

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS**

Ana Paula de São José

**PROPOSIÇÕES PARA O PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÓPEBA – PDRH PARAÓPEBA, MG**

Belo Horizonte

2018

**Ana Paula de São José**

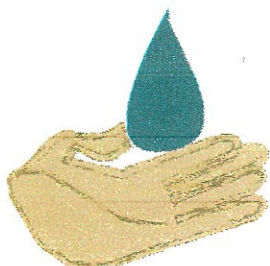
**PROPOSIÇÕES PARA O PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÓPEBA – PDRH PARAÓPEBA, MG**

Monografia apresentada como conclusão do curso de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: Alberto Simon Schwartzman.

Belo Horizonte

2018



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Curso de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos  
Instituto de Ciências Biológicas - Caixa Postal 486  
Cep 31210-970 - Belo Horizonte - MG  
Telefax: 0xx (31) 3409 2565  
e-mail: [pgrh@icb.ufmg.br](mailto:pgrh@icb.ufmg.br)

### Ata de Apresentação de Monografia

Ata 010/2018  
Entrada  
1º/2017

Aos vinte e oito dias do mês de julho do ano de dois mil e dezoito, as 08:45 horas e quarenta e cinco minutos, na sala 236 bloco I3 do Instituto de Ciências Biológicas-ICB em Belo Horizonte, teve lugar a apresentação da defesa de monografia intitulado "Proposições para o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba - PDRH Paraopeba, MG" **Ana Paula de São José** do curso de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Esteve presente à Banca Orientador e Examinador, conforme horário, e demais convidados. Seguiu-se a apresentação do aluno e arguição pelo examinador.

Nada mais havendo a tratar, encerrou-se a apresentação e assinaram esta ata,

Orientador e examinador que participaram.

Belo Horizonte, 06 de agosto de 2018

Francisco Antônio Rodrigues Barbosa  
Coordenador do Curso PGRH

*Prof. Francisco Antônio Rodrigues Barbosa*  
Coordenador do Curso de Especialização em  
Gerenciamento de Recursos Hídricos

Orientador: Prof. Dr. Alberto Simon Schwartzman

Examinador: Célia Maria Brandão Fróes

## RESUMO

A gestão de recursos hídricos apresenta-se como um crescente desafio a compatibilizar, por meio do instrumento Plano de Recursos Hídricos, o contexto da Bacia hidrográfica, junto de suas características, as atividades desenvolvidas em seu território e os anseios que se tem para tal unidade de planejamento. A bacia hidrográfica do rio Paraopeba, de considerável importância para o abastecimento público de água da RMBH, bem como, para diferentes setores econômicos da cadeia produtiva, está avançando na gestão de seus recursos com seu Plano Diretor de Recursos Hídricos em elaboração. Diante disso, este trabalho apresenta proposições a serem consideradas no Plano em desenvolvimento, após o levantamento de atividades desenvolvidas no território, da vulnerabilidade dos recursos hídricos, da qualidade das águas da Bacia, da situação de preservação e necessidade de esgotamento sanitário.

Palavras-chave: Plano Diretor de Recursos Hídricos. Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. Gestão de Recursos Hídricos.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - SITUAÇÃO DOS PDRHS NO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	10
FIGURA 2 - MAPA DA UPGRH PARAOPEBA - SF3.....	14
FIGURA 3 - BIOMAS PRESENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA .....	16
FIGURA 4 - TÍTULOS MINERÁRIOS AO LONGO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA.....	18
FIGURA 5 - MODELO DE FLUXOGRAMA CONTIDO NO MOP DO PIRH GRANDE PARA DIRECIONAR A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA DAS AÇÕES PRIORITÁRIAS.....	28
FIGURA 6 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES CONTIDAS NO FLUXOGRAMA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA DAS AÇÕES PRIORITÁRIAS CONTIDAS NO PIRH GRANDE.....	29
FIGURA 7 - DISPONIBILIDADE HÍDRICA AO LONGO DA UPGRH SF3.....	32
FIGURA 8 - VULNERABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA.....	33
FIGURA 9 - MANCHAS URBANAS EM REGIÕES DE ALTA VULNERABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	34
FIGURA 10 - EMPREENDIMENTOS LICENCIADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA, ENTRE 2013 E 2018, EM ÁREAS DE ALTA E MÉDIA VULNERABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	36
FIGURA 11 - INSTALAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA AO LONGO DOS ANOS (PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE 2013 E 2015).....	37
FIGURA 12 - INSTALAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA AO LONGO DOS ANOS (PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE 2016 E 2018).....	38
FIGURA 13 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO PRESENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA.....	40
FIGURA 14 - QUALIDADE DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA.....	42

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - LOCALIZAÇÃO DAS SUB-BACIAS DO PARAOPEBA .....	15
TABELA 2 - NÍVEL DOS RESERVATÓRIOS DO SISTEMA PARAOPEBA .....	20
TABELA 3 - SITUAÇÃO DOS PLANOS DIRETORES EM MINAS GERAIS .....	23
TABELA 4 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO INSERIDAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA .....	39

## LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas  
ARSAE – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais  
CAR – Cadastro Ambiental Rural  
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica  
COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDE – Infraestrutura de Dados Espaciais  
IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MOP – Manual Operativo  
PDRH – Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas  
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos  
PIRH – Plano Integrado de Recursos Hídricos  
RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte  
SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos  
SF3 – Bacia hidrográfica do rio Paraopeba  
SF5 – Bacia hidrográfica do rio das Velhas  
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação  
SRH – Secretaria de Recursos Hídricos  
TDR – Termo de Referência  
UPGRH – Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. JUSTIFICATIVA .....	11
3. OBJETIVOS .....	12
3.1 Objetivo geral .....	12
3.2 Objetivos específicos.....	12
4. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
4.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba .....	13
4.2 Uso e ocupação .....	17
4.3 A bacia hidrográfica do rio Paraopeba e seu contexto na bacia hidrográfica do rio São Francisco .....	18
4.4 A bacia hidrográfica do rio Paraopeba e o sistema de abastecimento de água da RMBH .....	19
4.5 Gerenciamento de Recursos Hídricos .....	20
4.6 Gestão de Recursos Hídricos no SF3 .....	24
4.7 Termo de Referência para a Elaboração dos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas .....	24
4.8 Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas – Atualização 2013-2014.....	25
4.9 Manual operativo – MOP para implementação de ações prioritárias do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Grande – PIRH Grande .....	26
5. METODOLOGIA .....	30
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
6.1 Consolidação dos dados.....	30
6.2 Contribuições para o PDRH Paraopeba .....	43
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES .....	46
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47



## 1. INTRODUÇÃO

A Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências tem como importantes fundamentos: i) aquele que estabelece que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política e, ii) que a gestão dos recursos hídricos deva ser descentralizada e sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, dentre outros. Já dentre seus instrumentos de gestão, destacam-se os Planos de Recursos Hídricos que direcionam a implementação da política de forma orientada e o correto gerenciamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Em Minas Gerais, a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 13.199/99) traz como instrumento o chamado Plano Diretor de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica – PDRH, que deverá ser elaborado em concordância com o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH-MG e estabelecer diretrizes para a implementação dos demais instrumentos de gestão.

Segundo a Política Estadual, os Planos Diretores de Bacias devem conter, no mínimo:

- I. Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;
- II. Análise de opções de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificação dos padrões de ocupação do solo;
- III. Balanço da disponibilidade e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV. Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V. Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para o atendimento de metas previstas, com estimativas de custos;
- VI. Prioridade para outorga de direito de uso de recursos hídricos;
- VII. Diretrizes e critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- VIII. Propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos.

A situação do Estado em relação à existência dos Planos Diretores de Bacia, pode ser observada na Figura 1.



Assim, tem-se que as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1), Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (SF3), Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus (SM1), Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Rio Mucuri (MU1) e as Bacias Hidrográficas do Leste: Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas (IU1), Bacia Hidrográfica do Rio Peuípe (PE1), Bacia Hidrográfica do Rio Itanhém (IN1), Bacia Hidrográfica do Rio Jucuruçu (JU1) e Bacia Hidrográfica do Rio Buranhém (BU1) ainda não possuem Plano de Recursos Hídricos. (InfoHidro, 2018)

Cabe ressaltar que as informações sobre a situação das bacias hidrográficas mineiras e seus planos diretores foram obtidas em março de 2018. Assim, em seguida, no mês de abril deste ano foi celebrado um convênio entre a Agência Nacional de Águas – ANA e o IGAM que permitiu a contratação de uma empresa para a elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba – SF3 (IGAM, 2018)

Considerando a importância da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (SF3) para o sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH e sua contribuição à Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, utilizando-se do Termo de Referência para Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas do IGAM, além da legislação aplicável e bibliografia disponível acerca do assunto, esse trabalho apresenta recomendações para compor o PDRH que está sendo elaborado, com o objetivo de contribuir para a Gestão da referida Unidade de Planejamento.

## **2. JUSTIFICATIVA**

As diferentes necessidades, os diferentes usuários e seus interesses e os diversos usos presentes e futuros dos recursos hídricos podem gerar conflitos dentro de uma mesma bacia hidrográfica, comprometer a qualidade e disponibilidade hídricas, e, assim, comprometer seu uso múltiplo, contrariando a Política Nacional dos Recursos Hídricos que traz como uso prioritário, em situação de escassez, o consumo humano e a dessedentação de animais. Neste ponto faz-se notar a correlação entre a Política de Recursos Hídricos e a Política Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.445/2007, que traz o abastecimento de água potável como um dos eixos do saneamento básico.

Além disso, a Política de Saneamento tem como princípio fundamental, dentre outros, a integração entre as infraestruturas e os serviços relacionados ao saneamento e a gestão dos recursos hídricos. Por fim, ambas abordam o uso racional da água e a qualidade do recurso como pontos fundamentais, devendo, inclusive estar contidos nas metas a serem

alcançadas tanto pelos titulares e prestadores de serviços, quanto, pelos gestores e usuários dos recursos hídricos, no âmbito do planejamento da bacia hidrográfica.

Considerando a importância da bacia hidrográfica do rio Paraopeba, Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH SF3 para o abastecimento de água da Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH, visto que, 60% da água captada para o Sistema Integrado que abastece a RMBH é proveniente de seus mananciais Rio Manso, Serra Azul e Vargem das Flores, justifica-se o especial interesse em abordar a gestão dos recursos hídricos neste território que, além da vocação para o saneamento com o suprimento de água para o consumo humano de uma considerável população, pode ser, também, destacado seu uso industrial nos segmentos: automobilístico, siderúrgico e têxtil.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Contribuir para o gerenciamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraopeba, apresentando proposições para a elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos desta bacia hidrográfica.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Realizar uma breve caracterização da bacia hidrográfica do rio Paraopeba;
- Identificar os principais usos da água na Bacia do Rio Paraopeba;
- Conhecer a gestão dos recursos hídricos na unidade de planejamento SF3;
- Conhecer o Termo de Referência, adotado pela IGAM, para a elaboração dos PDRH em Minas Gerais;
- Identificar metodologias diversas adotadas em Planos já elaborados, especialmente do da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5).

