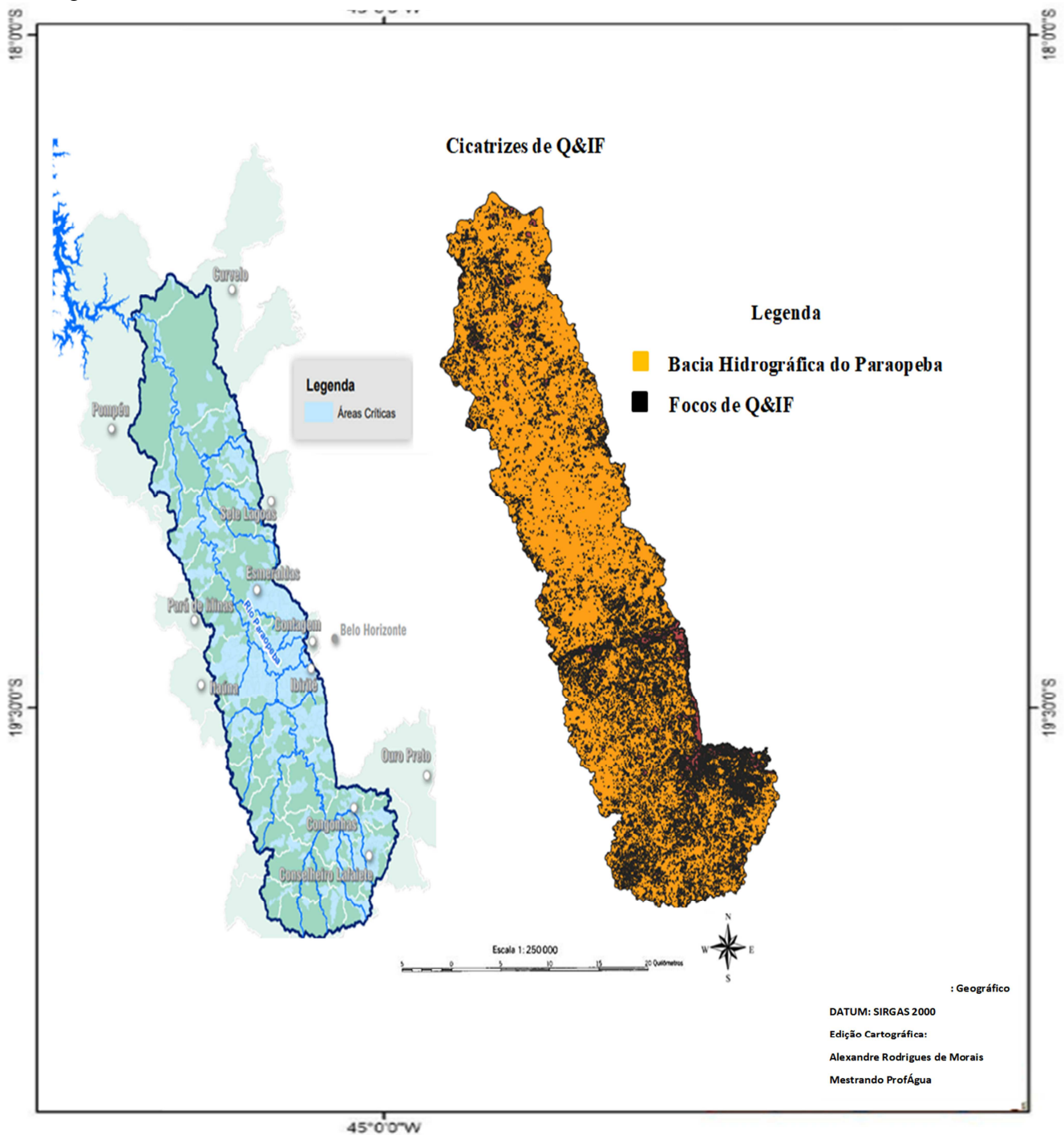


Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020 e MapBiomass, 2020.

A análise da relação das áreas críticas aos conflitos apresentados no PDRH (2020) e as Q&IF do MapBiomas (2021) possibilitou identificar que é no Alto e Médio Paraopeba as áreas mais críticas ao conflito e com maior incidência de focos de calor, sendo o Médio e o baixo Paraopeba a região com a maior concentração.

É imprescindível, para o entendimento do retrato descrito acima, considerar as características de uso e ocupação do solo, pois é no Médio Paraopeba que está localizada a RMBH e, por conseguinte, a maior densidade demográfica da área em estudo, conforme dados do IBGE (2010). A RMBH requer enorme demanda hídrica para abastecimento urbano, assim como, é sensível à escassez natural e economia da água em períodos de estiagem. Esta região metropolitana ainda é circundada por áreas de preservação que sofrem pressão constante para alteração de seus usos. A Bacia Hidrográfica do Paraopeba ainda acumula papel de destaque por ser responsável por 40% do abastecimento urbano da RMBH. Em 2020, chegou a contribuir com 60% para esse abastecimento, em decorrência do período de estiagem que atingiu fortemente a Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (bacia que também abastece a RMBH) (IGAM,2021). A Figura 26 nos permite visualizar a sistematização dos dados sobre áreas críticas e as áreas com incidência de Q&IF. Observa-se que há uma correspondência entre elas.

Figura 26 – Áreas Críticas ao Conflito *versus* Cicatriz de Incêndios.



Fonte: Construção do autor a partir de dados do PDRH Paraopeba, 2020 e MapBiomias, 2020.

Por fim, foram analisadas as áreas afetadas por incêndios florestais, dados do MapBiomias (2021), e as áreas com restrição de uso da água, dados do PDRH (2020). Conforme apresenta a Figura 27, com exceção do oeste do Alto Paraopeba, há uma

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PERH-MG) define a Q7,10 (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência) como a vazão de referência para emissão de outorga no estado (MINAS GERAIS, 2011) e a Portaria IGAM nº 48/2019 define os percentuais aplicáveis da vazão de referência para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH), sendo o limite máximo outorgável em 50% da Q7,10 para a maioria das bacias hidrográficas do estado, exceto para as UPGRHs Rio Pará, Rio Paraopeba, Rio das Velhas, Rios Jequitaí e Pacuí, Rio Urucuia, Rio Pandeiros e Rio Verde Grande que o limite máximo outorgável em condições naturais é 30% da Q7,10. (IGAM, 2011, p. 115).

Esse comportamento metodológico explicaria o porquê de haver tão poucas portarias instituídas pelo próprio IGAM de área em situação de Escassez Hídrica na Bacia Hidrográfica do Paraopeba. Atualmente, foram publicadas apenas 4 portarias referentes a situações de escassez hídrica crítica, correspondentes aos anos de 2015, 2017 e 2019, sendo que neste último foram publicadas duas portarias, sendo uma de prorrogação do prazo.

