



PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS (PDRH) E DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO SÃO FRANCISCO

R1 - PLANO DE TRABALHO

Fevereiro / 2020



 **Igam**

 **CBHSF**



 **AGÊNCIA
peixe vivo**

Revisão	Data	Descrição	Elaboração	Verificação	Aprovação	Autorização
03	13/04/2020	Atende adequações reunião de 06/04/2020	AC	MS	AJ	CM
02	03/04/2020	Atende Pareceres Técnicos IGAM e GAT	AC	MS	AJ	CM
01	21/02/2020	Atende análises Peixe Vivo	AC	MS	AJ	CM
00	07/02/2020	Emissão Inicial	AC	MS	AJ	CM

PLANO DE TRABALHO

Elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) e do Enquadramento dos Corpos de água para a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco

Elaboração:
Engº Agrº Alexandre Carvalho

Verificação:
Engª Civil Pedro Henrique Bof

Revisão:
03

Data:
13/04/2020

Aprovado Ecoplan:
Engª Civil Ane Lourdes de O.
Jaworowski

Autorizado Ecoplan:
Engº Civil Carlos Mees

Ref. Ecoplan:
-

Finalidade da Emissão:

1 Para Informação

2 Para Comentários

3 Para Aprovação

4 Para Execução

5 Como Construído

6 Para Utilização

7 Para Providências

Consórcio ECOPLAN - SKILL

ECOPLAN
ENGENHARIA

Rua Felicíssimo de Azevedo, 924
Porto Alegre/RS CEP 90.540-110
Tel.: (51) 3272-8900 Fax (51) 3342-3345

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DOS AFLUENTES DO ALTO SÃO FRANCISCO	12
2.1. Comitê de Bacia.....	12
2.2. Panorama geral da gestão de recursos hídricos na bacia dos Afluentes do Alto São Francisco.....	14
2.3. Principais desafios	16
3. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA SF1	17
3.1. Aspectos gerais.....	17
3.2. Caracterização do monitoramento.....	20
3.2.1. Estações Fluviométricas	21
3.2.2. Estações Pluviométricas	23
3.2.3. Estações Climatológicas	23
3.3. Padrões de uso e ocupação do solo	24
3.4. Caracterização hidroclimática	25
3.4.1. Clima.....	25
3.4.2. Hidrologia.....	28
3.5. Qualidade da água.....	34
4. METODOLOGIA PROPOSTA.....	37
4.1. Eixo Gerencial.....	37
4.1.1. Arcabouço Conceitual	37
4.1.2. Encadeamento das Atividades	40
4.1.3. Programa de Trabalho	44
4.1.4. Plano de Qualidade.....	49
4.2. Eixo Técnico	55
4.2.1. Fase A Planejamento.....	55

4.2.2.	Fase B Diagnóstico	60
4.2.3.	Fase C Prognóstico.....	79
4.2.4.	Fase D Enquadramento	84
4.2.5.	Fase E Plano de Ações.....	88
4.2.6.	Fase F Produtos Finais	90
4.3.	Eixo Participação Social.....	92
4.3.1.	Participação Social e Consultas Públicas.....	92
4.3.2.	Realização das Consultas Públicas.....	94
4.3.3.	Mobilização Social	95
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
	Referências.....	100

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Composição atual do CBH SF1, com os respectivos suplentes em cor mais clara	13
Figura 3.1 - Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco	20
Figura 3.2 - Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco	24
Figura 3.3 - Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco	26
Figura 3.4 - Médias mensais e anuais das variáveis climatológicas (precipitação, temperatura máxima e mínima, horas de sol por dia, umidade relativa média e velocidade média do vento)	28
Figura 3.5 - Curvas de permanência para as estações 40102000, 40067000 e 40025000.....	32
Figura 3.6 - Vazões médias mensais para as estações 40102000, 40067000 e 40025000.....	33
Figura 3.7 - IQA e ICT, média anual para 2015	35
Figura 3.8 - IQA e ICT, média anual para 2016	36
Figura 4.2 - Ciclo PDCA	50
Figura 4.3 - Certificado do ISO 9001:2015 da ECOPLAN emitido pelo BVQI	53
Figura 4.4 - Fluxograma de processo da FASE A.....	56
Figura 4.5 - Ciclo virtuoso desejado para um bom planejamento	60
Figura 4.6 - Etapas da formulação de um Plano de Recursos Hídricos	61
Figura 4.7 - Estrutura analítica da etapa de diagnóstico dos recursos hídricos	62
Figura 4.8 - Lógica atual e proposta para a elaboração do diagnóstico	63
Figura 4.9 - Etapas do Diagnóstico.....	64
Figura 4.10 - Vazões observadas (linha preta), calculada por Muskingum-Cunge (linha verde) e calculada pelo módulo Inercial (linha laranja) do MGB, no posto fluviométrico Conceição do Araguaia, no Rio Araguaia	70
Figura 4.11 - Captura de tela do funcionamento do WARM-GIS e Funcionamento do modelo.	74
Figura 4.12 - Exemplo de aplicação do módulo de balanço hídrico na bacia do rio das Almas (GO), com os resultados sendo expressos no mapa através do Índice de Estresse Hídrico no mês de menor disponibilidade hídrica, e também a partir da geração de gráficos exibindo a situação anual para um determinado trecho da bacia.	75

Figura 4.13 - Exemplo de aplicação do módulo de qualidade da água na bacia do rio Guandu (RJ), indicando as saídas do modelo através de mapas (expressos através das classes de enquadramento do CONAMA) e da geração de perfis longitudinais de concentração..... 76

Figura 4.14 - Exemplo hipotético de crescimento das demandas no cenário tendencial e nos alternativos..... 81

Lista de Quadros

Quadro 2.1 - Instrumentos de planejamento e gestão e suas condições na UPGRH SF1	14
Quadro 3.1 - População em 2010, estimativas populacionais para 2018, áreas municipais e presença de sede na bacia	17
Quadro 3.2 - Estações fluviométricas na bacia obtidas no portal Hidroweb.....	22
Quadro 3.3 - Estações pluviométricas na bacia.....	23
Quadro 3.4 - Estações climatológicas identificadas na bacia	23
Quadro 3.5 - Áreas das respectivas classes de uso do solo na SF1	25
Quadro 3.6 - Médias mensais e anuais das variáveis climatológicas (precipitação, temperatura máxima e mínima, horas de sol por dia, umidade relativa média e velocidade média do vento)	27
Quadro 3.7 - Estações fluviométricas com séries históricas de vazão.....	29
Quadro 3.8 - Vazões médias mensais nas estações analisadas	30
Quadro 3.9 - Vazões absolutas e específicas médias de longo período ($Q_{m(p)}$), com 95%, 90%, 50% e 10% de permanência (Q_{95} , Q_{90} , Q_{50} , Q_{10}), e vazão média móvel mínima de 7 dias com 10 anos de tempo de retorno ($Q_{7,10}$)	30
Quadro 3.10 - Vazões máximas	31
Quadro 3.11 - Resultado dos boletins de monitoramento publicados pelo IGAM.....	34
Quadro 4.1 - Relatórios	41
Quadro 4.2 - Apresentação e atribuições da Equipe Chave	44
Quadro 4.3- Apresentação e atribuições da Equipe de Apoio.....	45
Quadro 4.5 - Cronograma Físico	48
Quadro 4.6- Municípios por Unidades de Planejamento.....	57
Quadro 4.7 - Estrutura do Diagnóstico	64