### **4. REVISÃO DE LITERATURA**

Neste capítulo serão abordados a Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, os usos do solo existentes em seu território, sua importância nos contextos da RMBH e da Bacia

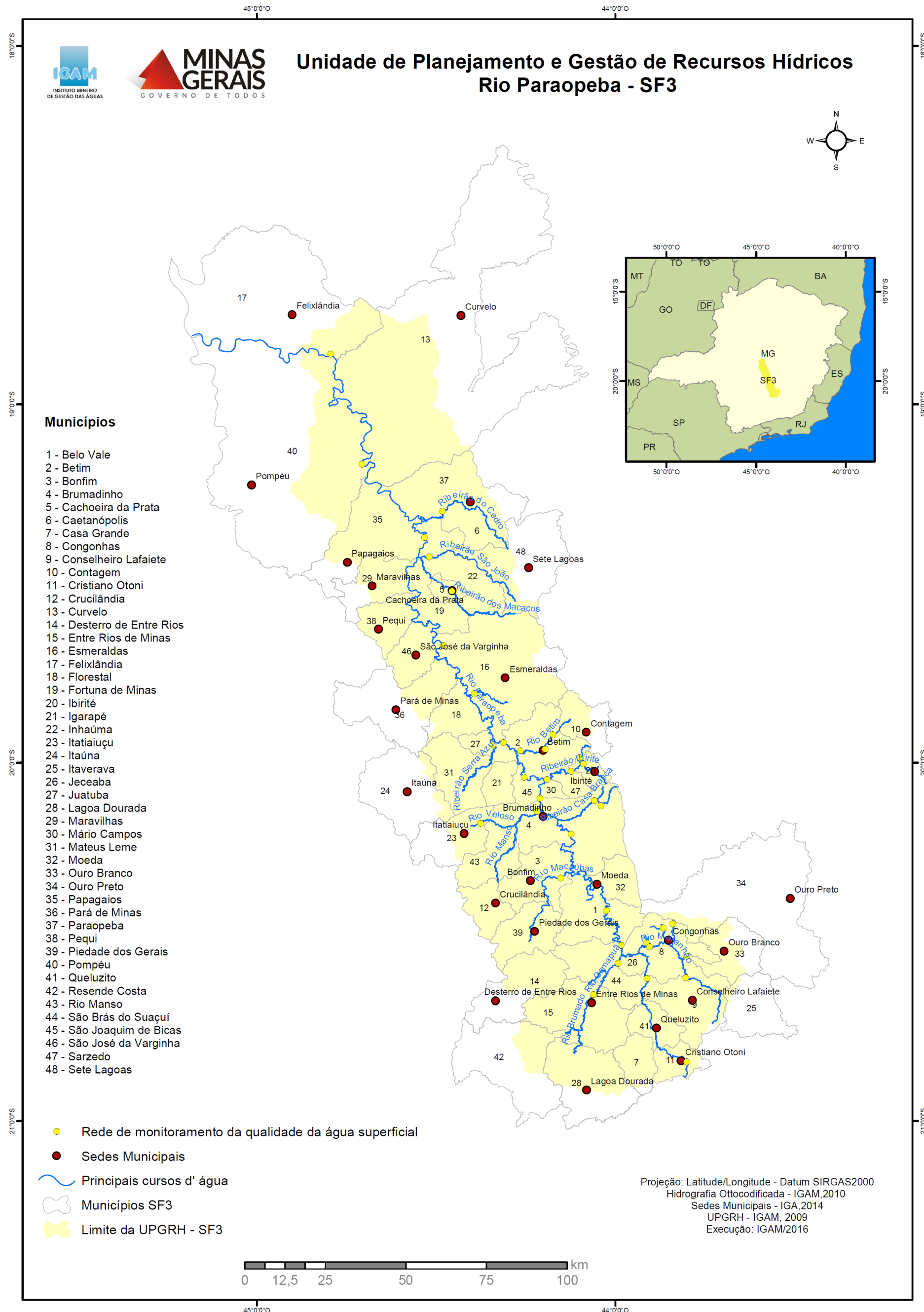
Hidrográfica do Rio São Francisco; os instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, com destaque para os Planos de Recursos Hídricos; a legislação pertinente e o Termo de Referência adotado pelo IGAM para a elaboração destes Planos de Bacia.

#### **4.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba**

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba está situada na região sudeste de Minas Gerais (Figura 2) e é dividida em Alto Paraopeba, Médio Paraopeba e Baixo Paraopeba (CBHSF, 2017). Seu curso d'água principal, o rio Paraopeba, tem suas nascentes no município de Cristiano Ottoni e sua foz no município de Felixlândia, na represa de Três Marias, percorrendo 510 km aproximadamente. (MATOS; DIAS, 2012) Seus principais afluentes são os rios Maranhão e Betim e o ribeirão São João, pela margem direita, e pela margem esquerda, os rios Camapuã, Manso e Pardo e os ribeirões Serra Azul e Florestal. (DURÃES, 2010).

Segundo o Portal dos Comitês (2018) a Bacia apresenta uma área de 12.054,25 km<sup>2</sup>, correspondendo a 5,14% do território da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, a qual está inserida, e abrange áreas de 48 municípios: Belo Vale; Betim; Bonfim; Brumadinho; Cachoeira da Prata; Caetanópolis; Casa Grande; Congonhas; Conselheiro Lafaiete; Contagem; Cristiano Ottoni; Crucilândia; Curvelo; Desterro de Entre Rios; Entre Rios de Minas; Esmeraldas; Felixlândia; Florestal; Fortuna de Minas; Ibirité; Igarapé; Inhaúma; Itatiaiuçu; Itaúna; Itaverava; Jeceaba; Juatuba; Lagoa Dourada; Maravilhas; Mario Campos; Mateus Leme; Moeda; Ouro Branco; Ouro Preto; Papagaios; Pará de Minas; Paraopeba; Pequi; Piedade dos Gerais; Pompéu; Queluzito; Resende Costa; Rio Manso; São Brás do Suaçuí; São Joaquim de Bicas; São José da Varginha; Sarzedo e Sete Lagoas, sendo 35 com sede municipal na Bacia. A Tabela 1 apresenta suas sub-bacias por localização.

Figura 2 - Mapa da UPGRH Paraopeba - SF3



Fonte: Portal dos Comitês, 2018

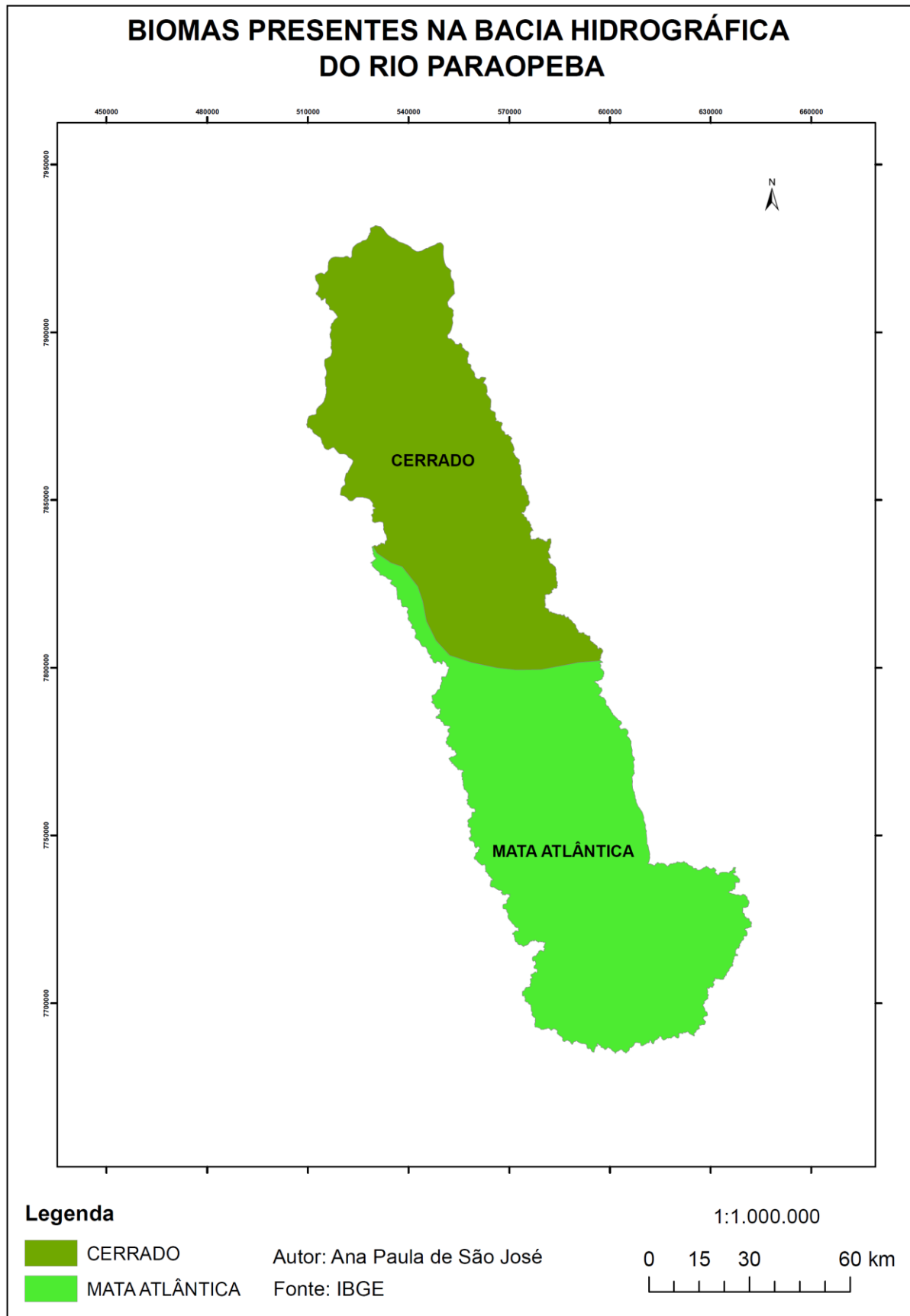
Tabela 1 - Localização das sub-bacias do Paraopeba

LOCALIZAÇÃO	ALTO PARAOPEBA	MÉDIO PARAOPEBA	BAIXO PARAOPEBA
<b>MARGEM DIREITA</b>	Córrego Vargem Grande Rio Maranhão Rio Pequeri Ribeirão do Esmeril Ribeirão da Barra Ribeirão Contendas Ribeirão dos Marinhos	Ribeirão Piedade Ribeirão Casa Branca Ribeirão Sarzedo Rio Betim Córrego Pimenta Ribeirão Grande	Ribeirão Bento Costa Ribeirão do Rancho Ribeirão dos Macacos Ribeirão do Cedro Ribeirão do Chico Rio Verde Córrego dos Rodrigues Ribeirão do Leitão Ribeirão das Pedras Ribeirão dos Gomes Rio Manso
<b>MARGEM ESQUERDA</b>	Córrego Poço D'anta Rio da Prata Córrego Bejaúba Rio Brumado – Camapuã Ribeirão dos Paivas ou Pedras Ribeirão dos Cordeiros Ribeirão da Mutuca Rio Macaúbas	Ribeirão Águas Claras Rio Manso Córrego das Farofas Ribeirão Serra Azul Ribeirão das Lajes	Ribeirão do Ouro Ribeirão Cova D'Anta Ribeirão Águas Claras Rio Vermelho Córrego Lagoa Preta Córrego Pau a Pique Rio Pardo Córrego Novilha Brava Ribeirão do Pedro Moreira

Fonte: Autor adaptado de LOTT, 2017.

Toda a Bacia apresenta uma população urbana de 1.226.625 habitantes e população rural de 92.260 habitantes, totalizando 1.318.885 habitantes (Portal dos Comitês, 2018) e seu território abrange dois biomas: o Cerrado e a Mata Atlântica, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 3 - Biomas presentes na bacia hidrográfica do rio Paraopeba



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018



## 4.2 Uso e ocupação

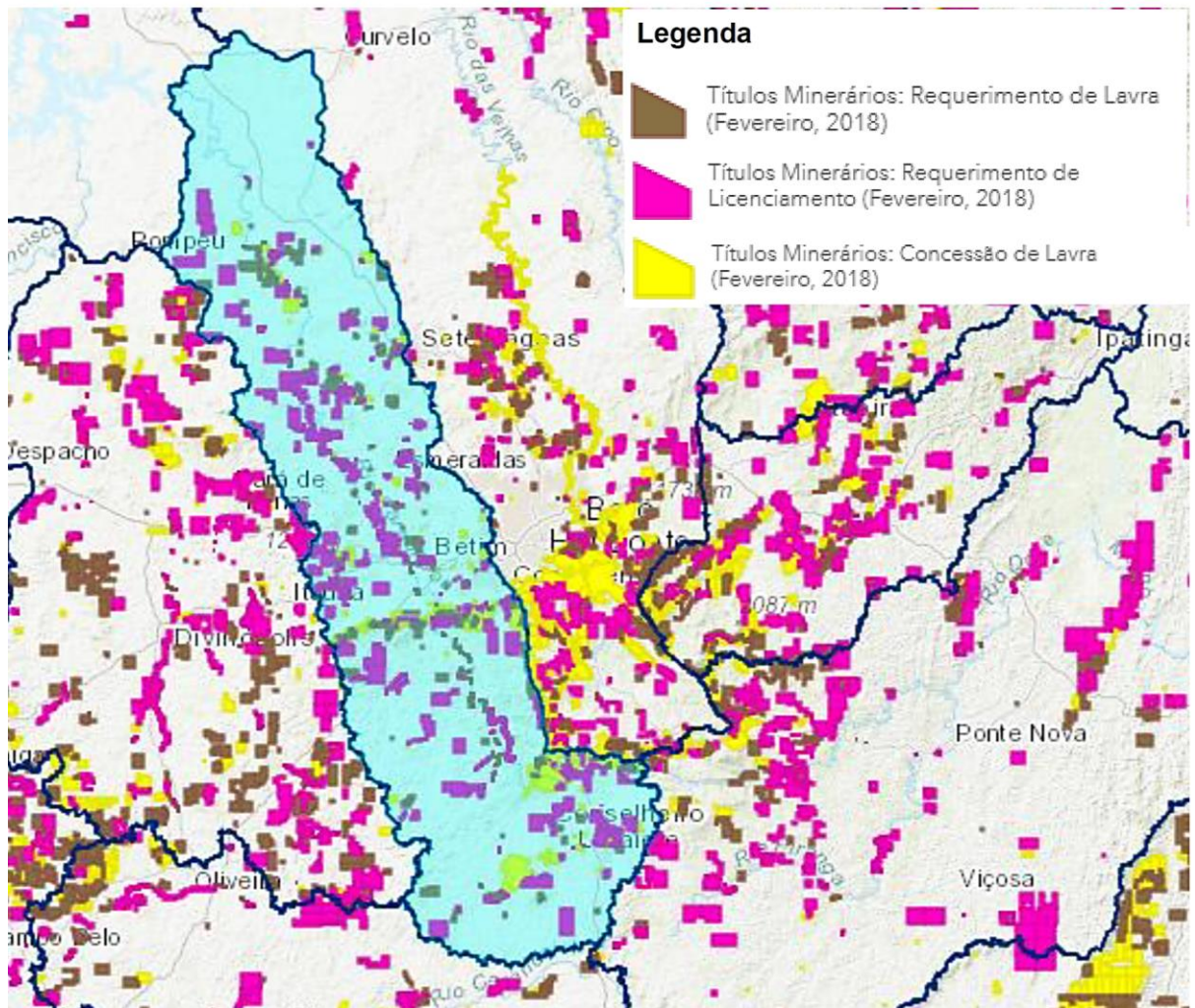
Segundo MMA/SRH (1998) apud Schwartzman *et al* (2002) a ocupação da bacia em estudo se iniciou no fim do século XVII com as entradas e bandeiras incentivadas pela busca mineral. Com a descoberta do ouro surgiram povoações mais densas nas regiões do alto e médio Paraopeba, cuja principal atividade econômica era a mineração. Já na região do baixo Paraopeba desenvolveram-se as rotas de comércio, como apoio às demais regiões. A utilização dos rios São Francisco e Paraopeba como rotas de escoamento de produtos, favoreceu a instalação de atividades agropecuárias na região. (SCHVARTZMAN, 2002).