7 ASPECTOS DA GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÓPEBA *VERSUS* INCÊNDIOS FLORESTAIS

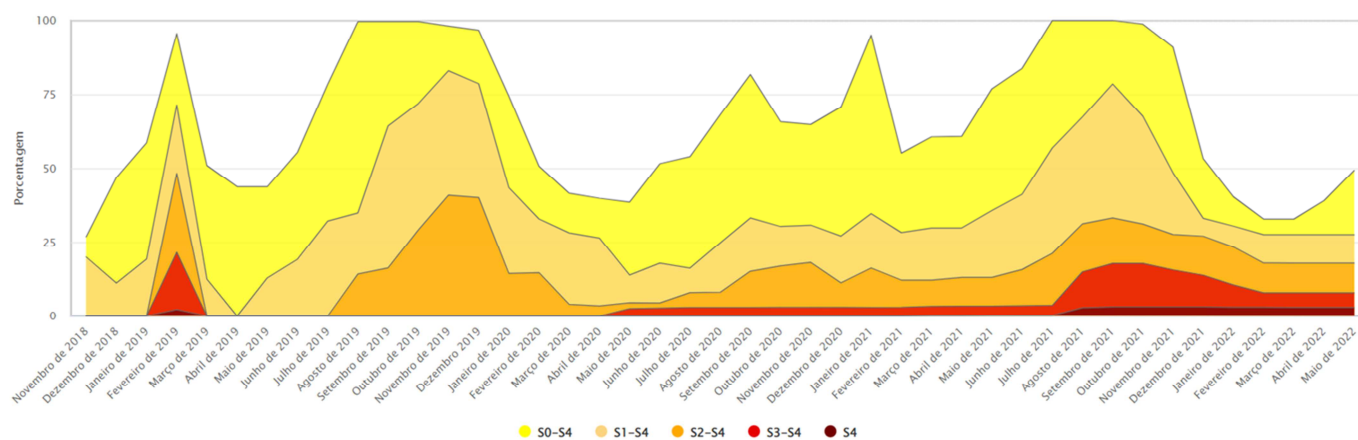
Segundo Fonseca e Gulin (2021), boa parte da sociedade não tem a real noção da intensidade da crise e da insegurança hídrica que o país vem enfrentando na última década. O simples fato de ter água em suas torneiras pode ser uma justificativa para isso. Eles afirmam que, em decorrência de um período climático extremamente seco observado nesse e em anos anteriores, tem ocorrido expressivo aumento nos preços de commodities agrícolas, na conta de luz e no custo de vida geral dos brasileiros.

Com os dados dos principais Institutos como o Terra Brasilis, MapBiomas, INPE, ANA, IEF, entre outros, podemos afirmar que o Brasil enfrenta uma das piores crises hídricas das últimas décadas, situação percebida por todos na falta de chuvas, no aumento de Q&IF, e como dito, no custo de vida. Ressalte-se que crise hídrica é entendida como a escassez de água para o suprimento das diferentes demandas humanas, observada a sua quantidade e qualidade para se manter as funções ecossistêmicas em todos os biomas do planeta, observado ainda as crescentes alterações climáticas.

É fundamental compreender que a situação hídrica vivida atualmente é fruto de um conjunto de transformações que tem alterado o padrão de chuva. Os Relatórios da Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil da ANA de 2012 a 2017 afirmam que as mudanças na temperatura e nas precipitações podem influenciar diretamente as características climáticas globais e do Brasil. Isto significa que, em decorrência do aquecimento global, haverá mudanças nos padrões de chuva em todo país, aumentando a incidência de eventos chuvosos nas regiões Sul e Sudeste e intensificando as secas no Nordeste.

Quando analisados os dados do Monitor do Clima, em específico do estado de Minas Gerais, pode-se concluir que as afirmações dos Relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil da ANA de 2012 a 2017 já podem ser percebidas, conforme demonstra a Figura 28.

Figura 28 – Série histórica de seca em Minas Gerais no período de 2018 a 2022.



Fonte: Monitor de Secas, 2022.

2020.

Mediante os dados representados na Figura 27, pode-se entender que a crise hídrica vivida na região é fruto de um conjunto de fenômenos distribuídos no tempo, já que o estado tem enfrentado períodos longos de seca nos últimos 5 anos.

Essa situação contribuiu para a crise generalizada que vivemos no país. É importante lembrar que dois fatores andam juntos, água e energia. Mas a baixa no nível dos reservatórios traz impactos primeiro para quem usa a água desses locais antes de gerar problemas para toda a cadeia de geração de energia elétrica. Turismo e pesca, por exemplo, são atividades primeiramente afetadas e, em sequência, a agropecuária, o abastecimento público de água e o sistema de geração de energia.

Segundo a ONS (2021), a situação dos níveis dos reservatórios do sistema de geração do Setor Elétrico Brasileiro, onde se produzem 65% da energia do país no mês de setembro de 2021, estão em torno de 20%, valor mais baixo em vinte anos, situação que pode levar a medidas drásticas de restrição ao uso da disponibilidade hídrica e que, no momento, tem elevado os preços da energia elétrica.

A energia mais cara tem impacto em todos os consumidores, desde famílias a setores da economia, como a agricultura, indústria e serviços.

Essa crise hídrica que leva à crise elétrica está relacionada a um conjunto de variáveis. Uma dessas variáveis é a climática que segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), ao menos neste momento, as chuvas esperadas para período chuvoso de 2021 não vão resolver a situação de falta d'água nos reservatórios, e nos aquíferos, situação enfrenta na última década de forma recorrente.

Outra variável para a crise hídrica atual foram as tratativas adotadas pelo Governo Federal no ano passado. A Medida Provisória nº 1.055, de 28 de junho de 2021 (MP 1055), distorce os princípios e fundamentos da Lei das Águas do Brasil e o seu modelo de governança e de gestão das águas. Essa MP materializa o estabelecimento de um modelo de governança energético que segue a lógica da governança energética considerando a governança das águas.

O Observatório da Governança das Águas (2021) em nota pública explica:

Sensíveis à gravidade da crise hídrica que o Brasil enfrenta e à necessidade de envidar esforços conjuntos para evitar um apagão energético e de acesso à água, o Observatório da Governança das Águas (OGA Brasil) vem a público manifestar preocupação com os impactos da Medida Provisória no. 1.055, de 28 de junho de 2021 (MP 1055). Ao sobrepor-se às prerrogativas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a MP 1055 impacta o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e principalmente a governança das águas que vem sendo construída desde os anos 1990 para a promoção da segurança hídrica dos usos múltiplos no Brasil.

E o Observatório das Águas (2021) segue afirmando que a MP 1055 gera insegurança jurídica, que se pode intensificar com a persistência da seca, e tem grande potencial de criar ou agravar conflitos entre usuários de água, ao aumentar os riscos hídricos para outros setores também estratégicos, como o setor agropecuário, e sobretudo o abastecimento público, que é um uso legalmente prioritário em situações de escassez.

Outra variável são as Q&IF que ao longo do tempo tem sido utilizada como instrumento ao desmatamento, impactando de forma severa os biomas brasileiros. Esta variável consome a vegetação que serve como mitigador aos impactos severos do clima, pois minimizam a evaporação, favorecem a infiltração da água, ajudam no controle da impermeabilização do solo, além de contribuírem para evitar o assoreamento de cursos d'água. Um levantamento divulgado pelo MapBiomas em sua coleção 1 – água publicado em 2021, analisou os dados de espelho d'água entre os anos de 1985 e 2020 em todo o território nacional e revelou que o país perdeu 15% da superfície de água desde o começo dos anos 1990.

É frente a todo esse contexto de insegurança hídrica descrita que chegamos ao último aspecto e tema tratado neste estudo, a Governança das Águas.

7.1 Aspectos da governança das águas na Bacia Hidrográfica do Paraopeba

Com foco na área geográfica de estudo, foram analisados os aspectos de governança a partir de sete itens que compõem um dos instrumentos utilizados sobre governança das águas publicado em 2015. Por sua adaptabilidade, esta ferramenta foi considerada uma das mais eficazes para delimitar metodologicamente a análise.

No estudo da OCDE (2015), foi denominado cada item como Lacunas de Governança Multinível que, para além de um diagnóstico, possibilita uma análise de correção de rumos e preenchimento das lacunas.

Os indicadores da OCDE, também denominados de lacunas, analisados estão descritos na Tabela 7:

Tabela 07 – Lacunas de Governança.

LACUNAS DE GOVERNANÇA MULTINÍVEL	
LACUNA	DEFINIÇÃO
ADMINISTRATIVA	Capacidade de ajustar as políticas de recursos hídricos aos locais.
INFORMAÇÃO	Assimetria ou falta de informação entre os níveis de governo e entre atores locais envolvidos na política de recursos hídricos.
CAPACITAÇÃO	Nível especialização técnica e científica e de infraestrutura para formular e implementar políticas de recursos hídricos.
FINANCIAMENTO	Diferença entre receita e dispêndios.
RESPONSABILIZAÇÃO	Transparência e abrangência na elaboração das políticas de recursos hídricos
POLÍTICA	Mecanismos de coordenação para aglutinação de tarefas desempenhadas nas diversas esferas políticas.
OBJETIVO	Objetivos divergentes ou contraditórios entre os multiníveis comprometem os objetivos de longo prazo da política integrada de recursos hídricos.