Quadro 4.8 - Metodologias para o diagnóstico das demandas hídricas.....	71
Quadro 4.9 - Estratégias de Participação Pública.....	94

Lista de Mapas

Mapa 3.1 - Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	19
Mapa 4.1 - Distribuição dos municípios e respectivas sedes urbanas por Unidade de Planejamento	58

Lista de Siglas

ABASP - Associação Ambientalista do Alto São Francisco e Pará
ACASF - Associação dos Canavieiros do Alto São Francisco
ANA - Agência Nacional de Águas
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
ANM - Agência Nacional de Mineração
APPA - Associação Pró Pouso Alegre
ASF - Associação Ambientalista do Alto São Francisco
ASPRASAM - Associação de Proteção Ambiental de Santo Antônio do Monte
BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa
CAGED - Cadastro Geral de Empregados e Desempregados
CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica
CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais
CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CNARH40 - Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM - Conselho de Política Ambiental
COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CSN - Companhia Siderúrgica Nacional

CTILOC - Câmara Técnica Institucional, Legal, de Outorgas e Cobrança

CTIPLAM - Câmara Técnica de Informação, Planejamento e Monitoramento

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO - Demanda Química de Oxigênio

ECA - Enquadramento dos Corpos de Água

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais

EPA – Espeleogrupo Pains

FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais

FONASC - Fórum Nacional da Sociedade Civil nos Comitês de Bacias Hidrográficas

GAT - Grupo de Acompanhamento Técnico

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICT - Índice de Contaminação por Tóxicos

IDE-SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IEF - Instituto Estadual de Florestas

IET - Índice do Estado Trófico

IFMG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisa Espacial

IPH - Instituto de Pesquisas Hidráulicas

IQA - Índice de Qualidade da Água

ISO- International Organization for Standardization

MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia

MDE - Modelo Digital de Elevação

MGB - Modelo de Grandes Bacias

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NOAA/EUA – National Oceanic Atmospheric Administration

NTK - Nitrogênio Total Kjeldahl

OD - Oxigênio Dissolvido

ONS - Organização Nacional da Saúde

PCDs - Plataformas de Coletas de Dados

PCJ - Piracicaba, Capivari e Jundiá

PCMG - Polícia Civil de Minas Gerais

PDCA - Plan (Planejar), Do (Realizar), Check (Controlar), Act (Agir).

PDRH - Plano Diretor de Recursos Hídricos

PMMG - Polícia Militar de Minas Gerais

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

PPM - Pesquisa Pecuária Municipal

PUC Minas - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

RAIS - Relação Anual de Informações Sociais

SAAE Lagoa da Prata - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Lagoa da Prata

SAAE Piumhi - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Piumhi

SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SEMAD- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SES - Secretaria de Estado de Saúde

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SII - Sistema Integrado de Informações

SIMGE - Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais

Sind. Rural de S. A. do Monte - Sindicato Rural de Santo Antônio do Monte

SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TR - Termo de Referência

UEGs - Unidades Territoriais Estratégicas de Gestão

UP - Unidades de Planejamento

UPGRH - Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

1. INTRODUÇÃO

Este Relatório consiste no R1 - PLANO DE TRABALHO, primeiro produto do PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS (PDRH) E DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA (ECA) PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO SÃO FRANCISCO. O documento está estruturado da seguinte forma:

O capítulo 2 apresenta um panorama geral do planejamento e gestão de recursos hídricos aplicado ao contexto da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco, incluindo os principais desafios à gestão de recursos hídricos na bacia.

O capítulo 3 apresenta uma caracterização preliminar da SF1, incluindo aspectos gerais como localização, municípios e população, uma caracterização da rede de monitoramento, dos padrões de uso e ocupação do solo, do clima, hidrologia e da qualidade da água.

O capítulo 4 apresenta a metodologia, propriamente dita, a ser utilizada no PDRH/ECA SF1. É dividido em três subcapítulos apresentando a metodologia em três eixos de análise: Eixo Gerencial, Eixo Técnico e Eixo Social

O primeiro, Eixo Gerencial, apresenta aspectos gerenciais do planejamento e execução do PDRH/ECA, de como serão realizadas as diversas tarefas envolvidas, a nível de gestão.

O segundo, Eixo Técnico, apresenta as metodologias para execução das atividades do PDRH/ECA, propriamente dito, dos produtos que o compõe e atividades envolvidas na elaboração de cada produto.

O terceiro e último, Eixo Participação Social apresenta as atividades envolvendo participação e mobilização da sociedade na elaboração do PDRH/ECA.