Atualmente, podem ser destacados na Bacia os seguintes usos (LARA; MELO, 2017):

- Siderurgia;
- Mineral-metalurgia;
- Automobilística;
- Têxtil;
- Produção de alimentos, incluindo agricultura;
- Produção de bebidas;
- Petroquímica;
- Serviços.

Por meio de requerimentos de pesquisa, de licença e de concessão de lavra apresentados na Figura 4 verifica-se o grande interesse econômico em seu potencial mineral, ao longo de todo território.

Figura 4 - Títulos minerários ao longo da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba.



Fonte: Instituto Prístino, 2018.

### 4.3 A bacia hidrográfica do rio Paraopeba e seu contexto na bacia hidrográfica do rio São Francisco

Segundo Lott (2017) os estudos já elaborados para a construção do Plano Diretor da Bacia do Paraopeba apresentaram que no aspecto ecológico, a Bacia tem sua importância para a região do Alto São Francisco no tocante a sua biodiversidade aquática (91 espécies de peixes identificadas), sua vazão de entrega e elevada capacidade de depuração da matéria orgânica.

Segundo Lanza (2011) ao avaliar a perda de solo na bacia hidrográfica do rio São Francisco por meio de diferentes métodos, pode-se identificar a considerável contribuição da bacia do rio Paraopeba. Lima et al (2001) correlacionaram a vazão média com a concentração

de sólidos em suspensão dos afluentes do rio São Francisco para avaliar a carga de sedimentos na Bacia e foi constatado que o rio Paraopeba é o 4º em fluxo de sedimentos em suspensão, mesmo apresentando uma vazão menor em relação a outros tributários, representando 11% de toda a Bacia.

De modo geral, a susceptibilidade natural dos solos e as atividades antrópicas contribuem para a ocorrência de processos erosivos e, conseqüentemente, o carreamento de sedimentos para os corpos hídricos, podendo ser evidenciado que as regiões do Alto e Médio Paraopeba se destacam pela intensidade destes processos, fornecendo, portanto, altas taxas de sedimentos à bacia do rio São Francisco. Assim, por meio de identificação e análise das áreas de risco à erosão acelerada, pode-se adotar medidas de prevenção à degradação dos recursos naturais, bem como, a conservação do solo e da água na Bacia. (LANZA, 2011)

#### **4.4 A bacia hidrográfica do rio Paraopeba e o sistema de abastecimento de água da RMBH**

O Sistema Integrado de abastecimento de água da RMBH abrange 16 dos 34 municípios: Belo Horizonte, Betim, Contagem, Ibirité, Igarapé, Juatuba, Mário Campos, Mateus Leme, Nova Lima, Raposos, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves, Sabará, Santa Luzia, São Joaquim de Bicas e Sarzedo. Esse Sistema é abastecido por duas bacias hidrográficas: a Bacia do Rio Paraopeba, responsável por 60% desse abastecimento e a Bacia do Rio das Velhas, responsável pelos outros 40%. A Bacia do Paraopeba corresponde aos Sistemas Produtores Integrados de Rio Manso, Serra Azul e Vargem das Flores.

O abastecimento pelo Sistema Serra Azul é realizado por meio de captação superficial na barragem do Ribeirão Serra Azul; pelo Sistema Vargem das Flores o suprimento de água é realizado por meio de captação superficial na barragem Vargem das Flores e; pelo Sistema Rio Manso é realizado o suprimento de água por meio de captação superficial em uma barragem de acumulação no rio Manso. Segundo o último relatório de fiscalização da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais – ARSAE, datado de 2013, todas as captações eram outorgadas.

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA divulga informações sobre o nível dos reservatórios utilizados para o abastecimento público. Em pesquisa realizada no dia 07 de julho de 2018 junto ao sítio eletrônico da Companhia, o Sistema Paraopeba estava com cerca de 70% do seu nível de reservação. Entretanto, cabe ressaltar

que o reservatório do Sistema Serra Azul apresentava um nível abaixo de 50%, que pode ser explicado pelo baixo índice pluviométrico.

Tabela 2 - Nível dos reservatórios do Sistema Paraopeba

<b>SISTEMA</b>	<b>05/07/18</b>	<b>06/07/18</b>	<b>07/07/18</b>
Rio Manso	87,1%	87,1%	86,9%
Serra Azul	47,8%	47,8%	47,8%
Vargem das Flores	74,0%	73,9%	73,7%
Paraopeba	72,8%	72,7%	72,6%

Fonte: Autor adaptado de COPASA, 2018

#### **4.5 Gerenciamento de Recursos Hídricos**

A Constituição Federal de 1988 em seu Art. 21 inciso XIX estabelece como competência da União a instituição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, bem como a definição dos critérios de outorga de direito de seu uso. Em 1997 a Lei nº 9.433 regulamenta referido artigo da Constituição Federal, institui a Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Política é baseada em seis fundamentos que tratam a água como um recurso de domínio público, limitado e dotado de valor econômico. Fica, ainda, determinado que em situação de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e de animais; e sua gestão deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, devendo sempre ser descentralizada e contar com a participação dos usuários, Poder público e comunidade. Por fim, a bacia hidrográfica deverá ser considerada a unidade territorial de planejamento e gestão dos recursos hídricos. Seus objetivos, conforme art. 2º da Lei nº 9.433/97 são garantir água em quantidade e qualidade às presentes e futuras gerações, a utilização dos recursos hídricos de forma racional e integrada, a prevenção e proteção contra eventos hidrológicos críticos, além de incentivar e promover a captação e utilização das águas pluviais.

Já como instrumentos, são instituídos: os Planos de Recursos Hídricos, o enquadramento de classes dos corpos d'água, a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, a cobrança pelo uso dos recursos e o Sistema de Informações sobre Recursos

Hídricos. Segundo o art. 6º da Lei nº 9.433/97: “os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.”. Ainda segundo a mesma Lei, os Planos devem ser elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o país, devendo ter um horizonte de planejamento de longo prazo e compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e contendo minimamente:

- I. Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- II. Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- III. Balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV. Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V. Ações, programas e projetos para o atendimento das metas previstas;
- VI. Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- VII. Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- VIII. Propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, visando a proteção dos recursos hídricos.

Segundo a ANA os Planos de Recursos Hídricos irão definir a agenda dos recursos hídricos de uma determinada bacia, propondo e indicando ações de gestão, projetos, obras e investimentos, escalonando àqueles prioritários, além de contribuir para o enriquecimento das bases de dados da Agência. Os Planos tratam do planejamento das bacias hidrográficas conciliando os diversos interesses, necessidades e usos: “de empresas de saneamento a indústrias, de associações de pescadores a hidrelétricas, da agricultura ao turismo, de comunidades ribeirinhas a grandes centros urbanos.”.

Assim, o Plano considera o estado de conservação e degradação dos recursos hídricos e da bacia hidrográfica, a realidade socioeconômica da região de planejamento, o que se anseia e o que é possível e viável de se atingir. Por fim, utiliza-se da projeção realista e objetiva, considerando os limites técnicos, sociais e econômicos, para a elaboração das metas, programas e diretrizes e o alcance de resultados, de forma integrada entre poder público, sociedade civil, usuários da água e instituições envolvidas no gerenciamento de recursos hídricos.

Segundo o IGAM, em Minas Gerais, os Planos de Recursos Hídricos objetivam fundamentar e nortear a implementação das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos. No Estado, além do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH devem ser elaborados os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas – PDRHs. Os PDRHs deverão obedecer ao PERH e ambos são previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos, por meio da Lei nº 1399/1999 e devem contar com revisão periódica.

O art. 11 dessa Política apresenta o conteúdo mínimo dos Planos Diretores:

- I. Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;
- II. Análise de opções de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificação dos padrões de ocupação do solo;
- III. Balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV. Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V. Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para o atendimento de metas previstas, com estimativas de custos;
- VI. Prioridade para outorga de direito de uso de recursos hídricos;
- VII. Diretrizes e critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- VIII. Propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos.

Atualmente, segundo o IGAM o estado de Minas Gerais possui 19 Planos Diretores de Recursos Hídricos concluídos; 11 em elaboração e 6 em fase de contratação, conforme relação mostrada na Tabela 2. Vale ressaltar que essas informações foram obtidas em março de 2018.

Tabela 3 - Situação dos Planos Diretores em Minas Gerais

<b>CONCLUÍDOS</b>	<b>EM ELABORAÇÃO</b>	<b>EM CONTRATAÇÃO</b>
Bacia do rio das Velhas Bacia do rio Paracatu Bacia dos rios Preto/Paraibuna Bacia dos rios Pomba/Muriaé Bacia do rio Pará Bacia do rio Araguari Bacia dos rios Piracicaba e Jaguari Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do rio Doce – 6 Planos das Bacias Afluentes em MG Bacia do rio Verde Bacia dos rios Jequitaí/Pacuí Bacia do rio Sapucaí Bacia do rio Araçuaí Bacia dos afluentes mineiros dos rios Mogi-Pardo (Partes I e II) Bacia dos afluentes mineiros do rio Verde Grande	Bacia dos afluentes do Alto Paranaíba Bacia dos afluentes do Baixo Paranaíba Bacia do Entorno do Reservatório de Furnas Bacia do Alto Rio Grande Bacia Vertentes do Rio Grande Bacia dos afluentes mineiros do rio Uruçuia Bacia dos afluentes do Médio São Francisco Bacia dos afluentes mineiros do rio Pardo Bacia dos afluentes do Alto Jequitinhonha Bacia dos afluentes do Médio Jequitinhonha Bacia do rio Paraopeba	Bacia dos afluentes mineiros do Baixo Rio Grande Bacia dos afluentes mineiros do Médio Rio Grande Bacia do Entorno da Represa de Três Marias Bacia dos afluentes do Alto São Francisco Bacia dos afluentes mineiros do rio São Mateus Bacia dos afluentes mineiros do rio Mucuri

Fonte: Autor adaptado de IGAM, 2018

Conforme apresentado na Tabela 3 a bacia hidrográfica do rio Paraopeba está com seu Plano Diretor de Recursos Hídricos em elaboração.

#### **4.6 Gestão de Recursos Hídricos na UPGRH SF3**

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba – CBH Paraopeba, órgão deliberativo e normativo, foi instituído pelo Decreto nº 40.398/1999 com a finalidade de promover a gestão de recursos hídricos da Bacia, visando seu desenvolvimento sustentável. Dentre as atribuições do referido decreto estão a proposição o de plano e programas voltados à utilização dos recursos hídricos da Bacia, deliberar sobre os projetos de aproveitamento desses recursos, aprovar o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia e seu respectivo orçamento e acompanhar sua execução, aprovar o plano de aplicação dos recursos advindos com a cobrança pelo uso da água, dentro outras,

Segundo informações do Portal dos Comitês, gerenciado pelo IGAM, a Bacia do rio Paraopeba tem apenas dois instrumentos instituídos: Enquadramento de Corpos de Água em Classes, segundo os usos preponderantes e Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos. Já o Sistema de Informações em Recursos Hídricos e o Plano Diretor da Bacia estão em fase de implementação, e a Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos ainda não foi implementada.