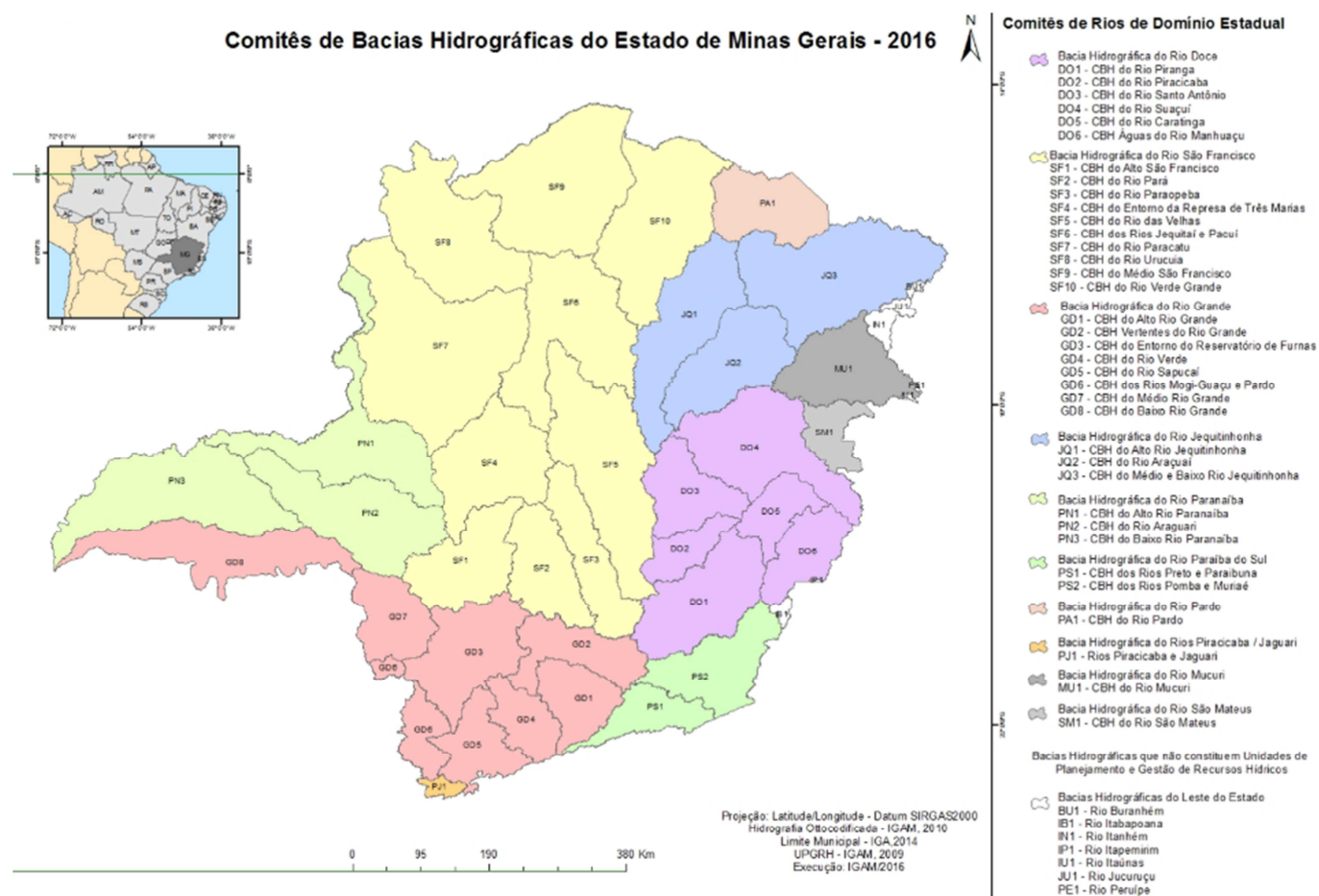
Fonte: Construído pelo autor a partir de dados da OCDE, 2015

7.1.1 Lacuna Administrativa

Primeiramente, a bacia em estudo, está localizada limítrofe a Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, que é uma bacia estratégica para abastecimento urbano da RMBH, sendo responsável até 2019 por 60%, além de uma bacia altamente estudada por universidades e organizações pela influência socioeconômica e cultural na região, conforme nos apresenta Alvim (2009). Em segundo lugar, por ser uma bacia hidrográfica que compõe a bacia hidrográfica do São Francisco com representatividade percentual de 5,14% do território.

A bacia hidrográfica do Paraopeba detém papel importante na produção de alimentos, favorece a logística pois está situada limítrofe as regiões mais adensadas populacionalmente, além do papel econômico já que parte de grandes indústrias estão em seu interior, como já descrevemos anteriormente. Também é fundamental compreender que está em um estado que implementou comitês em todas as suas bacias hidrográficas, como apresenta a Figura 29.

Figura 29 – Comitês de Bacia Hidrográfica de Minas Gerais.



Fonte: IGAM, 2021.

Essas características acabam por favorecer uma incompatibilidade no estabelecimento de políticas das águas com vistas a mitigar questões específicas da bacia, pois há uma sobreposição de poderes e influência. Essa situação se materializa, no caso da Bacia Hidrográfica do Paraopeba e, como nos apresenta a OCDE (2015), na falta de cooperação, participação e transparência. Fato constatado quando buscamos acessar o site do CBH Paraopeba visando a verificar documentos e registros, publicações, atas, entre outros documentos. Não há um site próprio. As poucas informações localizadas estão no interior do site do IGAM ou do Comitê de Bacia Hidrográfica do São Francisco (CBHSF) e organizadas em formato de difícil acesso.

No CBH Paraopeba, também percebe-se que esta relação com os demais Comitês, acrescenta complexidade ao sistema de gestão dos recursos hídricos e é exacerbada pelo duplo domínio e jurisdição sobre o rio. A OCDE (2015) exemplifica essa situação a nível nacional dizendo:

A incompatibilidade entre os limites administrativos e as fronteiras das bacias hidrográficas (ou aquíferos) conduz a uma “matriz dupla”, que precisa ser conciliada, levando à abordagem multinível (OCDE, 2011). Na verdade, o que quer que aconteça na bacia terá impactos a jusante, o que a torna um “integrador” natural dos diferentes usos da água. Por outro lado, os níveis federal, estadual e municipal são os “integradores” adequados das políticas sociais e econômicas e das estratégias de desenvolvimento. (OCDE, 2015, p. 8)

O CBH Paraopeba, como afirma a OCDE (2015) a respeito do papel dos comitês, deveria atuar com mecanismos de coordenação para preencher a “lacuna administrativa” e ajustar as políticas de recursos hídricos aos locais. Na prática, entretanto, tem enfrentado desafios. Apesar de sua função deliberativa que lhe dá poderes significativos, essa sobreposição de poderes limita a implementação de ações e projetos de garantia à segurança hídrica, resultando na fraca participação dos usuários da água ou da sociedade civil, influenciando diretamente na lacuna de responsabilidade pelo seu encurtamento, tema que trataremos mais à frente.

Quando trazemos o tema Q&IF, como já apresentado, entendendo-o como agente ameaçador à segurança hídrica, a complexidade se torna ainda maior, haja vista não ser um tema de responsabilidade direta dos CBH's, favorecendo um maior distanciamento da rede de monitoramento, prevenção e combate a Q&IF. Exemplo

disso: no PDRH (2020) não foram consideradas ações em parceria com a rede de combate Q&IF para mitigar os impactos sobre a qualidade e quantidade de água.

7.1.2 Lacuna da Política

A OCDE (2015) refere-se à Lacuna Política como a fragmentação das tarefas relacionadas à água entre os ministérios e órgãos públicos em nível nacional e entre autoridades locais e regionais do nível subnacional.