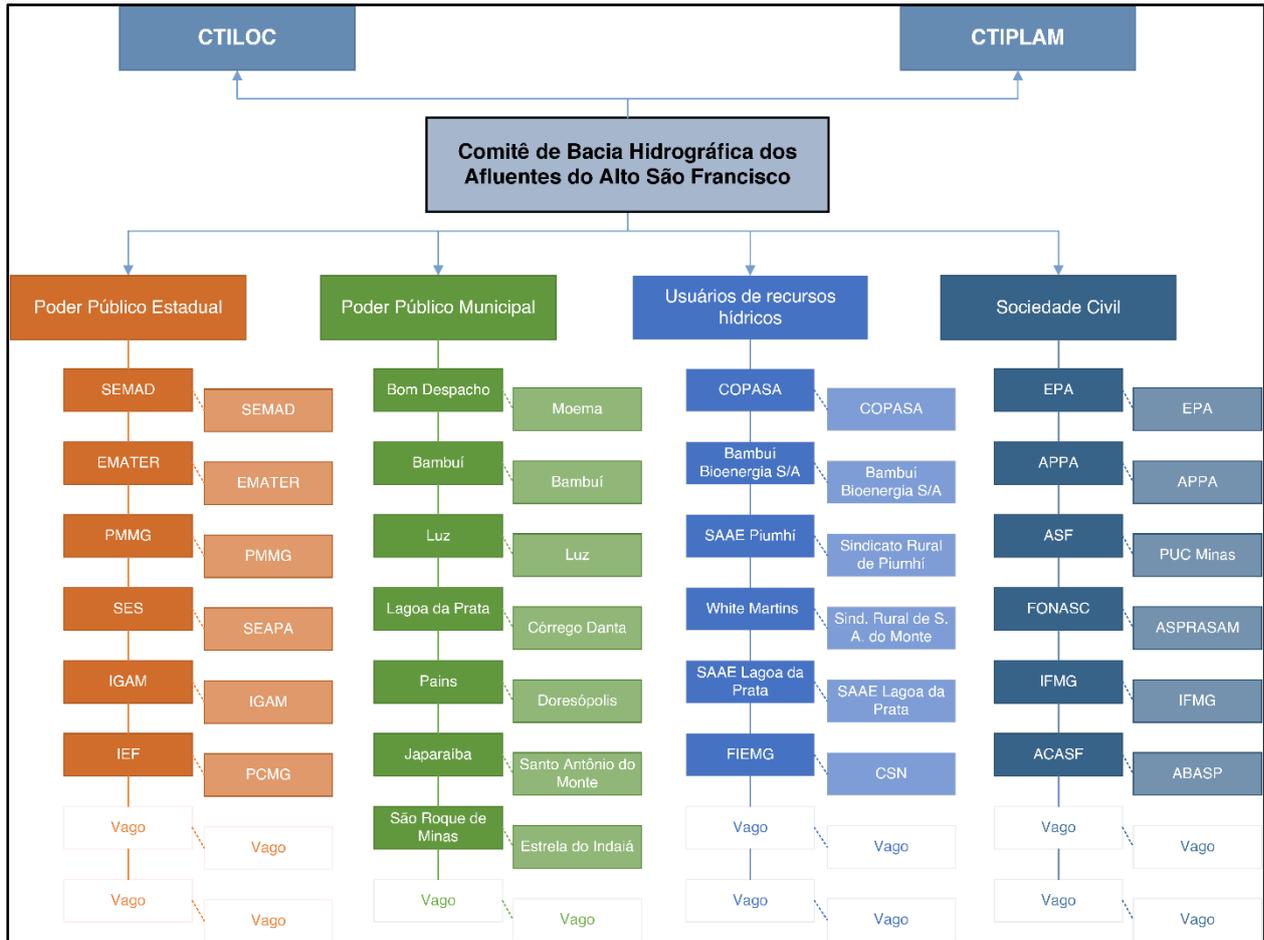
2. PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DOS AFLUENTES DO ALTO SÃO FRANCISCO

2.1. Comitê de Bacia

O Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (CBH SF1) foi criado pelo Decreto nº 43.711 de 08/01/2004. Com sede localizada no município de Lagoa da Prata, o comitê possui 64 vagas de conselheiros, dentre titulares e suplentes, sendo eles: oito representantes titulares do Poder Público Estadual; oito representantes titulares do Poder Público Municipal; oito representantes titulares de usuários de recursos hídricos, incluindo os setores de abastecimento urbano, indústria, captação e diluição de efluentes industriais, irrigação e agropecuária, hidroeletricidade, hidroviação, pesca, turismo, lazer e outros usos não consuntivos; oito representantes titulares de entidades da organização civil com ação comprovada na área territorial da bacia voltada à proteção do meio ambiente ou gestão de recursos hídricos; totalizando 32 membros titulares, para cada qual há um suplente.

Para subdividir algumas de suas atividades, o comitê possui também duas câmaras técnicas: Câmara Técnica Institucional, Legal, de Outorgas e Cobrança (CTILOC) criada pela Deliberação Normativa nº 02, de 07 de novembro de 2019 e Câmara Técnica de Informação, Planejamento e Monitoramento (CTIPLAM), Deliberação Normativa nº 03, de 07 de novembro de 2019

Na Figura 2.1 está apresentada a atual composição e estrutura do comitê, conforme informado no site do CBH SF1, com as respectivas câmaras técnicas.



Fonte: IGAM (2018b)

Figura 2.1 - Composição atual do CBH SF1, com os respectivos suplentes em cor mais clara

No ano de 2018 foi lançado edital para formalização de termos de colaboração para estruturação e apoio aos CBHs. Entretanto em decorrência da publicação da Lei Federal nº 13.661/2018, que reduziu o percentual destinado aos estados, de 45% para 25%, dos recursos arrecadados com a Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH) o crédito orçamentário previsto na Lei Orçamentária anual (LOA 2019) para o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (Fhidro) teve redução significativa, inviabilizando a formalização imediata dos termos de colaboração. Desde então a Semad vem envidando esforços de suplementação orçamentária para que possa viabilizar essa forma de apoio aos CBHs. Tais informações foram repassadas aos CBHs por meio de ofício IGAM/GECBH nº. 41/2019 direcionado ao Fórum Mineiro de CBHs e pelo Ofício SEMAD/GAB nº. 1076/2019 ALMG.

2.2. Panorama geral da gestão de recursos hídricos na bacia dos Afluentes do Alto São Francisco

A Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco está em um estágio relativamente inicial em relação ao planejamento e gestão de recursos hídricos. Dos seis instrumentos de gestão citados na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), apenas a outorga está plenamente implementada. O instrumento de Sistema de Informações está em implementação, e o Plano de Recursos Hídricos está em fase inicial de execução (IGAM, 2020). A cobrança pelo uso da água e o enquadramento de corpos de água não estão implementados.

Além dos instrumentos da Lei 9.433/97, cabe mencionar também o cadastro de usuários, implementado na bacia, e o monitoramento de águas superficiais, ambos operados pelo IGAM. Destaca-se que, a partir de 2013 a Resolução Conjunta Semad/Igam nº 1844/2013 estabeleceu os procedimentos para o cadastramento obrigatório de usuários de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais. O monitoramento das águas subterrâneas não é realizado. No Quadro 2.1 está apresentada a condição dos instrumentos de planejamento e gestão, tanto da PNRH, quanto os outros mencionados.

Quadro 2.1 - Instrumentos de planejamento e gestão e suas condições na UPGRH SF1

Instrumento de planejamento e gestão	Condição
Plano de Recursos Hídricos	Em elaboração
Enquadramento de Corpos de Água em Classes, segundo os usos preponderantes	Não possui
Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos	Possui
Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos	Não possui
Sistema de Informações em Recursos Hídricos	Em implementação
Cadastro de Usuários	Possui
Monitoramento de Água Superficial	Possui
Monitoramento de Água Subterrânea	Não possui

Fonte: IGAM (2018a)

Na UPGRH SF1, a outorga é pré-requisito necessário para todos os usuários com captações diretas de águas superficiais e derivações com vazão maior que 1 L/s, acumulações com volume maior que 5.000 m³, ou poços, nascentes, surgências e cisternas com vazão maior que 10 m³/dia.

A outorga pode ser do tipo Autorização, para obras serviços ou atividades que não se destinarem à finalidade pública, ou do tipo Concessão, com validade de 35 anos, destinada à finalidade pública.

Os demais usuários com usos abaixo dos limites mencionados estão dispensados da outorga, por serem enquadrados como uso insignificante, porém, ainda assim precisam se cadastrar como usuários de recursos hídricos. Em 2017 foi lançado pelo Governo de Minas Gerais o

sistema online para cadastro de uso insignificante de água do IGAM, conforme a Portaria IGAM nº 28, de 24 de maio de 2017. Esse cadastro permite à regularização dos usos da água de forma eletrônica e gratuita. O cadastro é auto declaratório, sendo de responsabilidade do requerente prover as informações necessárias e declarar os dados reais. O cadastramento é realizado no endereço <http://usoinsignificante.igam.mg.gov.br/>.