#### **4.7 Termo de Referência para a Elaboração dos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas**

O IGAM como responsável pelo planejamento e promoção de ações voltadas à preservação das águas no estado de Minas Gerais, disponibiliza um Termo de Referência – TDR a ser utilizado como referência para a elaboração dos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, com base nos pressupostos da gestão dos recursos hídricos. Os Termos de Referência proporcionam uma padronização terminológica e conceitual para o entendimento claro e inequívoco sobre as exigência e expectativas acerca dos Planos e indicam cinco fases a serem desenvolvidas:

1. Definições preliminares;
2. Análise Diagnóstica;



3. Análise Prognóstica;
4. Propostas, Programas e Ações;
5. Implementação e execução das proposições.

Algumas premissas devem ser seguidas, como: o Plano Diretor de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica em elaboração deverá respeitar o que regem as Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos; devem ser verificados estudos semelhantes e seu aproveitamento e observância, conforme pertinência; sua elaboração se dará de forma integrada com a participação dos atores da Bacia em planejamento. Entretanto deverá ser seguida uma sistemática própria, cujo resultado traduza o pacto alcançado entre os atores quanto aos seus anseios para a unidade de planejamento e sua gestão. (IGAM, 2018)

Assim, na primeira fase são definidos o arranjo organizacional para a elaboração do Plano, como se dará a participação social e o horizonte de planejamento. Já na segunda é estruturado o acervo das informações: caracterização da bacia, levantadas as demanda e disponibilidade hídricas ao longo do horizonte de planejamento com base nos aspectos quali e quantitativos. Na terceira fase são construídos e definidos os cenários para os recursos hídricos, expostas as medidas de compatibilização entre disponibilidade e demanda hídricas, compatibilizados os interesses e selecionadas as alternativas de intervenção conforme os cenários considerados e, na quarta fase são apresentadas as proposições, definidas as metas e as diretrizes para a gestão dos recursos hídricos da baía. Na última fase são estabelecidos o arranjo organizacional para a implementação das medidas propostas; os indicadores de implementação e monitoramento das proposições; estabelecida a periodicidade de atualização das informações e das revisões do Plano.

#### **4.8 Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas – Atualização 2013-2014**

Ao longo de 18 meses se deu a atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, por meio de estudos diversos, reuniões, consultas públicas e o acompanhamento da sociedade civil, do Comitê da Bacia e do Grupo Técnico criado para tal finalidade. Essa atualização foi motivada pela necessidade de compatibilizá-lo com o quadro atual da Bacia, em relação às diferentes demandas, ofertas e gestão dos recursos hídricos ao longo de suas áreas de planejamento, as chamadas Unidades Territoriais Estratégicas – UTEs. (CBH Velhas, 2018).

Ainda segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (2018) o trabalho foi estruturado em três macro etapas: a primeira se tratou das atividades preliminares (mobilização da equipe, elaboração do plano de trabalho e coleta e sistematização de dados), a segunda foi composta pelo diagnóstico para avaliar e identificar a situação da Bacia em diversos aspectos e pelo prognóstico junto da construção dos cenários de planejamento. Já a terceira pode-se dizer que se tratou do Plano em si, onde foram estruturadas as diretrizes para implementação da Política de Recursos Hídricos na Bacia.

Assim, foram estudados os impactos das atividades antrópicas na Bacia; os conflitos pelo uso da água nesse território de planejamento; as especificidades de demanda ao longo da Bacia, que pode ser explicada pela sua extensão geográfica e, traçadas metas para a gestão dos recursos hídricos na UPGRH SF5. Cabe destacar que foi, também, elaborado o relatório contendo a arquitetura do Sistema de Informações Geográficas para o Plano. (CBH Velhas, 2018)

#### **4.9 Manual operativo – MOP para implementação de ações prioritárias do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Grande – PIRH Grande**

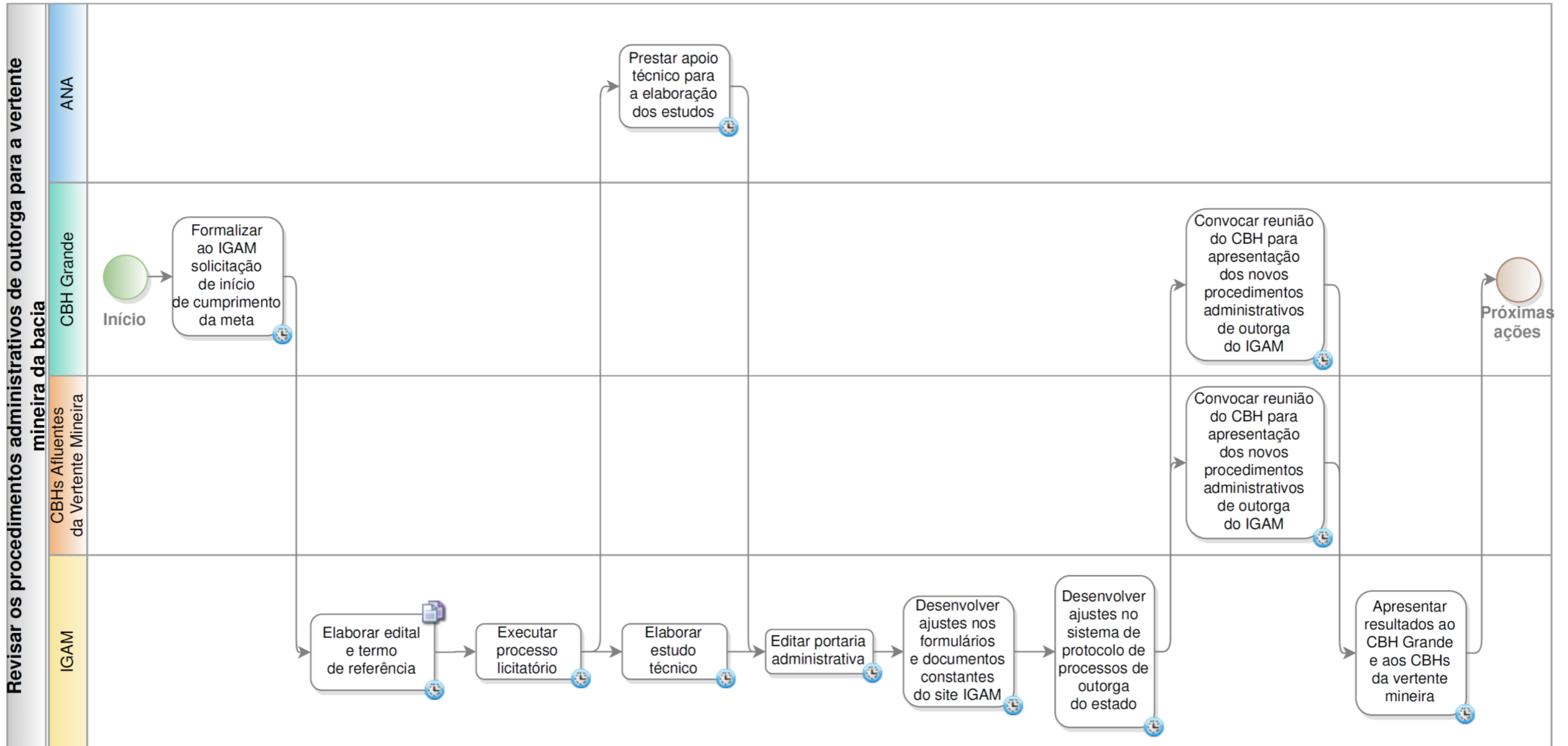
Segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande – CBH Grande (2018) o Manual operativo – MOP constitui um plano operacional que estabelece o roteiro básico para a implementação de ações prioritárias (para o curto prazo) propostas pelo Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Grande – PIRH, definindo os responsáveis, os procedimentos necessários, os pré-requisitos e os resultados intermediários e finais esperados de cada um das ações. Assim, serve como um guia para o CBH Grande e os órgãos gestores para concretizarem os Programas e Ações prioritárias do PIRH Grande.

O MOP foi elaborado de modo a orientar a execução prática das 21 ações prioritárias do Plano, por meio de fluxogramas contendo os responsáveis pelas ações; os procedimentos que devem ser realizados; os documentos a serem emitidos; os fluxos de informações necessários do início ao fim do processo; os prazos estabelecidos como ótimos; e informações complementares/adicionais. O Manual foi disponibilizado em meio digital com hiperlinks para o acesso a documentos e modelos de referência e detalhamento. Sua aplicação se dará, nos três primeiros anos, tanto pela ANA, visto que é a Bacia em questão é

de domínio da União, quanto pelo CBH Grande. (CBH Grande, 2018) Por meio das Figura 5 e Figura 6 podem ser observadas essas metodologias utilizadas no referido MOP.


Figura 5 - Modelo de fluxograma contido no MOP do PIRH Grande para direcionar a implementação de uma das ações prioritárias

### 4.4 Revisar os procedimentos administrativos de outorga para a vertente mineira da bacia



Fonte: CBH Grande, 2018

Figura 6 - Descrição das atividades contidas no fluxograma para implementação de uma das ações prioritárias contidas no PIRH Grande  
4.4 Revisar os procedimentos administrativos de outorga para a vertente mineira da bacia

Nº	Atividade	Especificação	Anexo
1.1	Formalizar ao IGAM solicitação de início de cumprimento da meta	Quem: CBH Grande O quê: Formalizar ao IGAM a solicitação de início de cumprimento da meta Como: Emitir moção endereçada ao IGAM Data Limite: junho/2018 Status: Não iniciada	
2.1	Elaborar edital e termo de referência	Quem: IGAM O quê: Elaborar edital e termo de referência para a contratação do estudo para a análise dos procedimentos de outorga atuais e proposta de melhorias e revisão Como: Elaborar documentos referentes ao edital e termo de referência para o processo de licitação Data Limite: dezembro/2018 Status: Não iniciada	
3.1	Executar processo licitatório	Quem: IGAM O quê: Executar processo licitatório e contratar o estudo técnico para a análise dos procedimentos de outorga atuais e proposta de melhorias e revisão Como: Executar processo licitatório e ações necessárias à contratação e assinatura de contrato com empresa de consultoria Data Limite: junho/2019 Status: Não iniciada	
4.1	Prestar apoio técnico para a elaboração dos estudos	Quem: ANA O quê: Apoiar tecnicamente o IGAM e empresa de consultoria no processo de elaboração dos estudos técnicos Como: realizar reuniões, disponibilizar informações e discutir resultados preliminares do estudo Data Limite: junho/2020 Status: Não iniciada	
4.2	Elaborar estudo técnico	Quem: IGAM O quê: Elaborar o estudo técnico para a análise dos procedimentos de outorga atuais e proposta de melhorias e revisão Como: Elaborar o estudo com o apoio de empresa de consultoria contratada Data Limite: junho/2020 Status: Não iniciada	
5.1	Editar portaria administrativa	Quem: IGAM O quê: Elaborar e editar portaria administrativa do IGAM para revisão dos procedimentos administrativos de outorga. Para a elaboração da portaria administrativa, devem ser avaliados os resultados do estudo realizado e das propostas apresentadas Como: Avaliar resultados do estudo realizado, elaborar Portaria Administrativa e Publicar no Diário Oficial de Minas Gerais e Site do IGAM Data Limite: junho/2021 Status: Não iniciada	
6.1	Desenvolver ajustes nos formulários e documentos constantes do site IGAM	Quem: IGAM O quê: Com base nos resultados do estudo realizado e os novos procedimentos estabelecidos o IGAM deve desenvolver ajustes nos formulários e na relação de documentos necessários ao protocolo de pedidos de outorga e alterar as informações constantes do site Como: Ajustar formulários e documentos necessários ao protocolo de pedidos de outorga e atualizar no site Data Limite: julho/2021 Status: Não iniciada	
7.1	Desenvolver ajustes no sistema de protocolo de processos de outorga do estado	Quem: IGAM O quê: Com base nos novos procedimentos, formulários e informações documentais necessárias ao protocolo de processos de outorga, o IGAM deve providenciar os ajustes no sistema do estado para protocolização de novas solicitações de outorga Como: Alterar sistema de protocolo do estado para receber as novas solicitações de outorga Data Limite: outubro/2021 Status: Não iniciada	
8.1	Convocar reunião do CBH para apresentação dos novos procedimentos administrativos de outorga do IGAM	Quem: CBH Grande O quê: Emitir ato convocatório para reunião do CBH Grande considerando na pauta a apresentação do IGAM dos resultados para o cumprimento da meta e dos novos procedimentos revisados de outorga Como: Publicar ato convocatório Data Limite: novembro/2021 Status: Não iniciada	
8.2	Convocar reunião dos CBHs para apresentação dos novos procedimentos administrativos de outorga do IGAM	Quem: CBHs Afluentes da Vertente Mineira O quê: Emitir ato convocatório para reunião do respectivo CBH considerando na pauta a apresentação do IGAM dos resultados para o cumprimento da meta e dos novos procedimentos revisados de outorga Como: Publicar ato convocatório Data Limite: novembro/2021 Status: Não iniciada	
9.1	Apresentar resultados ao CBH Grande e aos CBHs da vertente mineira	Quem: IGAM O quê: Apresentar os resultados do estudo e do cumprimento da meta ao CBH Grande e aos CBHs Afluentes da vertente mineira. Como: Apresentação em reunião ordinária/extraordinária do CBH Grande e dos CBHs Afluentes da vertente mineira Data Limite: dezembro/2021 Status: Não iniciada	

Fonte: CBH Grande, 2018

## 5. METODOLOGIA

A realização deste trabalho se deu com base em pesquisa exploratória, por meio de revisão de literatura e utilização de *software* de geoprocessamento, que permite a elaboração e manipulação de dados e informações geoespaciais, para responder aos objetivos propostos e compor a apresentação dos resultados.