Ao trazermos a dimensão das Q&IF, fica nítida uma abordagem isolada e desconectada das necessidades políticas locais, já que a gestão das águas acontece em âmbito de bacia hidrográfica e as principais ações de combate a Q&IF partem de uma política a nível estadual. Conforme afirma a OCDE (2015), relações estabelecidas neste contexto favorecem resultados incoerentes entre as necessidades políticas subnacionais e as iniciativas de políticas nacionais, bem como resultados de qualidade inferior em todas as áreas de política relacionadas aos recursos hídricos.

Podemos afirmar que, nesta dimensão, o desafio está na ausência de vinculação das Q&IF com a gestão de recursos hídricos, que afeta tanto a qualidade quanto a quantidade das águas. As Q&IF afetam diretamente recursos naturais essenciais à garantia da segurança hídrica, destacando as florestas e outras vegetações responsáveis por contribuírem com a infiltração da água no solo, abastecendo os lençóis freáticos e contribuindo com a perenização de corpos hídricos (CBH SF 2014).

A complexa relação da água com outras áreas de políticas públicas requer um bom conhecimento (científicos e técnicos) e conscientização em alto nível político, afirma a OCDE (2015). Na prática, percebe-se que há, nas discussões, uma busca por uma abordagem integrada, mas na análise dos instrumentos de planejamento, como o PDRH da Bacia do Paraopeba, observa-se foco na gestão das crises ao invés de gestão do risco. Essa característica aponta para uma elaboração dissociada de outros planos setoriais em que a demanda e disponibilidade de água deveriam ser consideradas, assim como, as ameaças à garantia de atendimento a essas demandas. Como consequência, o PDRH (2020) acabou por desconsiderar a ameaça das Q&IF à segurança hídrica.

A Lei 9433/97 descreve claramente que é papel dos Comitês de Bacias coordenar ações relacionadas ao recurso hídrico, já que se constata o impacto negativo sobre as águas em decorrência das Q&IF. Um exemplo de ações executadas por Comitês que já identificaram a ameaça das Q&IF sobre os recursos hídricos é o do

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu – CBH Guandu, no estado do Rio de Janeiro, que tem um Plano de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais. Com relação a esse plano, o CBH Guandu descreve:

... dividido em seis etapas e tem previsão de duração de 12 meses. Será realizado um banco de dados com imagens de satélite, informações sobre registros de queimadas e dados meteorológicos, que irão mostrar os períodos com maior facilidade para a ocorrências de incêndios. (CBH GUANDU, 2012, p. 1).

As ações do projeto foram baseadas nas constatações apresentadas pelo Plano Estratégico de Recursos Hídricos (PERH Guandu) que afirma:

... a maior incidência dos focos de queimadas está nas cotas mais elevadas na bacia do Rio Santana e na Serra das Araras. As queimadas são um grave problema, não apenas de forma direta, ao pôr em risco a biodiversidade das áreas naturais, o patrimônio cultural, e a vida das pessoas, mas, também, por seus efeitos ecossistêmicos. (CBH GUANDU, 2012, p. 6).

As ações do CBH Guandu, que se iniciaram em 2012, persistem tendo destaque sua ação mais recente, a Campanha Fiscal de Queimadas, lançada no Dia Nacional da Mata Atlântica, em 27 de maio de 2022. A Campanha Fiscal de Queimadas faz parte das ações previstas no Plano Associativo de Combate, Prevenção e Mitigação de incêndios florestais do Comitê Guandu.

O CBH Guandu descreve que a campanha já conta com apoio da CCR Rio SP, concessionária que administra a Rodovia Rio-São Paulo que corta alguns municípios da região da bacia hidrográfica e da Companhia Águas do Rio, antiga Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE). Prefeituras que integram o Colegiado também demonstram interesse em agregar nas ações de prevenção às queimadas.

É fundamental destacar que a Campanha Fiscal de Queimadas é uma ação que:

... analisa dos Dados do Corpo de Bombeiros, passados pela assessoria de imprensa da Corporação ao Comitê Guandu, mostram que só de janeiro a maio deste ano, a Corporação já atendeu 3.666 ocorrências relacionadas a fogo em vegetação no estado do Rio de Janeiro. Em todo ano de 2021, foram 13.679 atendimentos pelo mesmo motivo, sendo mais da metade deles realizados justamente no segundo semestre, quando além dos festejos juninos e julinos, o clima contribui bastante por ser um período mais seco. Os números não foram muito diferentes em 2020. Em 12 meses aconteceram 13.674 ocorrências. (CBH GUANDU, 2022).

Não se pode limitar a ótica a uma perspectiva micro e local (apenas no comitê). Há de se considerar que as relações de poder entre os órgãos de gerenciamento dos recursos hídricos podem favorecer uma não inclusão da participação dos Comitês e

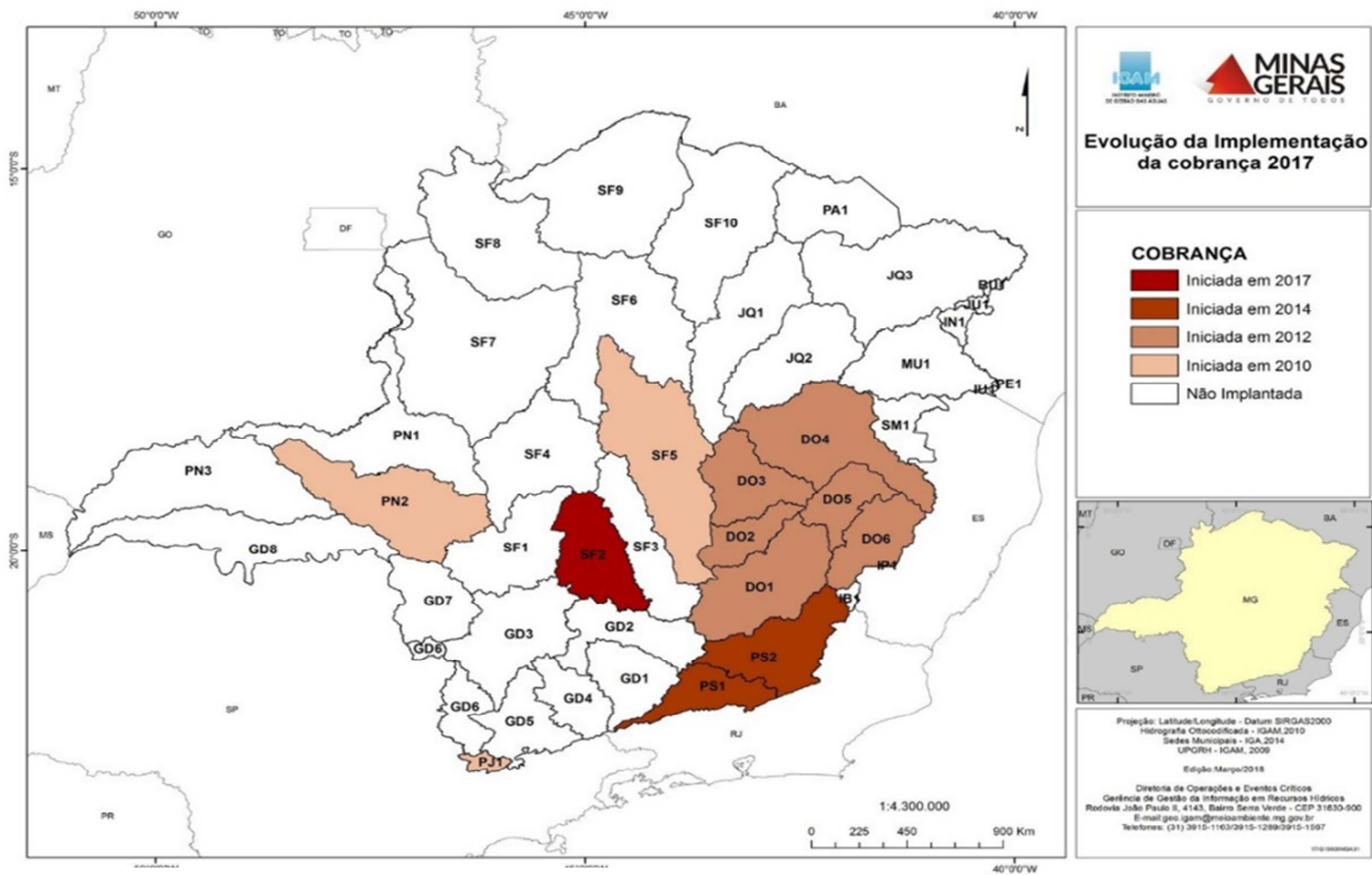
acarretar uma visão de inatividade e não observância das responsabilidades de coordenar ações que interfiram na segurança hídrica de bacias hidrográficas.