O Cadastro de Usuários do Estado se chama Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (Siscad), e está em operação.

Em relação ao Sistema de Informações, cabe destaque ao Portal InfoHidro (<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/>), que agrega informações sobre recursos hídricos para todo o Estado de Minas Gerais, sendo uma boa fonte de informações diversas a respeito das bacias hidrográficas mineiras. Há também o IDE-SISEMA (<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>) que apresenta as informações em ambiente SIG.

O Relatório de Gestão e Situação dos Recursos Hídricos de Minas Gerais publicado pelo IGAM, na edição de 2015 (IGAM, 2015), classifica a SF1 como uma região com potencial de expansão da cana de açúcar, com as maiores demandas destinadas para irrigação e indústria sucroalcooleira, o que reforça a importância da agricultura irrigada nesta região. Não há registros de declarações de escassez hídrica superficial para a UPGRH SF1 entre os anos de 2015 e 2019, nem de áreas declaradas de conflito. Ressalta-se, no entanto, que isso não é garantia de que de fato não houve situações de escassez.

Em outra edição do Relatório de Gestão e Situação dos Recursos Hídricos de Minas Gerais, publicada em 2018, há menção da SF1 como uma UPGRH que tem apresentado tendências de piora nos valores de IQA, sugerindo atenção para os trechos com problemas relacionados à qualidade da água.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais apresenta em seu Volume 4 a definição de Unidades Territoriais Estratégicas de Gestão (UEGs), regionalizando as UPGRHs, a partir de características particulares de usos, demandas e disponibilidades hídricas, para fins de gestão, com ênfase no planejamento e monitoramento, configurando uma estratégia de negociação com os comitês de bacias. A SF1 foi agrupada junto à SF4 na UEG CA3, com a temática de potencial de expansão da cana de açúcar, e instâncias de concentração das ações de gestão como Governabilidade, que se trata de um componente do Plano de Ações do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (IGAM, 2011).

2.3. Principais desafios

As principais prioridades para a gestão e o planejamento de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco são:

- A implementação dos instrumentos de gestão de cobrança, enquadramento e plano de recursos hídricos. A implantação desses instrumentos se encontra em um estado relativamente defasado se comparado com o restante da bacia do São Francisco, ou outras bacias hidrográficas brasileiras, principalmente aquelas localizadas na Região Sudeste;
- Compreensão dos motivos da piora dos parâmetros de qualidade da água na bacia. Embora os parâmetros de qualidade da água estejam em bons níveis, de forma geral, tem se observado uma piora ao longo dos anos, fato reforçado pelo disposto no Relatório de Gestão e Situação de 2015;
- Atenção para a expansão de agricultura irrigada, em especial da cana de açúcar, cujo uso já se demonstra expressivo na bacia, com tendências a crescer ainda mais. Considerando a realidade da SF1 de uma bacia de cabeceira, usos consuntivos intensivos nesta parte da bacia hidrográfica podem ter impactos significativos na disponibilidade hídrica nas UPGRHs de jusante;
- Governabilidade e gestão do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco. Considerando o comitê como o ambiente central responsável pela participação social, de usuários e do poder público nas decisões a respeito da gestão de planejamento de recursos hídricos nas bacias, é essencial um comitê estruturado, engajado e participativo atuando na SF1;
- Qualificação e expansão do monitoramento integrado das águas superficiais e subterrâneas, por sub-bacias hidrográficas;
- Planejamento das ações por sub-bacias;
- Estruturação de uma maior participação dos diferentes atores e agentes pertinentes, inclusive na esfera do conhecimento (instituições de pesquisa e de extensão rural, por exemplo), por sub-bacias do SF1.

3. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA SF1

A caracterização da SF1 está apresentada neste Plano de Trabalho como uma forma de identificar o estado atual das informações disponíveis para a bacia, conforme dados disponibilizados nas fontes oficiais de informações.

3.1. Aspectos gerais

A Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) é uma das 36 Unidades de Planejamento¹ do Estado de Minas Gerais (Mapa 3.1). As unidades são classificadas conforme a bacia para a qual elas drenam. SF1 à SF10, por exemplo, se referem as dez sub-bacias de Minas Gerais que drenam à Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Outros exemplos são PJ1, que drena às Bacias PCJ (especificamente à bacia do Piracicaba e do Jaguari), PN1 à PN3, que drenam à bacia do rio Paranaíba, e DO1 à DO6, à bacia do rio Doce.

A Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco corresponde à SF1, a bacia afluente mais a montante do Rio São Francisco. Com área de 14.155,09 km², ela corresponde a 6,03% do território da bacia do rio São Francisco, e possui dentro de sua área 29 municípios, dos quais 20 possuem sede dentro da bacia. A população total localizada dentro da bacia era de 260.698 habitantes em 2010, segundo o Censo Demográfico do IBGE, sendo a urbana 228.589 e rural 32.109, com uma densidade populacional média de 16,1 hab/km².

No Quadro 3.1 estão apresentados os municípios da bacia com sua população e taxa de urbanização em 2010, estimativas de 2018, áreas e presença de sede.

Quadro 3.1 - População em 2010, estimativas populacionais para 2018, áreas municipais e presença de sede na bacia

Município	Censo 2010 (habitantes)				Estimativa para 2018	Área (km ²)		Sede na bacia
	Total	Urbana	Rural	Taxa urbanização		Total do município	Na bacia	
Abaeté	22.690	19.704	2.986	86,8%	23.223	1.815,69	356,39	Não
Arcos	36.597	33.961	2.636	92,8%	39.793	509,51	508,98	Sim
BambuÍ	22.734	19.325	3.409	85,0%	23.757	1.455,05	1.455,05	Sim
Bom Despacho	45.624	42.963	2.661	94,2%	50.166	1.212,61	499,68	Não
Campos Altos	14.206	12.913	1.293	90,9%	15.356	710,35	105,53	Não
Capitólio	8.183	6.502	1.681	79,5%	8.601	521,29	30,02	Não
Córrego Danta	3.391	2.088	1.303	61,6%	3.241	657,07	534,45	Sim
Córrego Fundo	5.790	4.430	1.360	76,5%	6.290	101,04	2,99	Não