Segundo Gil (1991) as pesquisas exploratórias objetivam desenvolver, esclarecer e/ou modificar conceitos sobre temas pouco explorados; tendo ao fim, como produto, um problema mais esclarecido, passível de investigação mediante procedimentos sistematizados. Desta forma, foi adotada uma observação sistemática, onde os conceitos pesquisados, desenvolvidos e abordados foram planejados previamente para se alcançar o objetivo da pesquisa.

Por meio da pesquisa bibliográfica, deu-se a compreensão de conceitos importantes para o trabalho e, por meio do software de geoprocessamento e da utilização de bases de dados disponibilizados pelo Instituto Prístino, pela Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IDE-Sisema e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE foi possível observar a dinâmica espacial do território sob diversos aspectos abordados ao longo deste estudo, como por exemplo, fatores bióticos e abióticos da bacia hidrográfica do rio Paraopeba e usos existentes nessa área de estudo, subsidiando as discussões apresentadas a diante.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Consolidação dos dados

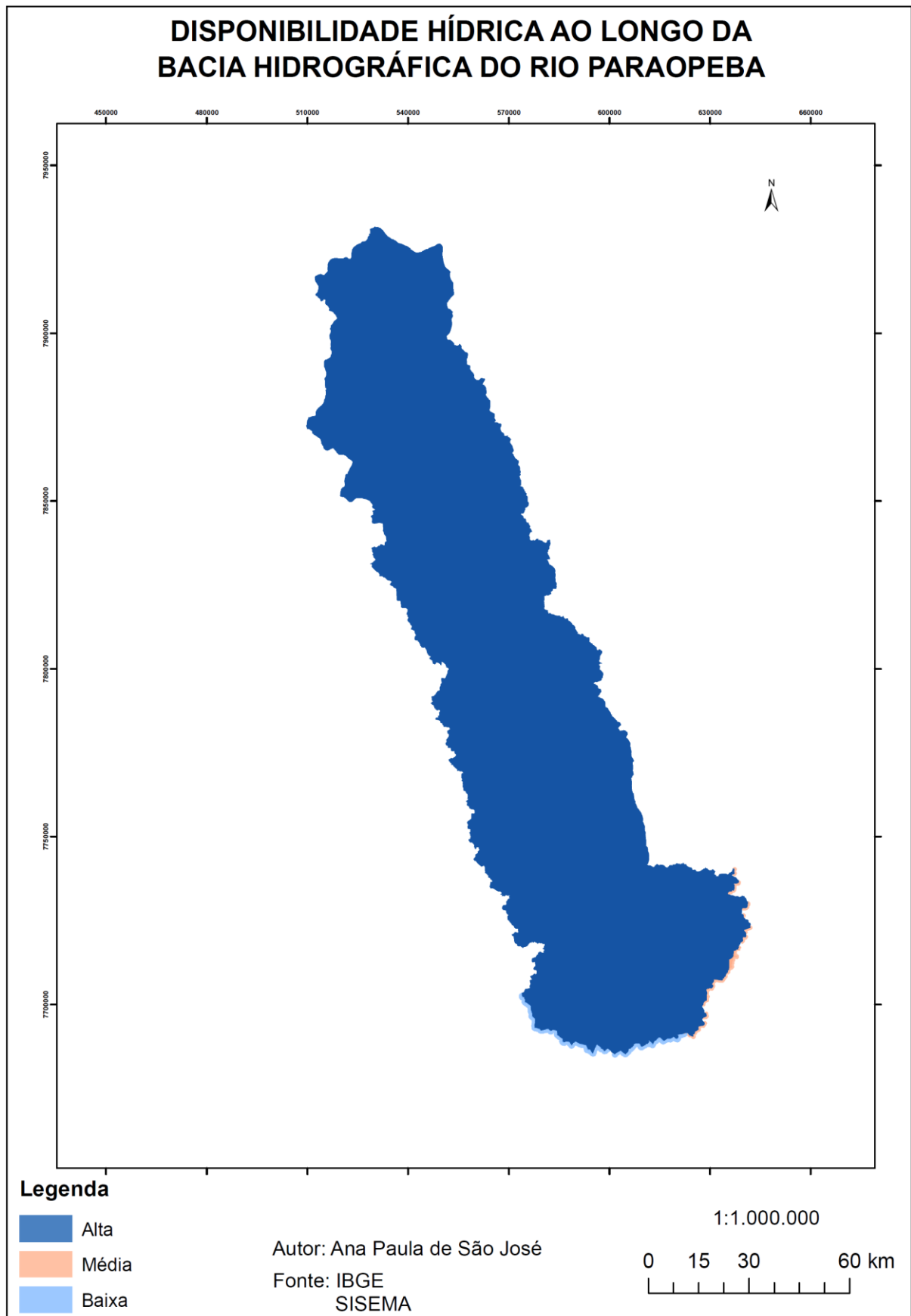
Por meio da revisão bibliográfica pôde ser evidenciada a complexidade da gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraopeba e como essa situação pode influenciar na qualidade dos recursos hídricos a nível nacional, pelo fato de a UPGRH SF3 pertencer à bacia hidrográfica do rio São Francisco, de domínio da União, sendo, o rio Paraopeba, o 4º em fluxo de sedimentos carregado para o rio principal. Alguns componentes

podem contribuir para esse crescente desafio, como: o aumento das manchas urbanas, o desenvolvimento econômico e o conflito de interesses no território. A Bacia em estudo que teve sua ocupação inicialmente motivada pela exploração mineral e escoamento de produtos, atualmente atrai diversos usos, tais, como, indústrias de bebidas e de alimentos, automobilismo, siderurgia e mineração, além do saneamento.

Para o saneamento destaca-se a Bacia do Rio Paraopeba como uma importante fonte de mananciais de captação para o abastecimento público de água da região metropolitana de BH, fornecendo água para os Sistemas Produtores Integrados de Rio Manso, Serra Azul e Vargem das Flores. A COPASA detém a concessão para operar ambos os Sistemas e todas as captações são outorgadas, segundo informações da ARSAE, de 2013. Apesar de a Bacia apresentar grande disponibilidade hídrica em quase todo seu território (Figura 7), um dos três Sistemas Produtores, merece atenção em relação ao nível de seu reservatório que se encontra abaixo de 50% de sua capacidade, o Serra Azul.

Existem, ainda, regiões onde seus recursos hídricos apresentam alta vulnerabilidade (Figura 8), mesmo apresentando alta disponibilidade. Outro agravante é a existência de manchas urbanas em algumas dessas regiões de alta vulnerabilidade (Figura 9). Esta situação pode comprometer a capacidade natural de resposta e superação do meio natural em situações de perturbação do equilíbrio.

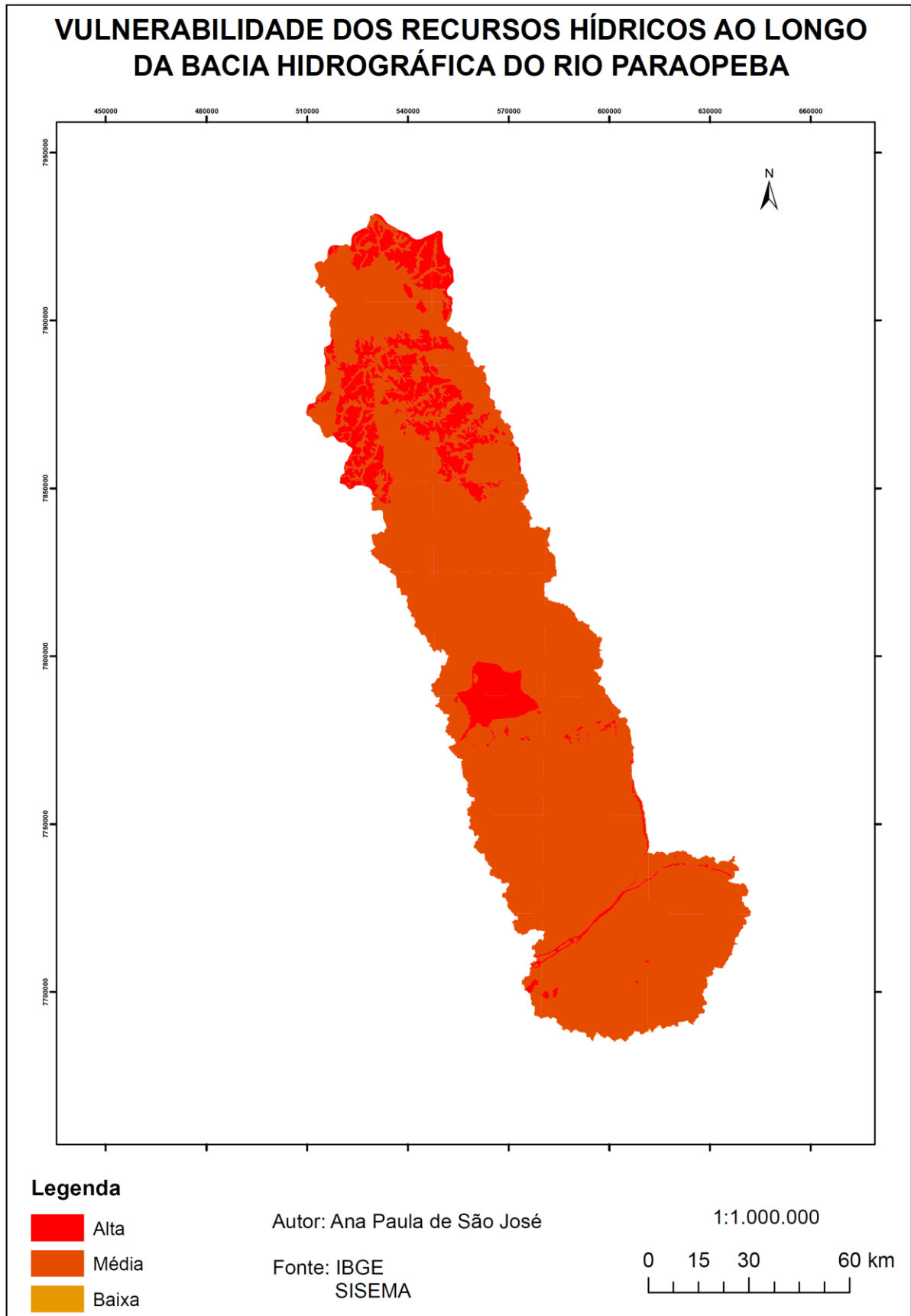
Figura 7 - Disponibilidade hídrica ao longo da UGRH SF3



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

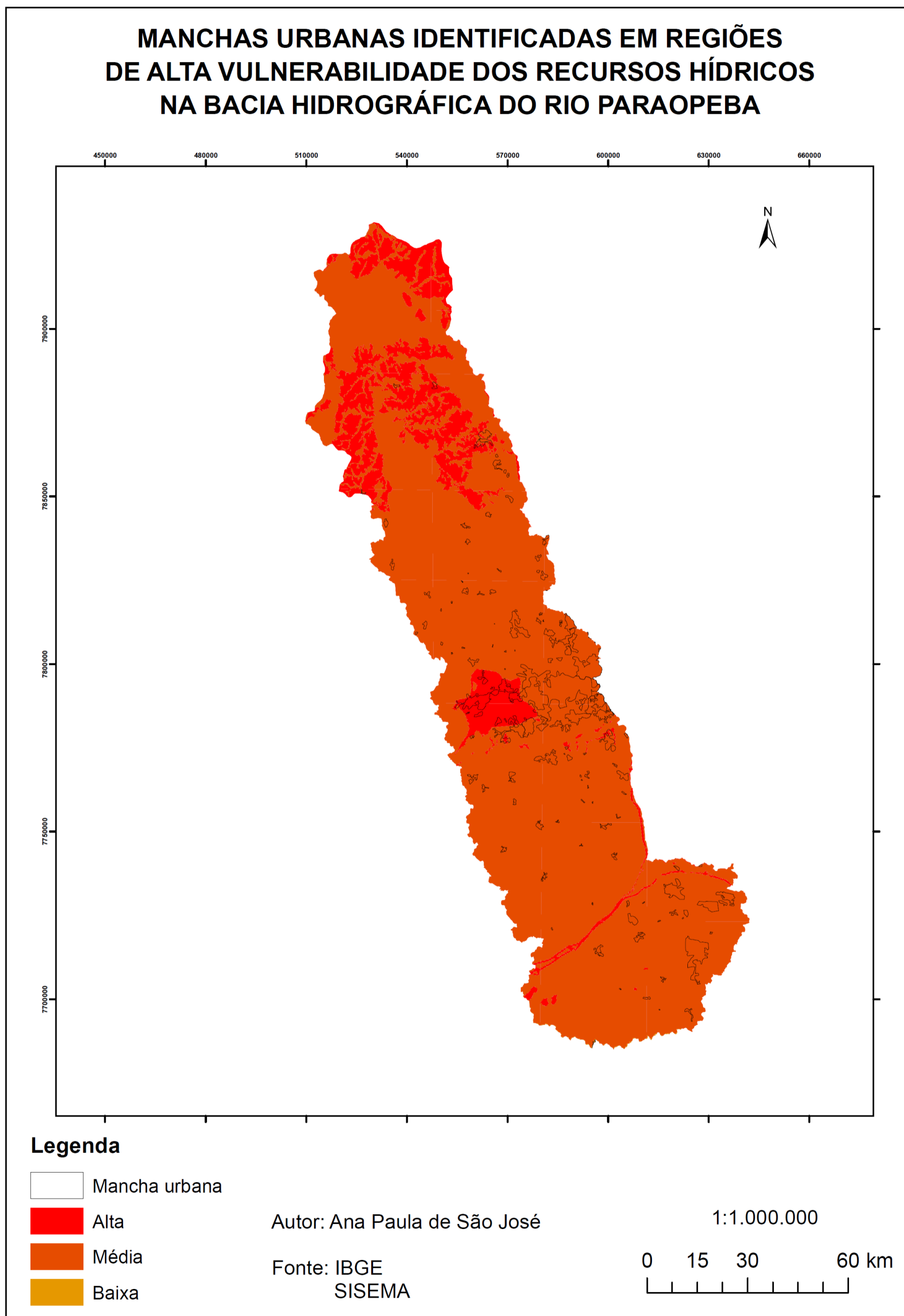


Figura 8 - Vulnerabilidade dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraopeba



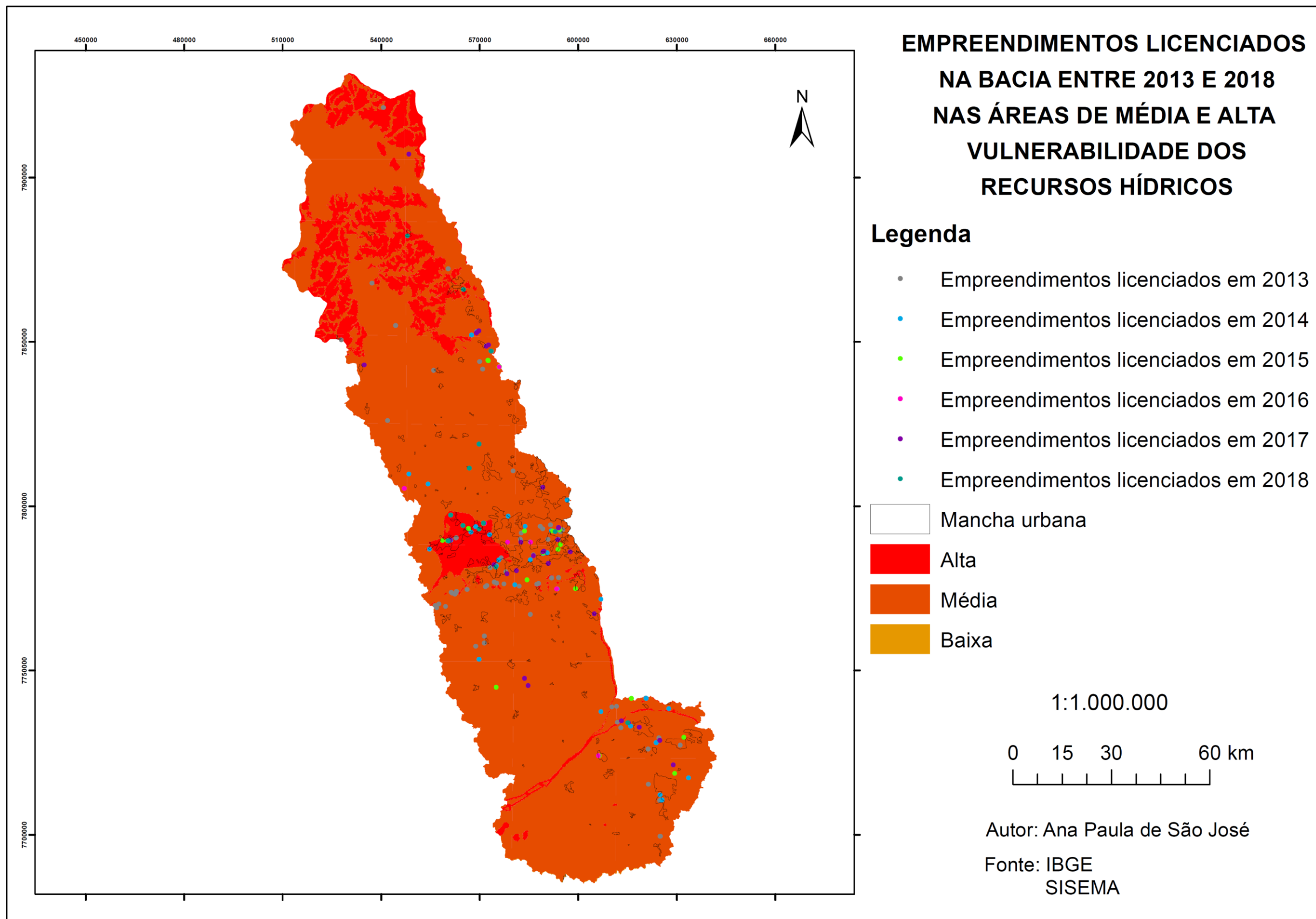
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Figura 9 - Manchas urbanas em regiões de alta vulnerabilidade dos recursos hídricos



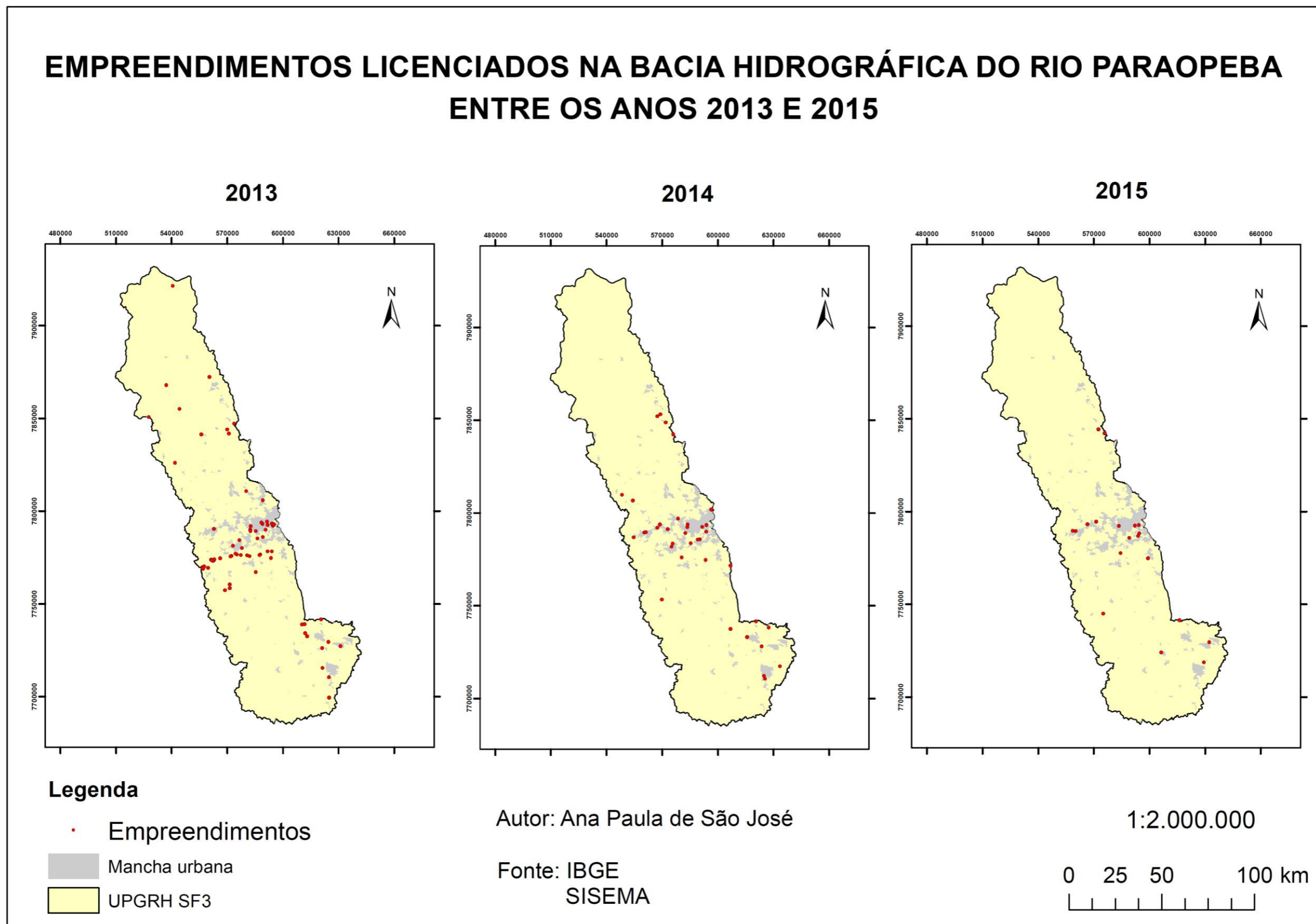
Por meio da Figura 10 nota-se a concentração de empreendimentos dos mais diversos segmentos licenciados desde o ano de 2013 até 2018 em uma determinada região da bacia hidrográfica do rio Paraopeba, cuja vulnerabilidade dos recursos hídricos é alta, fazendo-se inferir a falta de interlocução entre os agentes envolvidos nas tomadas de decisão neste território, principalmente no tocante à gestão dos recursos hídricos. Pode-se notar, também, o avanço da instalação desses empreendimentos ao longo do tempo e sua concentração em mancha urbana (Figura 11 e Figura 12), mostrando como a ocupação do território pela população e o desenvolvimento dos setores econômicos devem ser planejados de forma articulada com os gestores e usuários dos recursos hídricos.

Figura 10 - Empreendimentos licenciados na bacia hidrográfica do rio Paraopeba, entre 2013 e 2018, em áreas de alta e média vulnerabilidade dos recursos hídricos



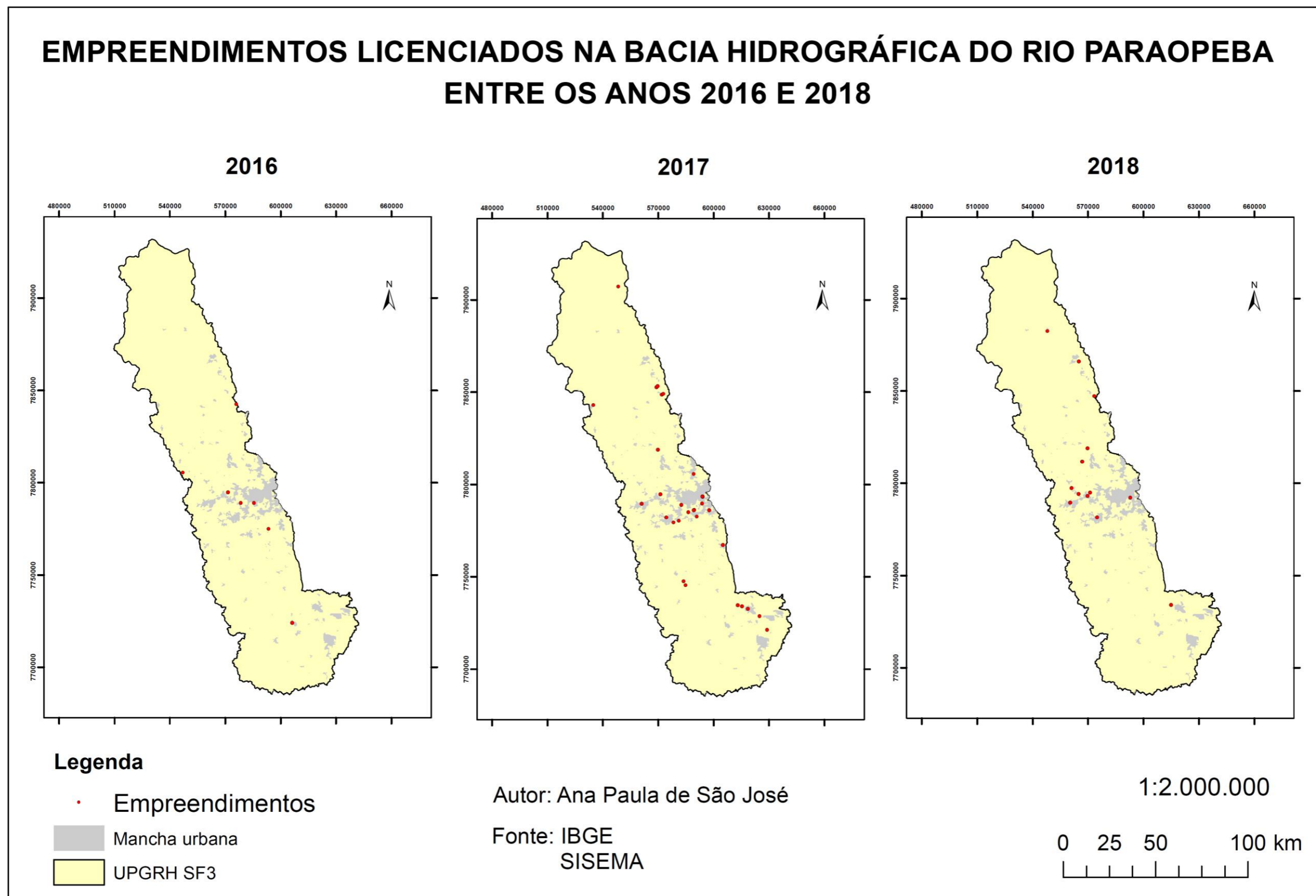
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Figura 11 - Instalação de empreendimentos na bacia hidrográfica do rio Paraopeba ao longo dos anos (período compreendido entre 2013 e 2015)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Figura 12 - Instalação de empreendimentos na bacia hidrográfica do rio Paraopeba ao longo dos anos (período compreendido entre 2016 e 2018)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Em relação às áreas protegidas, na bacia hidrográfica do rio Paraopeba, segundo compilação realizada pelo Instituto Prístino, existem 32 Unidades de Conservação instituídas (Tabela 4) e 17 áreas de proteção especial, as quais podem ser conferidas na Figura 13.