7.1.3 Lacuna do financiamento

A OCDE (2015) define que o financiamento é a diferença entre os dispêndios e as receitas.

Especificamente no caso da bacia hidrográfica em estudo, há ausência de cobrança pelo uso de recursos hídricos, conforme demonstra a INFO HIDRO (2021) na Figura 30:

Figura 30 – Evolução da Implementação da Cobrança por Recursos Hídricos.



Fonte: INFOHIDRO (2021)

A ausência de cobrança pelo uso de recursos hídricos coloca o CBH Paraopeba dependente de escalões mais altos para o financiamento de ações, caracterizando o contexto como um problema de governança. Essa questão se materializa quando percebemos, conforme descreve o IGAM (2021), que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos está sob a gestão do Governo do Estado de Minas, por meio do IGAM, conforme prevê o Decreto 48.160 de 24 de março de 2021. Esse mesmo decreto em seu artigo 18 abre espaço para contribuições dos CBH na análise da metodologia utilizada para o cálculo do valor da água, mas estabelece que a decisão final é do IGAM.

O estabelecimento unilateral da gestão do instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos pelo estado de Minas Gerais acaba por conflitar-se com o princípio da governança definido por Campos e Fracalanza (2010). A governança da água, na área em estudo, não está estabelecendo um processo em que novos caminhos (teóricos e práticos) são propostos e adotados para estabelecer uma relação alternativa entre o nível governamental e as demandas sociais afim de gerir os diferentes interesses existentes.

A ausência da equidade nas tomadas de decisão em decorrência do esvaziamento do processo democrático também fere o princípio norteador da Política Nacional de Gestão das Águas, assim como, o do regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, que em seu artigo 18 prevê:

A Diretoria de Gestão e Apoio ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem como competência promover a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos, planejar, implementar e coordenar o desenvolvimento de ações de gestão e apoio ao SEGRH-MG. (MINAS GERAIS, 2018 pag. 9).

Paralelamente, o CBH Paraopeba acaba por sofrer forte influência do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CBH Velhas) e CBHSF. Não que isso seja negativo, mas elimina o princípio do planejamento e gestão por unidade hidrográfica conforme preconiza a Política Brasileira de Recursos Hídricos. Essa influência é fruto de uma melhor estruturação e envolvimento das partes interessadas no CBH Velhas e CBH SF.

A consequência da ausência de geração de recursos e a forte influência do CBH Velhas e CBHSF acabam por potencializar a lacuna política com o enfraquecimento do engajamento da sociedade, assim como, do próprio CBH Paraopeba.

Ações de prevenção e combate a Q&IF não são priorizadas por falta de orçamento ou dependência de outras instâncias ao financiamento que, na maior parte,

não atendem às ações prioritárias do CBH Paraopeba. Outra justificativa é a de compreender que as ações de prevenção e combate a Q&IF já estão financeiramente cobertas por outras entidades que diretamente tratam do tema. O que necessariamente exige uma interlocução entre a governança das águas e a governança de prevenção e combate a incêndios florestais.

É fundamental destacar que, partindo das informações de captação disponibilizada no PDRH Paraopeba (2020), o volume de 69.186,34 l/s a um preço médio de R\$0,28 cobrados pelo CBH Velhas, estaríamos falando de um valor de arrecadação de R\$ 118.000.000,00 ao ano na bacia hidrográfica do rio Paraopeba.

7.1.4 Lacuna da Capacitação

A OCDE (2015) afirma que:

Uma lacuna de capacitação é gerada pela insuficiência de especialização técnica e científica e de infraestrutura para formular e implementar políticas de recursos hídricos. Se houver diferença entre a capacidade necessária para assumir as responsabilidades pela água e a capacidade da autoridade local em termos de organização, técnica, procedimentos, rede e infraestrutura, as consequências para a implementação das políticas de recursos hídricos nacionais são inevitáveis. A autoridade local pode não obter o recurso para operar e manter os serviços de forma efetiva. Isso pode levar à deterioração e falha potencial dos serviços e infraestrutura de água, que por sua vez ameaçam a qualidade dos recursos hídricos.

A análise da lista de conselheiros do CBH Paraopeba indica a representatividade do poder público, de usuários da água e da sociedade civil, conforme exige a Lei 9433/97. Outra característica do CBH Paraopeba é o alto grau de capacitação de seus conselheiros, pois é composto por engenheiros, administradores, e demais membros com qualificação superior.

O que se percebe com as leituras das atas de reuniões do CBH Paraopeba é que, em sua história, muitas vezes, os conselheiros apresentaram um entendimento equivocado das questões básicas e de seus papéis relacionados à gestão dos recursos hídricos, importância da coordenação e ligações necessárias entre planos e orçamentos, o que repercutiu na definição de ações para a segurança hídrica.

O monitoramento, avaliação e compartilhamento de experiências são os principais gargalos de capacitação identificados nos documentos analisados,

principalmente nas atas de reuniões no período de 2001 a 2005. Essa conclusão se deu pela identificação de temas que se perderam ao longo das discussões ou foram mencionados e não foram tratados, como no caso das Q&IF. Também foi identificado, em determinados momentos, um distanciamento temporal significativo entre as reuniões, que favoreceu uma descontinuidade das discussões e perda de resultados. A Tabela 8 demonstra a frequência absoluta e percentual das reuniões, de acordo com as atas publicadas no site do IGAM (2021).

Tabela 8 - Percentual De Reuniões Realizadas Conforme Publicações de Atas a partir das publicações do CBH Paraopeba de 1999 a 2020.

PERCENTUAL DE REUNIÕES REALIZADAS CONFORME PUBLICAÇÕES DE ATAS		
ANO	Nº	% TOTAL
1999	1	5,88%
2000	0	0%
2001	0	0%
2002	0	0%
2003	0	0%
2004	0	0%
2005	0	0%
2006	0	0%
2007	0	0%
2008	0	0%
2009	0	0%
2010	0	0%
2011	0	0%
2012	0	0%
2013	0	0%
2014	1	5,88%
2015	1	5,88%
2016	0	0%
2017	0	0%
2018	5	29,42%
2019	4	23,52%
2020	5	29,42%

Fonte: adaptado com as informações do IGAM (2021)

7.1.5 Lacuna da Responsabilização

A OCDE (2015) caracteriza como lacuna da responsabilização a falta de transparência e abrangência na elaboração das políticas de recursos hídricos. Conforme descrevemos no item anterior, há lacunas de informações (atas) referentes às ações do CBH Paraopeba que compreendem os anos de 1999 a 2013 e de 2016 a 2017.

Apesar da ausência de atas, identificamos publicações de deliberações, o que pode indicar a realização de reuniões sem registro em atas. Essa condição indica, conforme descreve a OCDE (2015), um possível encurtamento dos processos decisórios.

Outra dimensão a ser considerada está relacionada com a descentralização e a participação. Apesar de ser instituída por lei, tendo como marco a constituição de 1988, é considerada um movimento novo no processo de gestão e governança. MORAIS (2018) explica que:

Com relação à dimensão participação também não há consenso entre os autores sobre os seus limites e as suas possibilidades. Apesar de os processos participativos terem ganhado espaço com a promulgação da Constituição de 1988, ainda podem ser considerados novos na cultura nacional.

Mas a lista de conselheiros do CBH Paraopeba indica a representatividade do poder público, de usuários da água e da sociedade civil, o que leva a crer que, em parte, a dimensão participativa está sendo atendida.