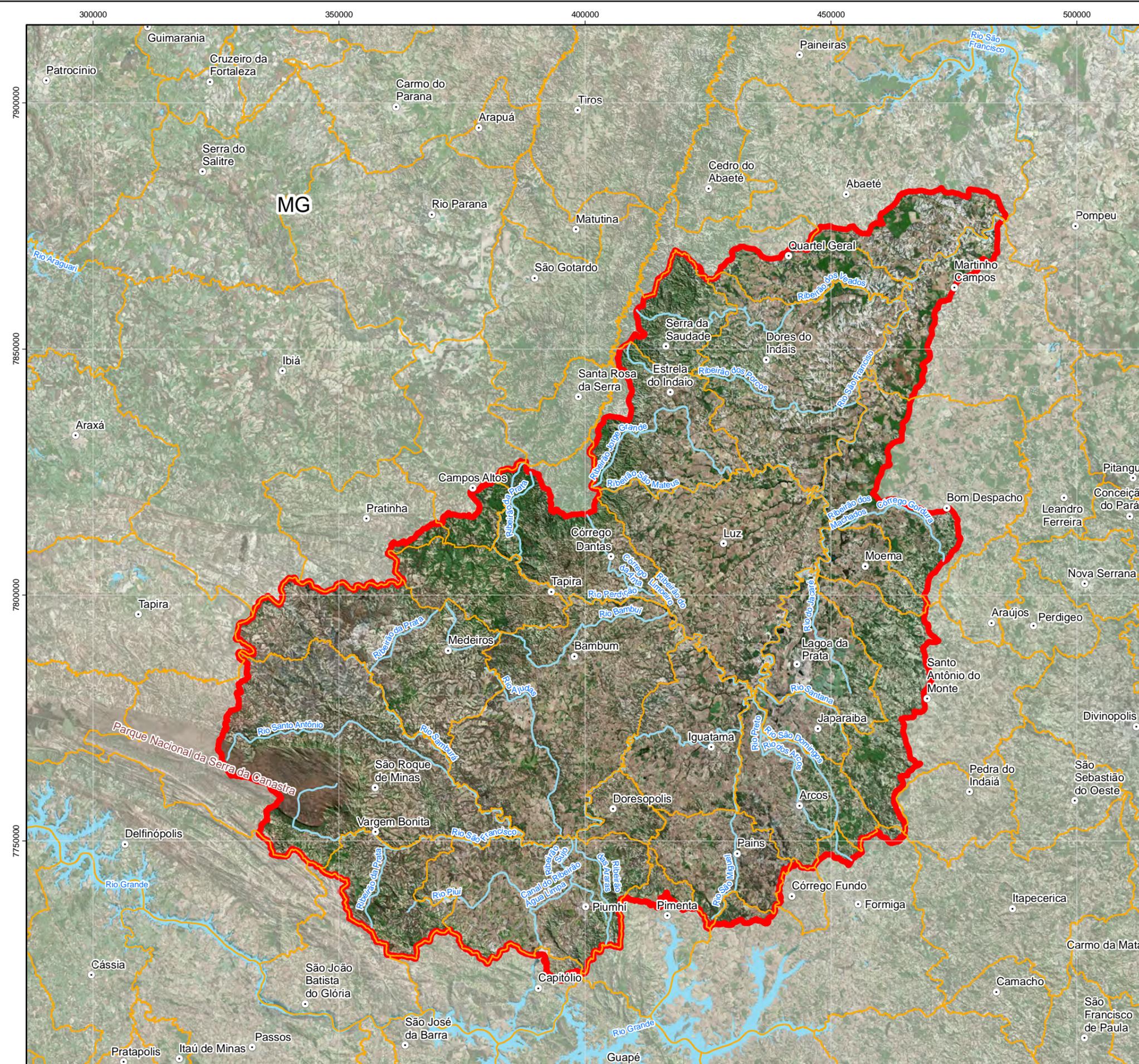
¹ Ressalta-se que as Unidades de Planejamento referidas aqui não são as mesmas citadas no capítulo de Metodologia. Aqui elas se referem às divisões hidrográficas oficiais do Estado de Minas Gerais, e na Metodologia são as unidades de planejamento nas quais a SF1 é dividida para fins do PDRH.

Município	Censo 2010 (habitantes)				Estimativa para 2018	Área (km ²)		Sede na bacia
	Total	Urbana	Rural	Taxa urbanização		Total do município	Na bacia	
Dores do Indaiá	13.778	12.614	1.164	91,6%	13.541	1.110,40	1.110,14	Sim
Doresópolis	1.440	1.132	308	78,6%	1.521	152,82	152,82	Sim
Estrela do Indaiá	3.516	2.777	739	79,0%	3.508	635,59	582,47	Sim
Formiga	65.128	59.487	5.641	91,3%	67.540	1.500,83	89,31	Não
Iguatama	8.029	6.715	1.314	83,6%	7.971	627,79	627,79	Sim
Japaraíba	3.939	2.550	1.389	64,7%	4.314	172,02	172,02	Sim
Lagoa da Prata	45.984	44.938	1.046	97,7%	51.601	439,66	439,66	Sim
Luz	17.486	15.709	1.777	89,8%	18.172	1.170,87	1.170,87	Sim
Martinho Campos	12.611	11.010	1.601	87,3%	13.330	1.057,58	313,42	Sim
Medeiros	3.444	1.948	1.496	56,6%	3.771	946,14	942,37	Sim
Moema	7.028	6.040	988	85,9%	7.479	202,55	202,47	Sim
Pains	8.014	6.608	1.406	82,5%	8.270	421,58	419,67	Sim
Pimenta	8.236	6.945	1.291	84,3%	8.631	414,64	68,90	Não
Piumhi	31.883	28.564	3.319	89,6%	34.456	902,02	899,94	Sim
Pratinha	3.265	1.759	1.506	53,9%	3.573	622,31	28,72	Não
Quartel Geral	3.303	2.766	537	83,7%	3.542	556,06	294,83	Sim
Santo Antônio do Monte	25.975	22.193	3.782	85,4%	28.054	1.124,91	538,41	Não
São Roque de Minas	6.686	4.222	2.464	63,1%	7.026	2.098,49	1.490,45	Sim
Serra da Saudade	815	527	288	64,7%	786	335,45	298,15	Sim
Tapiraí	1.873	1.085	788	57,9%	1.879	407,74	407,51	Sim
Vargem Bonita	2.163	1.142	1.021	52,8%	2.158	409,77	408,82	Sim
Total	433.811	382.617	51.194	88,2%	461.550	22.291,83	14.151,84	-

*A diferença total na área em relação àquela divulgada pela Agência se deve a aproximações e diferenças nos shapes municipais de diferentes fontes de dados.

Fonte: IBGE (2011, 2018a)

MAPA DE LOCALIZAÇÃO
Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos
Hídricos Alto São Francisco - SF1



LEGENDA

- Sedes Municipais
- Cursos d'água
- Limite da UPGRH - SF1
- Municípios SF1
- Massa d'água

Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator
 Meridiano Central: -45° / Fuso 23 Sul
 Datum: SIRGAS 2000

ESCALA 1:800.000

ECOPLAN ENGENHARIA **Skill** ENGENHARIA

resultado de um Convênio do Governo do Estado com o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). O SIMGE faz, diariamente, e durante todo o ano, a vigilância e a previsão do tempo e do comportamento hídrico, com detalhamento na escala regional, fornecendo produtos personalizados às atividades de preservação ambiental, socioeconômicas e de defesa da população, com ênfase nos fenômenos adversos como enchentes, estiagens e temporais severos.