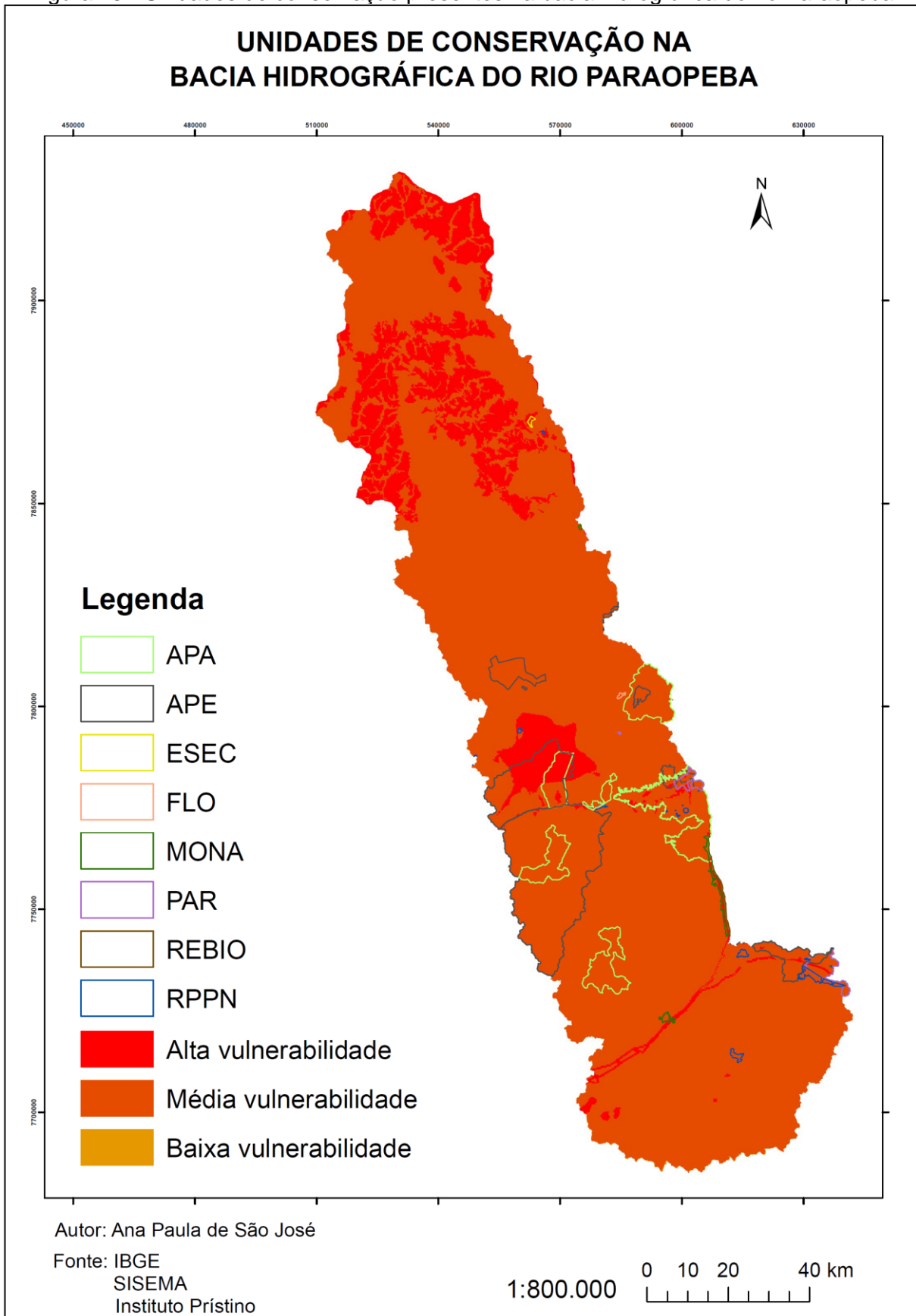
Tabela 4 - Unidades de conservação inseridas na bacia hidrográfica do rio Paraopeba

<b>CATEGORIA UC</b>	<b>SIGLA</b>	<b>TIPO</b>	<b>TOTAL</b>
Área de Proteção Ambiental	APA	Uso sustentável	7
Estação Ecológica	ESEC	Proteção integral	1
Floresta Estadual	FLO	Uso sustentável	1
Monumento Natural	MONA	Proteção integral	5
Parque Nacional	PAR	Proteção integral	4
Reserva Biológica	REBIO	Proteção integral	2
Reserva Particular do Patrimônio Natural	RPPN	Uso sustentável	12

Fonte: Autor adaptado de Instituto Prístino, 2018.

Tem-se, portanto, que dentre as UCs instituídas no território da Bacia, 20 são de Uso Sustentável e 12 são de Proteção Integral. Por meio da Figura 13 pode-se observar também a ausência de áreas protegidas nas regiões mais a jusante da Bacia e em áreas onde os recursos hídricos possuem alta vulnerabilidade.

Figura 13 - Unidades de conservação presentes na bacia hidrográfica do rio Paraopeba



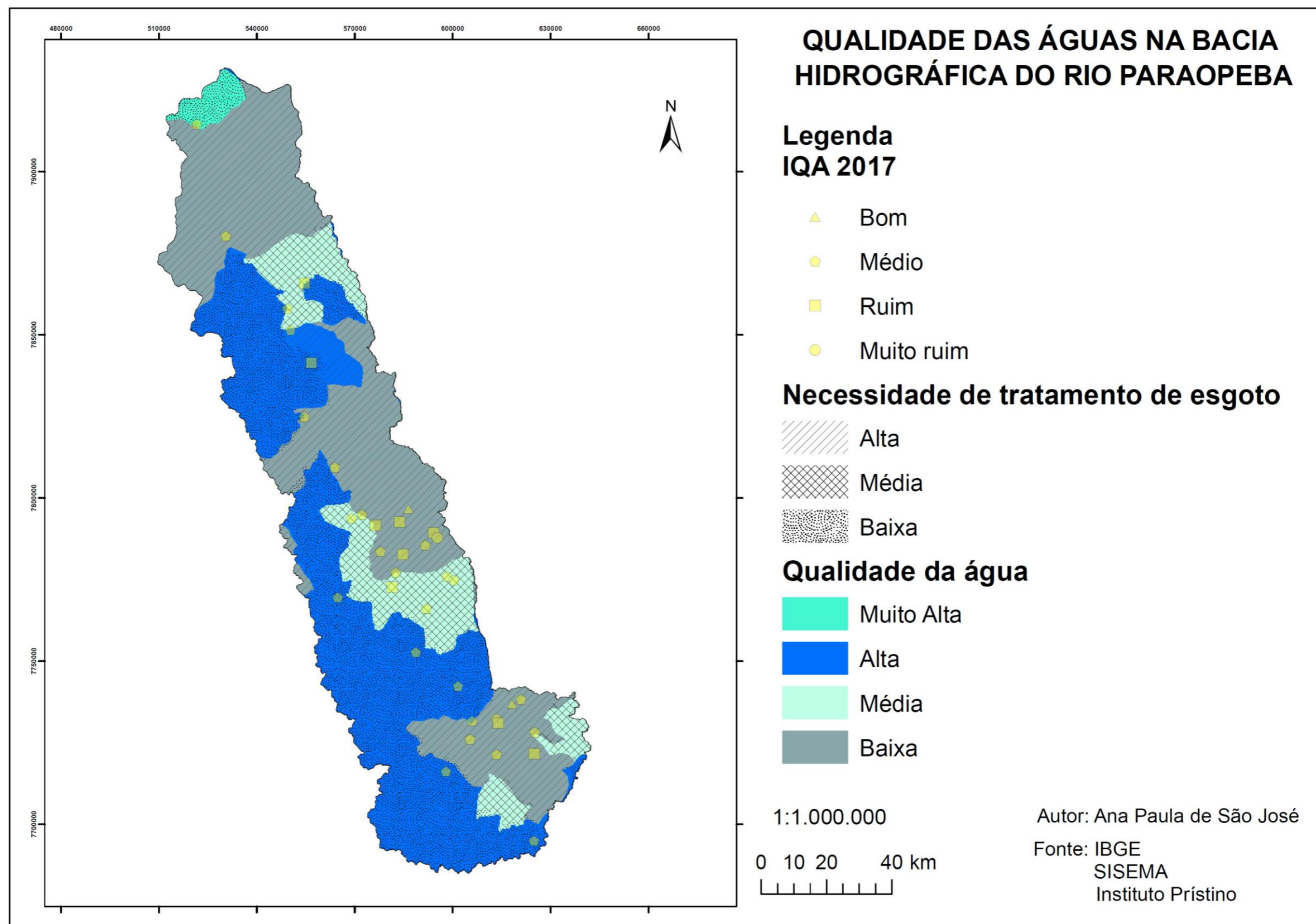
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.



Outro fator que interfere diretamente na qualidade da Bacia e de seus recursos hídricos é o tratamento de esgoto sanitário. Este efluente quando não coletado e tratado adequadamente previamente a seu lançamento nos corpos receptores, tende a causar degradação e contaminação do meio aquático. Por meio da Figura 14 pode ser observada quão necessária de tratamento de esgotos determinada região da Bacia do Rio Paraopeba é e como essa situação interfere na qualidade de suas águas.

O Índice de Qualidade das Águas – IQA, que avalia as condições dos corpos hídricos por meio de 9 parâmetros (oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, temperatura, pH, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez), teve como resultado “médio” na maior parte dos cursos d’água no ano de 2017. Quando cruzados os dados de qualidade de água e necessidade de tratamento de esgoto é clara a relação direta entre as áreas sem o devido tratamento destes efluentes e a baixa qualidade das águas.

Figura 14 - Qualidade das águas na bacia hidrográfica do rio Paraopeba



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Com a consolidação dos dados e informações, por meio da revisão bibliográfica junto das análises geoespaciais, é possível deixar contribuições para o Plano de Diretor de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraopeba, em elaboração, considerando a importância socioeconômica da Bacia e o desafio da gestão de seus recursos hídricos.

## **6.2 Contribuições para o PDRH Paraopeba**

Conforme regra, por pertencer à bacia hidrográfica do rio São Francisco, o planejamento da bacia hidrográfica do rio Paraopeba deverá estar de acordo com àquele proposto para a Bacia da União. Baseando-se na experiência da gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio das Velhas, sugere-se que seja avaliada a possibilidade da gestão da Bacia do Paraopeba de forma descentralizada, por meio das UTEs, levando a um planejamento que considere as especificidades de cada região dentro da Bacia. Para essa divisão será de suma importância a participação do CBH Rio Paraopeba que conhece sua unidade de planejamento. Assim, os estudos e, principalmente, as etapas participativas de construção do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica deverão se dar junto a essas áreas de planejamento.

Os cenários criados deverão antecipar as demandas de usos, controle e proteção das águas para que, assim, sejam pensadas alternativas de gestão que minimizem e controlem os aspectos críticos que, por ventura, forem identificados. Estes cenários deverão ser construídos a partir de um horizonte longo de planejamento e podem ser utilizados como exemplo àqueles adotados no Plano Nacional de Recursos Hídricos, no Plano Mineiro de Desenvolvimento e no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas.