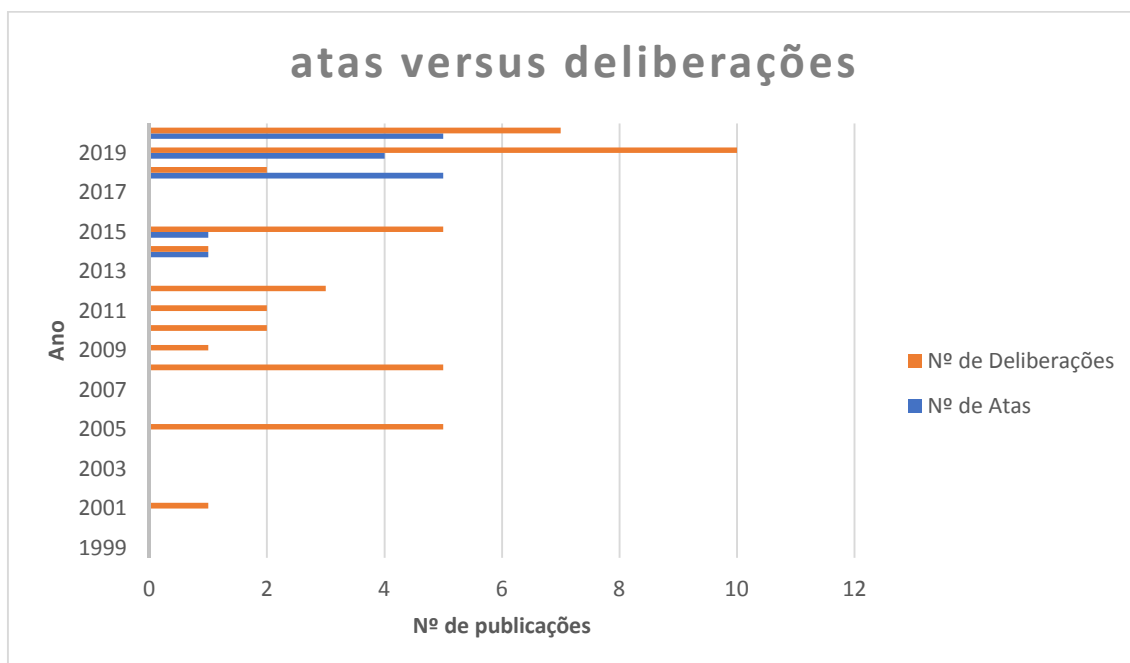
Se a situação apresentada no que se refere à segurança hídrica está deficitária, conseqüentemente haverá uma falta de conscientização da sociedade acerca dos riscos e custo da água (OCDE, 2015). Na contramão, haverá deficiências na gestão e na governança em prol da segurança hídrica que deixarão de considerar ameaças, como no caso das Q&IF, já cientificamente comprovadas pelos dados de instituições como o MapBiomass, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Terra Brasilis, dentre outros apresentados neste estudo.

7.1.6 Lacuna da Informação

Sendo caracterizada como a falta de informação ou assimetria, a lacuna da informação no CBH do Paraopeba apresentou-se como uma lacuna mais crítica na governança das águas.

A ausência de um site exclusivo do CBH Paraopeba dificulta o acesso às informações. Esta situação se potencializa quando analisamos o que há disponível no site do IGAM que é utilizado pelo CBH Paraopeba para dar publicidade e transparência a seus processos, conforme demonstra a Figura 31:

Figura 31 – Atas *versus* Deliberações.



FONTE: Construído pelo autor a partir de dados do CBH São Francisco, 2021.

Numa perspectiva temporal, há espaços vazios com relação à publicação de atas, mas há preenchimento por publicação de deliberações, na maioria das vezes assinadas apenas pelo presidente do comitê, indicando uma deficiência no processo de disponibilização de informações ou o encurtamento do processo democrático de tomada de decisão, conforme preconiza a Lei das Águas.

É fundamental ressaltar que uma governança efetiva necessariamente precisa estabelecer uma dinâmica de troca de informações sobre situação de potencialização ou

ameaça à segurança hídrica. No estado de Minas, onde a bacia em estudo se localiza, há, por exemplo, ações de monitoramento, prevenção e combate a Q&IF executadas por instituições como o Previncêndios, ICMBIO, Polícia Militar de Meio Ambiente, dentre outras. Articular-se com essa rede é fundamental para o dimensionamento das ameaças de Q&IF, assim como, para suprir essa rede de informações de áreas prioritárias na definição de estratégias para proteção de infraestrutura natural essencial à segurança hídrica. A gestão das águas exige robustez de dados a fim de monitorar e garantir seus usos múltiplos.

7.1.7 Lacuna do Objetivo

Por fim, e não menos importante, chegamos à lacuna do objetivo. Analisar este item a partir das informações disponibilizadas pelo CBH Paraopeba foi o maior desafio dentre as sete lacunas.

Em um primeiro momento, os dados disponibilizados no site do IGAM sobre tomadas de decisão do CBH Paraopeba indicam processos com poucos conflitos de objetivos, discussões objetivas, apesar de pouco frequentes e ausência de cronogramas e continuidade das ações levantadas em reuniões. Temas de promoção à segurança hídrica que se caracterizam como de longos prazos, tais como precificação da água, recuperação de áreas estratégicas e recomendações sobre concessões de outorgas, se perdem nas discussões.

Com a ausência por anos de um cronograma (1999 a 2020) e/ou uma rotina de reuniões, há um indicativo de decaimento na qualidade do planejamento estratégico. As ações do CBH Paraopeba podem ser caracterizadas como pontuais e pulverizadas, com poucas perspectivas de êxito, pois não há uma sincronização entre o tempo das atividades das políticas das águas e as demais políticas ambientais, especificamente voltadas para a segurança hídrica e prevenção e combate a Q&IF.

Destacamos que no ano de 2020, o CBH Paraopeba publicou o PDRH do Paraopeba, o que minimizou significativamente a lacuna de objetivo, mas ainda apresentou desconexão entre política de preservação e conservação de florestas e combate e prevenção a Q&IF, situação que ameaça importantes infraestruturas naturais que contribuem para a segurança hídrica.

CONCLUSÃO

Os dados sobre Q&IF na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba mostraram significativas lacunas na governança das águas, refletindo na segurança hídrica da área em estudo.

Considerando que historicamente e tecnologicamente o fogo é utilizado como instrumento de limpeza de áreas em maior intensidade pela agricultura e posteriormente por atividades domésticas, as Q&IF têm papel de destaque na transformação de áreas nativas em áreas de produção agrícolas. A Global Forest Watch (2022) afirma que o Brasil, no ano de 2021, é responsável por quase metade de todo o desmatamento no mundo de florestas tropicais até então intocadas.

Ao contrapor dados de Q&IF e desmatamento, identificamos uma correlação direta dos dados. Ao tornar gráfico, os dados apresentaram mesmo comportamento, tendo as Q&IF dados mais elevados durante o período estudado (2003 a 2021).

Não foi encontrada uma correlação entre as áreas afetadas por Q&IF e pluviosidades. Ao georreferenciar os dados de Q&IF e contrapor aos dados de pluviosidades, não observamos concomitância. Na contramão, há uma concomitância das áreas afetadas por Q&IF com as áreas que apresentam alguma restrição de uso ou de propensão ao conflito hídrico, indicando haver uma influência entre Q&IF e a segurança hídrica da área em estudo, assim como, descaracterizando o fogo como um produto consequente de longas estiagens ou de regiões com baixa pluviosidade.

Com relação às áreas urbanas e rurais, os dados demonstraram haver uma maior incidência de Q&IF nas regiões com maior adensamento populacional.