O SIMGE utiliza dados telemétricos de várias fontes: de sua própria rede, da ANA, da CEMIG da COPASA, do INMET e de dados e informações geradas pelo CPTEC/INPE, além de produtos de satélite da *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA/EUA). São utilizados vários tipos de telemetria para transmissão dos dados: satélite, telefonia e Internet.

A rede de monitoramento do tempo e clima atual é composta por 22 Plataformas de Coletas de Dados (PCDs) meteorológicas automáticas e telemétricas. Essa rede recebe transmissão de dados por meio dos satélites brasileiros SCD1 e SCD2, além de uma rede hidrológica no rio Sapucaí - município de Itajubá -, conectada também, por telefonia.

O IGAM opera também sua própria rede de monitoramento qualitativo, com oito estações de monitoramento de qualidade na UPGRH SF1 (SF001, SF002, SF003, SF004, SF005, SF006², SF008, SF010), dentro do âmbito do Projeto Águas de Minas. Em execução desde 1997, o programa disponibiliza uma série histórica da qualidade das águas no Estado e gera dados indispensáveis ao gerenciamento dos recursos hídricos.

Nos itens a seguir será apresentado um detalhamento específico para os três tipos de estações identificadas na bacia SF1

3.2.1. Estações Fluviométricas

Como mencionado, foram identificadas na bacia 41 estações fluviométricas, sendo que destas, 11 são exclusivamente quantitativas, 10 exclusivamente qualitativas e 13 quali quantitativas, isto é, medem tanto nível e/ou vazão quanto qualidade. Outras 7 não apresentam informações a respeito do tipo de medição. A lista das estações está apresentada no Quadro 3.2.

² SF006 está localizada fora dos limites da bacia, mas logo a jusante do exutório, por isso é considerada nas análises da SF1.

Quadro 3.2 - Estações fluviométricas na bacia obtidas no portal Hidroweb

Código	Nome	Latitude	Longitude	Área de drenagem (km ²)	Medição
40051000	LUZ	-20,0844	-45,5875	-	Qualitativa
40100003	MARTINHO CAMPOS	-19,2819	-45,2842	-	Qualitativa
40044000	ARCOS	-20,1497	-45,6061	-	Qualitativa
40053001	PIUMHI	-20,2406	-45,6594	-	Qualitativa
40023000	SÃO ROQUE DE MINAS	-20,3344	-46,4697	-	Qualitativa
40027000	IGUATAMA	-20,1717	-45,7261	-	Qualitativa
40079000	MOEMA	-19,7722	-45,4778	-	Qualitativa
40025000	VARGEM BONITA	-20,3278	-46,3658	301	Qualiquantitativa
40030000	FAZENDA DA BARCA	-20,1	-46,3167	725	Quantitativa
40032000	FAZENDA SAMBURÁ	-20,1508	-46,3033	754	Qualiquantitativa
40034000	FAZENDA DA BARRA	-20,1833	-46,2167	830	Quantitativa
40037000	FAZENDA DA BARRA	-20,2156	-46,2322	757	Qualiquantitativa
40038000	FAZENDA DA TAQUARA	-20,3167	-46,1	1.750	-
40040000	FAZENDA AJUDAS	-20,0953	-46,0622	244	Qualiquantitativa
40043001	FAZENDA CAJANGA	-20,2333	-46,0333	502	Quantitativa
40046000	PORTO SABINO	-20,35	-45,9667	4.330	Quantitativa
40050000	IGUATAMA	-20,17	-45,7158	5.560	Qualiquantitativa
40050001	IGUATAMA	-20,1833	-45,7167	-	-
40050002	IGUATAMA	-20,1728	-45,7158	-	-
40053000	CALCIOLÂNDIA	-20,2372	-45,6597	296	-
40056002	FAZENDA CAPOEIRÃO	-19,9333	-45,95	481	-
40056200	MONTANTE DO BOM SUCESSO	-19,9908	-45,9978	336	Qualiquantitativa
40056500	PONTE CAPOEIRÃO	-19,9667	-45,9833	331	Quantitativa
40060000	TAPIRAÍ	-19,8667	-46,0167	560	Qualiquantitativa
40060001	TAPIRAÍ JUSANTE	-19,8875	-46,0169	569	Qualiquantitativa
40063000	ESTEIOS	-19,9667	-45,7333	1.860	Qualiquantitativa
40066000	PONTE SANTANA	-20,0667	-45,55	323	Quantitativa
40067000	PONTE OLEGÁRIO MACIEL	-19,9333	-45,5667	9.120	Quantitativa
40067001	PONTE OLEGÁRIO MACIEL	-19,9333	-45,5667	8.240	-
40070000	PONTE DO CHUMBO	-19,7761	-45,4792	10.000	Qualiquantitativa
40080000	TAQUARAL	-19,6706	-45,61	650	Qualiquantitativa
40100000	PORTO DAS ANDORINHAS	-19,2814	-45,2753	14.000	Qualiquantitativa
40100001	UHE TRÊS MARIAS PORTO DAS ANDORINHAS	-19,2814	-45,2953	13.838	Quantitativa
40100002	PORTO DAS ANDORINHAS	-19,3	-45,2833	13.260	-
40102000	PORTO DA BARRA	-19,2333	-45,1667	14.300	Quantitativa
40050003	IGUATAMA MONTANTE	-20,1722	-45,7156	4.890	Quantitativa
40035000	FAZENDA SAMBURA	-20,15	-46,3333	542	Quantitativa
40047000	IGUATAMA	-20,2422	-45,8558	-	Qualitativa
40052000	PIUMHI	-20,4472	-46,0047	-	Qualitativa
40054000	PIUMHI	-20,3483	-46,0683	-	Qualitativa
40070001	PONTE DO CHUMBO	-19,7767	-45,4792	10.000	Qualiquantitativa

Fonte: ANA (2018)

3.2.2. Estações Pluviométricas

Em relação ao monitoramento pluviométrico, foram identificadas 46 estações, listadas no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Estações pluviométricas na bacia