A construção das metas deverá basear-se na análise realizada na etapa de diagnóstico, quando são identificadas as demandas e as prioridades. A utilização de softwares de geoprocessamento torna-se essencial para as diversas variáveis que serão analisadas e as hierarquizações necessárias à elaboração do Plano. As consultas públicas merecem, também, um papel de destaque nessa construção; para legitimar os trabalhos é importante que os usuários façam parte do processo e compreendam seu significado.

As etapas participativas deverão ser planejadas e executadas de modo eficiente, tendo em vista que um dos instrumentos a ser implementado com a elaboração do Plano é a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Assim todos os usuários e a comunidade como um todo deverão estar cientes da importância da implantação destes instrumentos para a

preservação da qualidade da Bacia, de seus recursos e da equalização dos diversos interesses.

A metodologia adotada para o cálculo da cobrança poderá considerar os parâmetros de lançamento de efluentes, de acordo com as metas propostas para a qualidade das águas da Bacia, podendo ser adotados coeficientes diferenciados de acordo com o potencial de conflito da área em que esteja localizado o uso ou interferência no corpo hídrico. É importante que sejam traçadas as diretrizes para a revisão do Plano, visto que o planejamento e gestão dos recursos hídricos trata-se de um processo contínuo.

Como exemplo do PDRH Velhas o Plano de Ações poderá ser estruturado em eixos estratégicos, dos quais serão derivados os programas e, por conseguinte, as ações. Importante reforçar que estes eixos serão resultados do diagnóstico e identificação das demandas e prioridades. O Plano deverá considerar a vulnerabilidade de seus recursos hídricos, identificada como alta em determinadas regiões, e incentivar uma ocupação do território de forma ordenada e planejada, de modo a restringir usos que contribuam para erodir o solo, contaminar as águas ou comprometer sua disponibilidade, preservando, assim, a qualidade ambiental da Bacia.

Para o problema já identificado de carreamento de sólidos da Bacia do Paraopeba para o rio São Francisco, deverão ser pensados programas de revitalização das áreas com perdas de solo significativas e, ainda, realizadas novas análises para verificação de outras interferências e proposições de mitigação, para aspectos negativos e de potencialização para os aspectos positivos. É pertinente que o Plano levante as condições de saneamento na UPGRH SF3, identifique os municípios que não dispõem de Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB e estimule, articule ou viabilize essa elaboração tendo em vista a melhoria das condições sanitárias da Bacia que impactam diretamente na qualidade das águas.

Cabe ao Plano avaliar a eficiência dos instrumentos já implementados e, se identificadas falhas ou pontos a melhorar, deverá deixar proposições para tal. Sugere-se que seja avaliada a metodologia adotada para o cálculo de outorga, bem como, o enquadramento de classes. Este, adianta-se que, considerando o fato de ter sido elaborado segundo uma política ambiental, é importante que seja adequado à política da Bacia que está sendo desenvolvida e implementada com o PDRH.

Tendo em vista o planejamento do território de forma articulada, torna-se necessário compatibilizar os diferentes usos e interesses às diferentes características da Bacia, bem como, aos usos pretendidos e aos anseios da comunidade, do poder público e dos usuários dos recursos em geral, para tal unidade de planejamento. Assim, cabe ao PDRH Paraopeba sugerir e/ou articular, por meio de seus programas, que os processos de licenciamento de empreendimentos e de outorga de direito de uso dos recursos hídricos considerem os usos previstos e ao planejamento da Bacia como um todo.

Um meio para garantir a preservação do território e direcionar como se darão os usos em determinado local é a criação de Unidades de Conservação. Elas podem ser de Proteção Integral ou Uso Sustentável, conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, instituído por meio da Lei nº 9.985/2000 e terão seus usos mais ou menos restritivos, respectivamente. Assim sugere-se que sejam criadas UCs que visem proteger essas áreas mais vulneráveis e, no sentido de proteção de nascentes e dos recursos hídricos da Bacia como um todo, sugere-se que o Plano fomenta ou incentive, por meio de seus programas, o Cadastro Ambiental Rural – CAR das propriedades rurais presentes no território da UPGRH SF3.

Para a implementação dos programas e ações identificados como emergentes ou imediatos, sugere-se a elaboração de um Manual Operativo, onde estarão contidos os direcionamentos para a realização, de fato, das proposições. Neste Manual poderão conter documentos e arquivos modelos a serem utilizados para a implementação das ações com efetividade, fluxogramas ilustrando o caminho para que a ação ocorra e, não somente os responsáveis pelas ações, mas todos os agentes que serão envolvidos.

Por exemplo, o Programa de Controle de Cargas Poluidoras pode ter como ações:

- Elaborar estudo para sistematizar a situação de projetos para a coleta e tratamento de esgotos contemplados nos PMSBs e indicar propostas para viabilizar a execução das obras de implantação ou adequação;
- Identificar os municípios na Bacia do Paraopeba que não possuem PMSBs e propor articulação para viabilizar essa elaboração.

A ação “Elaborar estudo para sistematizar a situação de projetos para a coleta e tratamento de esgotos contemplados nos PMSBs e indicar propostas para viabilizar a execução das obras de implantação ou adequação” poderá ter o seguinte fluxo indicado no MOP:

1. O CBH Paraopeba irá formalizar solicitação de início de cumprimento da meta (contratação do estudo previsto) junto ao IGAM ou Agência de Bacia;
2. O IGAM ou Agência de Bacia deverá elaborar edital e termo de referência para a contratação do estudo, executar o processo licitatório e contratar o estudo;
3. O IGAM ou Agência de Bacia deverá acompanhar a elaboração do estudo;
4. O estudo deverá contar com o apoio técnico da Companhia de Saneamento do Estado, que também poderá executá-lo;
5. O CBH Paraopeba deverá convocar reunião do Comitê para apresentação dos resultados obtidos por meio do estudo;
6. O IGAM ou Agência de Bacia deverá apresentar ao CBH Paraopeba, em reunião ordinária/extraordinária, os resultados obtidos para que haja a consolidação do estudo, após inserção de sugestões necessárias.

E assim sugere-se que seja feito para as demais ações propostas como imediatas ou emergenciais, logo, de extrema importância para a consolidação das metas dentro dos prazos propostos, conforme necessidade identificada.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

Atualmente, a fabricação de alimentos e bebidas, os setores automobilístico e têxtil, a mineração e a siderurgia são exemplos de utilização dos recursos hídricos da UPGRH SF3 divergentes daquela realizada pelo setor de saneamento, que também merece destaque nesta Bacia, afinal, por meio dos seus mananciais fornece água para o abastecimento público de grande parte da RMBH.

A partir do diagnóstico, o Plano irá compreender os usos e as demandas hídricas associadas, diferenciando usos consuntivos e não consuntivos, os principais demandantes de seus recursos e as principais fontes poluidoras. Assim poderão ser articuladas, por meio de seus programas, estratégias de contenção e/ou minimização da perturbação causada e garantir que a Bacia seja utilizada de forma equilibrada entre os usuários, respeitando suas vocações e os anseios considerados em seu planejamento.

Acredita-se que um dos maiores desafios da gestão dos recursos hídricos e do território, além da compatibilização dos diversos interesses entre os usuários, seja colocar em

prática todo o conteúdo planejado. Assim, considera-se que a elaboração de um manual operativo para as ações imediatas seja uma estratégia a ser considerada não somente pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, mas, também, pelo órgão gestor de recursos hídricos do estado de Minas Gerais, o IGAM, acrescentando esta demanda no Termo de Referência para Elaboração dos PDRHs.

Por fim, entende-se como imprescindível para a gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraopeba, como ação imediata, a delegação de uma Agência de Bacia para exercer as funções executivas que lhe competem no âmbito das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas. Planejamento dos recursos hídricos. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/planejamento-dos-recursos-hidricos>>. Acesso em: 23 mai 2018.

ARSAE – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais. Relatório de Fiscalização: Sistema Integrado de Abastecimento de Água da RMBH, Bacia do Paraopeba. Belo Horizonte. Dezembro, 2013. Disponível em: <[http://arsae.mg.gov.br/images/documentos/rf\\_tec\\_op\\_saa\\_sistema\\_bacia\\_paraopeba.pdf](http://arsae.mg.gov.br/images/documentos/rf_tec_op_saa_sistema_bacia_paraopeba.pdf)>. Acesso em: 02 mai. 2018.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Nível dos reservatórios. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/abastecimento-de-agua/nivel-dos-reservatorios>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

CBH Grande – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Grande: Manual Operativo. Disponível em: <[https://www.cbhgrande.org.br/uploads/files/Material\\_para\\_Reuniao\\_MOP\\_Grande\\_152149\\_0415\\_2.pdf](https://www.cbhgrande.org.br/uploads/files/Material_para_Reuniao_MOP_Grande_152149_0415_2.pdf)>. Acesso em: 03 jun. 2018.

CBH Paraopeba. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. Disponível em: <<http://comites.igam.mg.gov.br/conheca-a-bacia-sf3>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

CBH Rio das Velhas – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Disponível em: <<http://cbhvelhas.org.br/planodiretor/>>. Acesso em: jul. 2007

DURÃES, Matheus Fonseca. Caracterização e avaliação do estresse hidrológico da bacia do rio Paraopeba, por meio de simulação chuva-vazão de cenários atuais e prospectivos de ocupação e uso do solo utilizando um modelo hidrológico distribuído. 2010. 147 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.

IBGE – Instituto Mineiro de Geografia e Estatística. Bases cartográficas. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas.html>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Proposta de termos de referência para Planos diretores de recursos hídricos de bacias hidrográficas. Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/usodaagua/tdr-pdrhb.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Planos de recursos hídricos. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/gestao-das-aguas/plano-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Portal InfoHidro. Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas. Disponível em: <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/gestao-das-aguas/planos/planos-diretores>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Convênio para a elaboração do PDRH Paraopeba. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/banco-de-noticias/1-ultimas-noticias/1867-governo-de-minas-celebra-convenio-para-revisao-do-plano-diretor-do-rio-paraopeba>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

INSTITUTO PRÍSTINO: ATLAS DIGITAL GEOAMBIENTAL. Sistema WebGis de livre acesso ao banco de dados ambiental. Disponível em: <<https://institutopristico.org.br/atlas/>>. Acesso em: 07 jul. 2018

LARA, Leonardo Gomes; MELO, José Antônio. CBHSF – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. CBH Paraopeba – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (SF3). IV Encontro dos Comitês afluentes do rio São Francisco. Salvador. Outubro, 2017. Disponível em: <[cbhsaofrancisco.org.br/2017/download/centro-de-](http://cbhsaofrancisco.org.br/2017/download/centro-de-)



documentacao/iv\_encontro\_dos\_comites\_afluentas\_do\_rio\_sao\_francisco\_-\_2017/APRESENTACAO-CBH-PARAOPEBA-MG.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2018.

LANZA, Daniel Santana. Diagnóstico da erosão laminar na alta e média bacia do rio Paraopeba. Maio, 2011. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia, Belo Horizonte.

LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck; SANTOS, Paulo Marcos Coutinho dos Santos; CHAVES, Adriana Goreti de Miranda Chaves; SCILEWSKI, Leandro Rocha. Diagnóstico do fluxo de sedimentos em suspensão na bacia do rio São Francisco. Brasília: ANEEL/EMBRAPA/ANA, 2001.

LOTT, Denes. CBHSF – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. CBH Paraopeba – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (SF3). III Encontro do CBHSF e Comitês afluentes do São Francisco. Disponível em: <[http://cbhsaofrancisco.org.br/2017/download/centro-de-documentacao/documentos\\_do\\_iii\\_encontro\\_dos\\_comites\\_afluentas\\_da\\_bacia\\_hidrografica\\_do\\_rio\\_sao\\_francisco/Paraopeba%20-%20Afluentes%20do%20São%20Francisco.pdf](http://cbhsaofrancisco.org.br/2017/download/centro-de-documentacao/documentos_do_iii_encontro_dos_comites_afluentas_da_bacia_hidrografica_do_rio_sao_francisco/Paraopeba%20-%20Afluentes%20do%20São%20Francisco.pdf)>. Acesso em: 02 mai. 2018.

MATOS, Fernanda; DIAS, Reinaldo. Cooperação intermunicipal na bacia do rio Paraopeba. **Revista de Administração Pública**, v. 7, n. 5, Rio de Janeiro, Set/Out 2012.

MINAS GERAIS. Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Minas Gerais, 1999. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>>. Acesso em 30 mar. 2018.

MINAS GERAIS. Decreto nº 40.398, de 28 de maio de 1999. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba e dá outras providências. Minas Gerais, 1999. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=40398&comp=&ano=1999>>. Acesso em 01 jun. 2018.

SCHVARTZMAN. Alberto Simon; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira; SPERLING, Marcos Von. Outorga e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos: Aplicação à Bacia do Rio Paraopeba, MG. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n.1, p. 103-122. Jan/Mar 2002.

SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Infraestrutura de Dados Espaciais. Disponível em: <<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>>. Acesso em: 05 jul. 2018.