Já a qualidade e quantidade de água demonstraram ter a queda de seus índices associada às Q&IF, já que houve áreas de sobreposição, favorecendo perdas significativas no patrimônio ambiental (áreas florestais), o que diretamente impactam na disponibilidade hídrica e, conseqüentemente, na economia da bacia.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos do Paraopeba não apresenta quaisquer ações para mitigação das Q&IF. O tema é tratado apenas como de origem natural, sem quantificação ou descrição de Q&IF e suas ameaças à segurança hídrica ou aos usos múltiplos da água, apresentando-se dissociado da Lei 9433/97, que prevê como papel dos Comitês de Bacia Hidrográfica a coordenação de ações para mitigação a impactos que reduzam a qualidade ou quantidade de água.

Com relação às lacunas de gestão e à governança das águas na área de estudo, há

uma ausência de instrumentos, estratégias ou ações para a garantia da segurança hídrica e seus usos múltiplos na perspectiva das Q&IF. Essas lacunas perpassam por todas as dimensões que compõem a Governança das Águas, conforme referência da OCDE (2015).

É fundamental destacar que a governança das Q&IF não pertence à política de governança das águas, mas há respaldo legal para que o CBH Paraopeba desenvolva ações de articulação junto às redes de prevenção e combate a Q&IF. O papel a ser desempenhado pelo CBH Paraopeba seria no intuito de suprir a governança de Q&IF de informações de áreas prioritárias na definição de estratégias para proteção de infraestrutura natural essencial à segurança hídrica, haja vista, a necessidade de que a gestão das águas apresente robustez de dados a fim de monitorar e garantir seus usos múltiplos.

Por fim, conforme apresenta a hipótese desta pesquisa, concluímos que é possível ampliar o potencial de governança das águas do CBH Paraopeba com a inclusão de ações de articulação junto à rede de governança para a prevenção e combate às Q&IF e para o manejo integrado da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba.

REFERÊNCIAS

ADAMS, C.; MURRIETA, R. S. S. *Agricultura de corte e queima e florestas tropicais em um mundo em mudança*. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas, Belém-PA, v. 3, n. 2, 2008.

ALTAFIN, I. *Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar*. Brasília, 2005, 18. Disponível em: <http://www.redeagroecologia.cnptia.embrapa.br/biblioteca/agricultura-familiar/ CONCEITO % 20 DE % 20 AGRICULTURA%20FAM.pdf>. Acesso em: 17 de ago. 2021.

ALVES, F.L. *Estudo de cenários de silvicultura econômica na bacia do Rio das Flores, Valença/RJ, baseado na segurança hídrica e manejo de bacias hidrográficas*. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018

ALVIM, A. M. M. *Análise da Rede Urbana de Minas Gerais a partir dos Fluxos Migratórios nos períodos 1986-1991 e 1995-2000*. Tese (Doutorado em Geografia). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial, 187 p., Belo Horizonte, 2009.

ARAÚJO, Q. R. et al. *Ação da queima e da percolação sobre propriedades químicas de um Latossolo Vermelho-amarelo*, variação Una. Revista Ceres, Viçosa, v. 41, n. 237, p. 537-558, set./out. 1994.

BATCHELOR, C. *Water governance literature assessment*. International Institute for Environment and Development, v. 2523, 2007.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Lei. 9433, 1997. *Política Nacional de Recursos Hídricos*. Brasília, 8 de janeiro de 1997. 176º da Independência e 109º da República.

CAMPOS, V. N. O.; FRACALANZA, A. P. *Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso*. Ambiente & sociedade, v. 13, n. 2, p. 365-382, 2010.

CANZIAN, W. R.; FIEDLER, N. C.; BRINATE, I. B.; JUVANHOL, R. S.; BIGHI, K. N. *Diferentes concentrações de retardante de fogo em plantios de eucalipto*. Nativa, Sinop, v.4, p.195-198, 2016. DOI: 10.14583/2318-7670.v04n04a02.

CARCARÁ, M. do S. M; MOITA NETO, J. M. *Q&IF rurais: necessidade técnica ou questão cultural?* 2011. Disponível em: <https://sigaa.ufpi.br/sigaa/verProducao?idProducao=638954&key=589bc289f091a4e76f5787e8c3ba732e>. Acesso em: 24 out. 2021.

CASSOL, E. A. et al. *Erosividade das chuvas em Taquari, RS, determinada pelo índice EI30, no período de 1963 a 1999*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria. Anais... Santa Maria: SBCS, 2004.

CBH SF. Comitê de Bacia Hidrográfica do São Francisco. 2014. Rios Perenes, Efêmeros e Intermitentes. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/noticias/natureza_blog/rios-perenes-efemeros-e-intermitentes/>. Acessado em: 05 nov. 2021.

CBH GUANDO. Plano Associativo de Combate às Queimadas e Incêndios Florestais. Disponível em: <<http://www.sigaguandu.org.br>>. Acessado em: 19 nov. 2021

CIBAPAR. Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. *Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba – PDRH Paraopeba* (2012). Tomo II. 2012.

CIBAPAR. Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. *Estudos preliminares para o plano diretor das águas do rio Paraopeba*. 2010.

CIDREIRA-NETO, I.R.G.; RODRIGUES, G.G. *Relação homem-natureza e os limites para o desenvolvimento sustentável*. Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais, Recife, V. 6, N. 2, 2017 (142-156)

COBRAPE. *Revisão do relatório do diagnóstico da Bacia do Rio Paraopeba*. Rv. 02. 2018. Disponível em: <<http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais-mg/sf3-cbh-do-rio-paraopeba>>. Acessado em: 19 out. 2021.

DIEGUES, A. C. S. *O mito moderno da natureza intocada*. São Paulo: Hucitec Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, USP, 2000.

EMBRAPA CERRADOS. *Q&IF e recursos hídricos: efeitos das cinzas sobre os ecossistemas aquáticos*. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56780861/artigo---Q&IF-e-recursos-hidricos-efeitos-das-cinzas-sobre-os-ecossistemas-aquaticos>>, Acesso em: 25 abr. 2021.

FILHO, E.C.O. *Q&IF e recursos hídricos: efeitos das cinzas sobre os ecossistemas aquáticos*. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56780861/artigo---Q&IF-e-recursos-hidricos-efeitos-das-cinzas-sobre-os-ecossistemas-aquaticos>> Acessado em: 18 out. 2021

FIOCRUZ. *Mapa de conflitos envolvendo injustiça ambiental e saúde no Brasil*. Disponível em: <<http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/conflito/mg-regiao-entre-curvelo-e-tres-marias-sofre-com-a-atividade-de-reflorestamento-com-a-pulverizacao-de-agrotoxicos-e-perdas-substantivas-de-nascentes>>, Acessado em: 24 abr. 2021.

FOOD NA AGRICULTURE ORGANIZACION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *Global Forest Resource Assessment 2005: Reporto n fires in the South American Region*. Roma, 2006a. 42 p.

GLOBAL FOREST WATCH (GFW). Disponível em: <<https://www.globalforestwatch.org/blog/pt/data-and-research/dados-globais-de-perda-de-cobertura-de-arvore-2021/>>. Acessado em: 16 mai. 2022

GOWLETT, J. A. J. (5 de junho de 2016). «*the discovery of fire by humans: a long and convoluted process*». *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* (1696). ISSN 0962-8436. PMC 4874402 Acessível livremente. PMID 27216521. doi:10.1098/rstb.2015.0164.

IBF. *Bioma Mata Atlântica*. Disponível em: <<https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica>>. Acessado em: 30 out. 2021.

IEF. *Alerta para impactos dos incêndios florestais no meio ambiente e à saúde humana*. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/noticias/3134-ief-alerta-para-impactos-dos-incendios-florestais-no-meio-ambiente-e-a-saude-humana>>, Acesso em: 20 abr. 2021.

INFO HIDRO. *Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos. 2021*. Disponível em: <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/cobranca-pelo-uso-dos-recursos-hidricos>>. Acessado em: 05 nov. 2021.