Código	Nome	Latitude	Longitude	Código	Nome	Latitude	Longitude
1945055	UHE Três Marias Porto das Andorinhas	-19,3111	-45,2997	2046007	Fazenda Ajudas	-20,1017	-46,055
1945057	Estrela Do Indaiá	-19,5258	-45,7869	2046010	Porto Sabino	-20,35	-46,0667
1945006	Serra da Saudade (Melo Viana)	-19,4333	-45,8	2046012	São Roque de Minas	-20,25	-46,35
1945011	Luz	-19,8	-45,6833	2046015	Vargem Bonita	-20,34	-46,37
1945012	Luz	-19,8167	-45,7	2046025	Fazenda Samburá	-20,1475	-46,2847
1945019	Dores do Indaiá (CVSF)	-19,4686	-45,6017	2045023	Bambuí	-20	-45,9833
1945037	Taquaral	-19,6656	-45,6522	2046003	Vargem Bonita	-20,3333	-46,3667
1945038	Porto das Andorinhas	-19,2786	-45,2858	2046033	São Roque de Minas	-20,1667	-46,3333
1945016	Fazenda da Curva	-19,9667	-45,5833	2045002	Iguatama	-20,1789	-45,7003
1945043	Quartel Geral	-19,2881	-45,5708	2045008	Lagoa da Prata	-20,0167	-45,5333
1946000	Tapirai - Jusante	-19,8794	-46,0328	2045011	Lagoa da Prata	-20,0367	-45,5353
1945003	Dores do Indaiá	-19,45	-45,6	2046006	Fazenda Samburá	-20,25	-46,35
1945036	Dores do Indaiá	-19,45	-45,5167	2046013	Vargem Bonita	-20,33	-46,3661
1945021	Porto das Andorinhas	-19,3	-45,2833	2046016	Fazenda Buraca	-20,0833	-46,5333
1945042	Dores do Indaiá	-19,4758	-45,6056	2046026	São Roque de Minas	-20,25	-46,3667
1945041	Estrela do Indaiá	-19,5333	-45,7833	2046017	Fazenda Ajudas	-20,1667	-46,4167
2045009	Arcos	-20,2833	-45,5333	1945056	Dores Do Indaiá	-19,5044	-45,6389
2045012	Piumhi	-20,4619	-45,945	1945046	Luz	-19,8003	-45,6947
2045015	Fazenda Olhos d'água	-20,4333	-45,8333	1946023	Medeiros	-19,9897	-46,2181
2045016	Fazenda Mangaba	-20,2667	-45,3667	2046040	São Roque de Minas	-20,2525	-46,3667
2045001	Bambuí	-20,0211	-45,9661	2045034	Iguatama Montante	-20,1725	-45,7128
2045010	Arcos (Copasa)	-20,2947	-45,5428	2045032	Bambuí	-20,0089	-45,9814
2045024	Iguatama (Porto Real)	-20,1667	-45,7	1945008	Bom Despacho	-19,7425	-45,255

Fonte: ANA (2018)

3.2.3. Estações Climatológicas

As estações climatológicas não estão disponíveis no portal Hidroweb, mas sim no portal do INMET. Foram identificadas duas estações automáticas e uma convencional, apresentadas no Quadro 3.4

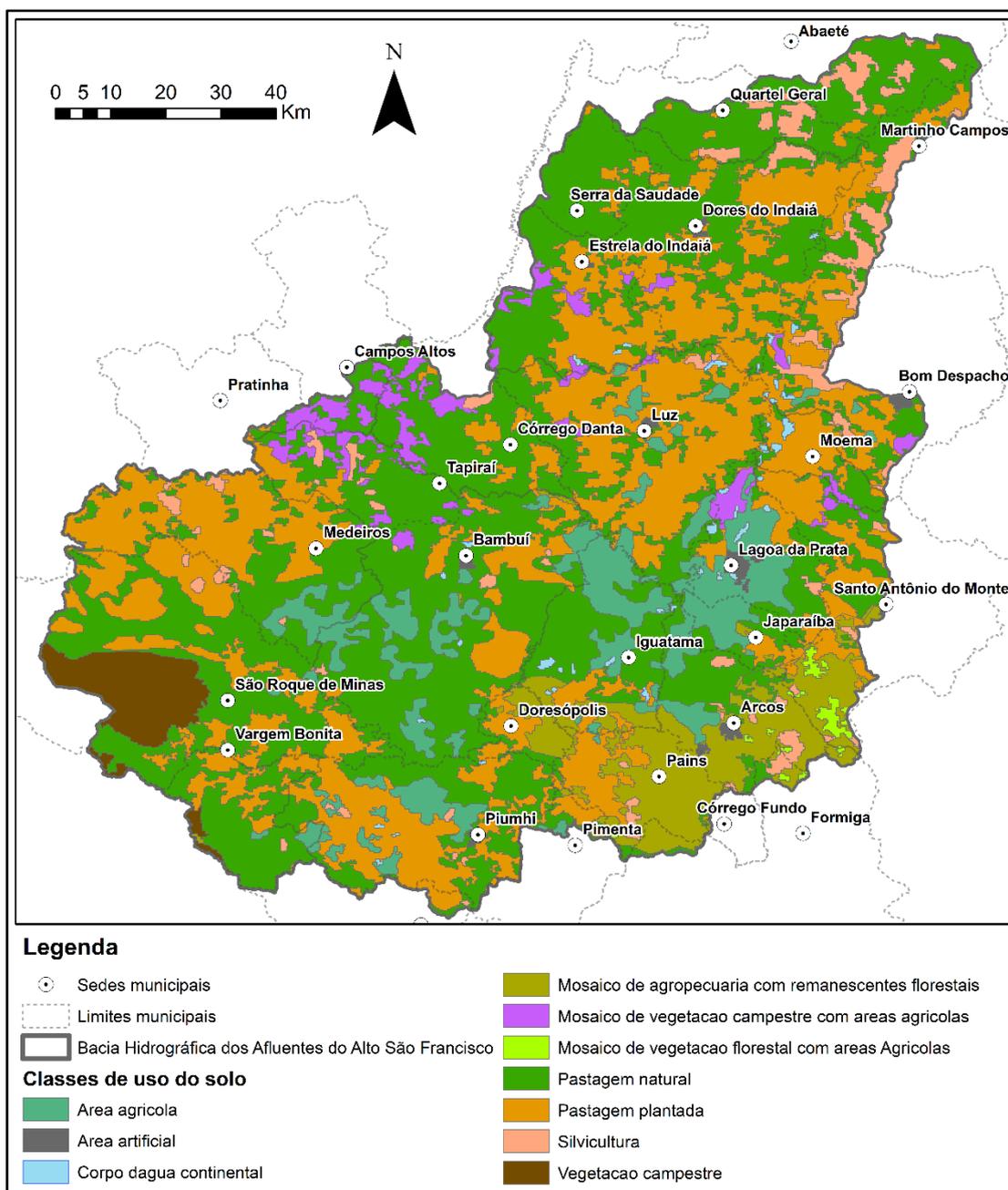
Quadro 3.4 - Estações climatológicas identificadas na bacia

Nome	Código	Código OMM	Tipo	Latitude	Longitude
Dores do Indaiá	A536	86797	Automática	-19,4819	-45,5939
Bambuí	A565	83582	Convencional	-20,0311	-46,0088
Formiga	A524	86820	Automática	-20,4549	-45,4538

Fonte: INMET (2019)

3.3. Padrões de uso e ocupação do solo

Informações de uso e ocupação do solo foram obtidos do portal IDE-SISEMA, apresentados na Figura 3.2 e no Quadro 3.5.