IGAM. *Plano Estadual de Recursos Hídricos. 2011*. IGAM. Disponível em <<http://200.198.57.118:8080/jspui/handle/123456789/2597>>. Acessado em 23 out. 2021

IGAM. *Plano Diretor de Recursos Hídricos*. Disponível em: <<http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais/15-sf3-paraopeba/179-plano-diretor-sf3>>. Acessado em 07 nov. 2021.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. *Abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte*. Disponível em:<<http://www.igam.mg.gov.br/banco-de-noticias/2174-nova-captacao-no-paraopeba-garante-seguranca-ao-abastecimento-de-agua-da-rmbh>>. Acessado em: 02 nov. 2021.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. *Outorga de direito de uso dos recursos hídricos. 2011*. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/outorga>> Acesso em: 02 nov. 2021.

INPE. *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Situação Atual*. Disponível em: <https://Q&IF.dgi.inpe.br/Q&IF/portal-static/situacao-atual/>. Acessado em 15 set 2021

INPE. *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Série Histórica do País: Brasil*. Disponível em: https://Q&IF.dgi.inpe.br/Q&IF/portal-static/estatisticas_paises/. Acessado em 15 set 2021

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Áreas Q&IF*. Disponível em: Q&IF.dgi.inpe.br/Q&IF/qa1km/. Acessado em 15 set 2021

JACOBI, P. R. et al. *Governança da água no Brasil: dinâmica da política nacional e desafios para o futuro*. Governança da água e políticas públicas na América Latina e Europa. São Paulo: Annablume, v. 1, p. 49-82, 2009

KOBIYAMA, M.; MOTA, A.; CORSEUIL, W. C. *Recursos hídricos e saneamento*. Curitiba: Organic Trading, 2008. 160p.

LORENÇÃO, A. *Proposta de uma ferramenta para avaliação econômica do cultivo de eucalipto: Estudo de caso no Vale do Paraíba (SP)*. Curitiba, Paraná. 2009. Monografia (Especialização em Gestão Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986

MACHADO, C. J. S. *Meandros do Meio Ambiente. Vol I - os recursos hídricos no direito, na política, nos centros urbanos e na agricultura*. Rio de Janeiro: E-papers, 2004a, 122 p.

MACHADO, C. J. S.; MIRANDA, N.; PINHEIRO, A. A. S. "A Nova Aliança entre Estado e Sociedade na Administração da Coisa Pública: Descentralização e Participação na Política Nacional de Recursos Hídricos". In: MACHADO, C. J. S. (Org.). *Gestão de Águas Doces*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004b, p. 3-38.

MACHADO, C. J. S. *Meandros do Meio Ambiente. Vol II - os recursos hídricos na economia e no cenário internacional*. 2a. ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2005a, 133 p.

MACHADO, C. J. S. "Descrição e Análise das Relações entre Gestão de Água Doce e Exercício da Cidadania no Brasil Contemporâneo". In: MINAYO, M. C. S; COIMBRA Jr., C. E. A. (Orgs.). *Críticas e Atuantes: Ciências Sociais e Humanas em Saúde na América Latina*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005b, p. 320-345.

MAPBIOMAS. *Coleção 1 fogo*. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/metodo-mapbiomas-fogo>>. Acessado em 07 nov.2021.

MINAS GERAIS (Estado). *Decreto nº 40.398, 1999. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba e dá outras providências*. Belo Horizonte, 28 mai. 1999.

MEIRELLES, M. L. *Efeito do fogo sobre a umidade do solo em área de campo sujo de cerrado*. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 42, n. 7, p. 359-360, jul. 1990.

MONITOR DE SECAS. *Histórico dos Dados Tabulares de Seca em Minas Gerais*. Disponível em: <<https://monitordesecas.ana.gov.br/dados-tabulares?tipo=1&area=31>>. Acessado em: 25 jun. 2022.

MORAIS, A. R. *Os Impactos Socioambientais De Empreendimentos Potencialmente Poluidores: As Ambiguidades Do Licenciamento Ambiental Na Comunidade De Boa Morte, Curvelo, Minas Gerais*. 2020. 60 f. Monografia (Especialização em Projetos

Sociais) – Faculdade de Filosofia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

MORAIS, J. L. M.; FADUL, E.; CERQUEIRA, L. S. *Limites e desafios na gestão de recursos hídricos por comitês de bacias hidrográficas: um estudo nos estados do nordeste do Brasil*. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1413-2311.187.67528>>. Acessado em 05 nov. 2021.

OBSERVATÓRIO DAS ÁGUAS. *MP do setor elétrico inverte os papéis entre Regulador e Regulado na gestão dos recursos hídricos, cria insegurança jurídica e aumenta o risco hídrico para os demais usuários de água*. 2021. Disponível em: <<https://observatoriodasaguas.org/mp-do-setor-eletrico-inverte-os-papeis-entre-regulador-e-regulado-na-gestao-dos-recursos-hidricos-cria-inseguranca-juridica-e-aumenta-o-risco-hidrico-para-os-demais-usuarios-de-agua/>>. Acessado em 25 jun. 2022

OCDE. *Governança dos Recursos Hídricos no Brasil*. Disponível em: <<https://www.oecd.org/fr/gov/governanca-dos-recursos-hidricos-no-brasil-9789264238169-pt.htm>>. Acessado em: 07 nov. 2021

ONS. *Operador Nacional do Sistema Elétrico. Situação atual dos Reservatórios em 1 de nov. de 2021*. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/paginas/energia-agora/reservatorios>>. Acessado em: 02 nov. 2021.

PAULUS, G.; SCHLINDWEIN, S. L. *Agricultura sustentável ou (re) construção do significado de agricultura? Agroecologia e Desenvolvimento Rural e Sustentável, Porto Alegre*, v.2, n.3, 2001

PEDROSO, J. N. N.; MURRIETA, R. S. S.; ADAMS, C. *A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas*, Belém-PA, v. 3, n. 2, p. 153-174, 2008

PRUETZ, JILL D.; LADUKE, THOMAS C. (2010). «*Brief communication: Reaction to fire by savanna chimpanzees (Pan troglodytes verus) at Fongoli, Senegal: Conceptualization of "fire behavior" and the case for a chimpanzee model*». *American Journal of Physical Anthropology* (em inglês) (4): 646–650. ISSN 1096-8644. doi:10.1002/ajpa.21245.

REDIN, M. SANTOS, G.F. MIGUEL, P. DENEGA, G.L. LUPATINI, M. DONEDA, A. SOUZA, E. L. *Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 381-392, abr.-jun., 2011

RIBEIRO, B.N.; JHONSSON, M.R.F. *Discussões sobre governança da água: tendências e caminhos comuns*. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo. Vol. 21, 2018.

RIGHETTO, A. M. *Hidrologia e Recursos Hídricos*. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos-USP, p. 819. 1998.

RIVERA, H. H. *Ordenamento territorial de áreas florestais utilizando avaliação multicritério apoiada por geoprocessamento, fitossociologia e análise multivariada*.

Curitiba, 2007. 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia 120 Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2007.

ROGERS, P.; HALL, A. W. *Governança Eficaz da Água*. Estocolmo: Global Water Partnership, 2003.

SÁ, T. D. DE A., KATO, O. R., CARVALHO, C. J. R. DE E FIGUEIREDO, R. DE O. (2007) “*Queimar ou não queimar?: De como produzir na Amazônia sem queimar*”, Revista USP, 0(72), p. 90-97. doi: 10.11606/issn.2316-9036.v0i72p90-97.

SCHVARTZMAN, A. S. *Outorga e cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do rio Paraopeba em Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado). Belo Horizonte. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, UFMG, 2000.

TERRABRASILIS. *Desmatamento no Cerrado*. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>. Acessado em: 15 set 2021

TORTAJADA, C. *Water governance: Some critical issues*. Water resources development, v. 26, n. 2, p. 297-307, 2010.

WRI. World Resources Institute. *Florestas para a Segurança Hídrica: Caso Espírito Santo*. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/eventos/webinar-florestas-para-seguranca-hidrica-o-caso-do-espírito-santo>>. Acessado em: 01 nov. 2021.

WWF. World Wildlife Fund. *Ameaças ao Cerrado*. Disponível em <wwf.org.br/natureza_brasileira/questões_ambientais/biomas/bioma_cerrado/bioma_cerrado_ameacas/>. Acessado em 01 nov. 2021.