Fonte: SEMAD (2019)

Figura 3.2 - Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco

Quadro 3.5 - Áreas das respectivas classes de uso do solo na SF1

Classe	Área	
	km ²	%
Pastagem plantada	4.492,42	31,74%
Silvicultura	500,29	3,54%
Área artificial	74,31	0,53%
Pastagem natural	6.306,73	44,56%
Corpo d'água continental	66,45	0,47%
Mosaico de vegetação campestre com áreas agrícolas	378,69	2,68%
Área agrícola	1.108,06	7,83%
Mosaico de agropecuária com remanescentes florestais	849,83	6,01%
Mosaico de vegetação florestal com áreas agrícolas	45,94	0,32%
Vegetação campestre	329,11	2,33%
Total	14.151,84	100,00%

Fonte: SEMAD (2019)

Observa-se que predominam na bacia áreas de pastagens, plantadas e naturais, correspondendo a cerca de 76% da cobertura do solo. Além disso predominam áreas agrícolas, em cerca de 7,8% do território, e mosaicos de agropecuária com remanescentes florestais, com 6%. De forma geral, a maior parte da cobertura do solo é destinada para usos agropecuários. Áreas urbanizadas correspondem a apenas 0,53% da cobertura, sob a classe de “áreas artificiais”.

3.4. Caracterização hidroclimática

3.4.1. Clima

Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF, 2016), a classificação climática de Köppen da região da bacia dos Afluentes do Alto São Francisco é Aw (quente e úmido com chuvas de verão), com o trimestre mais chuvoso sendo de novembro a janeiro, concentrando 60% das chuvas.

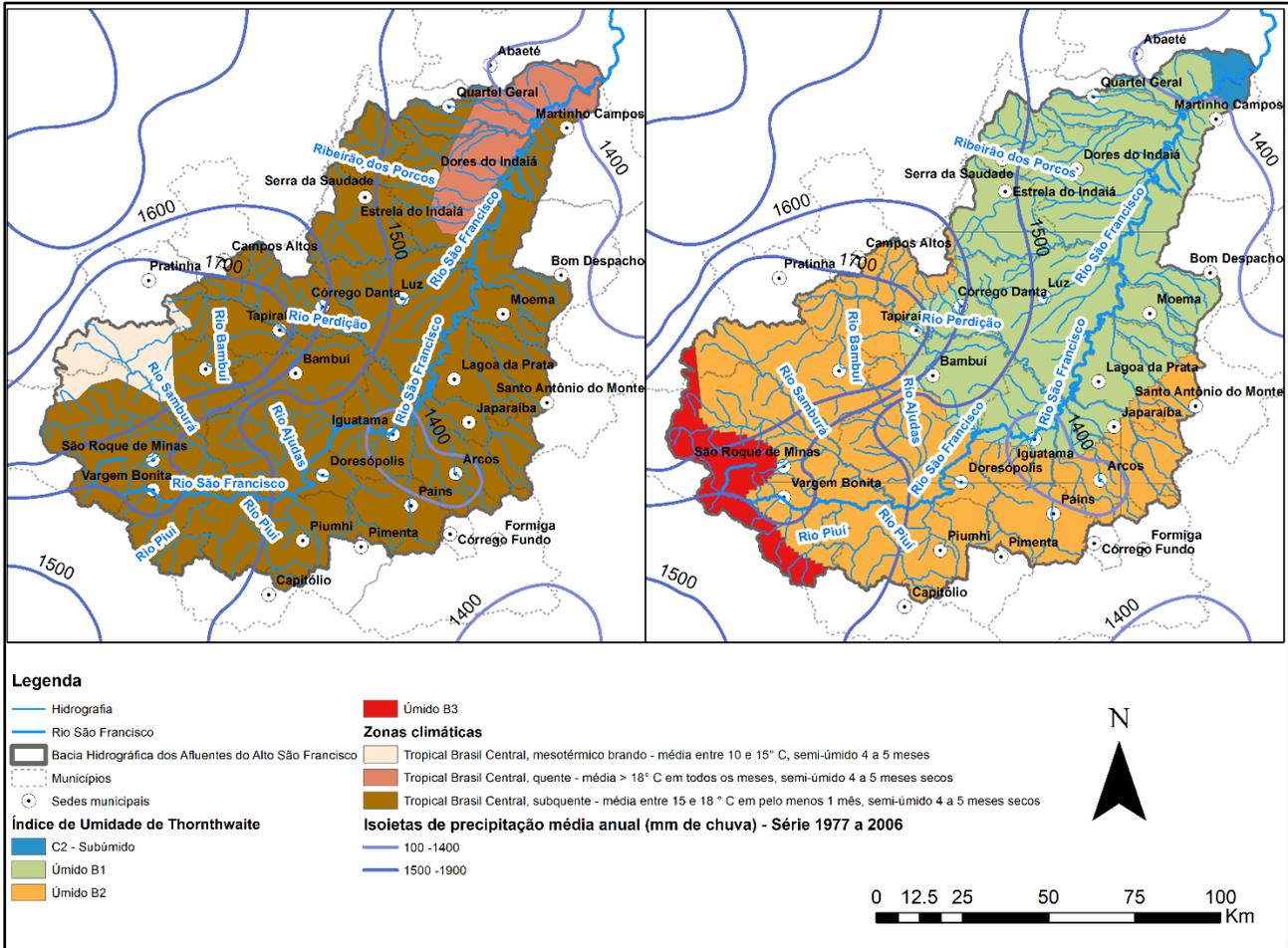
A região apresenta como zona climática predominante a Tropical Brasil Central, subquente, com médias entre 15 e 18°C em pelo menos um mês do ano, semiúmido de 4 a 5 meses do ano. A porção nordeste da bacia apresenta a zona Tropical Brasil Central, quente, com médias maiores que 18°C em todos os meses, semiúmido com 4 a 5 meses secos, e um pequeno trecho na porção oeste, nos entornos da nascente do rio Samburá, Tropical Brasil Central, mesotérmico brando, com médias entre 10 e 15°C, semiúmido de 4 a 5 meses do ano.

Em relação à classificação da Thornthwaite de índices de umidade, possui predominância do úmido B1 e Úmido B2, com pequenas porções no extremo nordeste e extremo sudoeste de subúmido C2 e Úmido B3, respectivamente. Há um gradiente positivo de umidade da direção

nordeste para sudoeste, sendo as porções mais altas da bacia, próximo às nascentes, mais úmida (Úmido B3).

Em relação à precipitação média total anual, dados de isoietas obtidos da ANA (ANA, 2016) indicam precipitações médias anuais entre 1977 a 2006 de 1.400 mm a 1.700 mm, com gradiente crescente de leste para oeste. Na porção leste da bacia há manchas com precipitações anuais médias de 1.400mm e conforme se desloca para oeste, os valores vão aumentando até a região das nascentes do rio Bambuí e Samburá, com precipitações médias anuais de 1.700 mm.

Na Figura 3.1 estão apresentadas as distribuições de zonas climáticas e de umidade na bacia, bem como as isoietas representando as chuvas médias anuais.



Fonte: SEMAD (2019), ANA (2016)

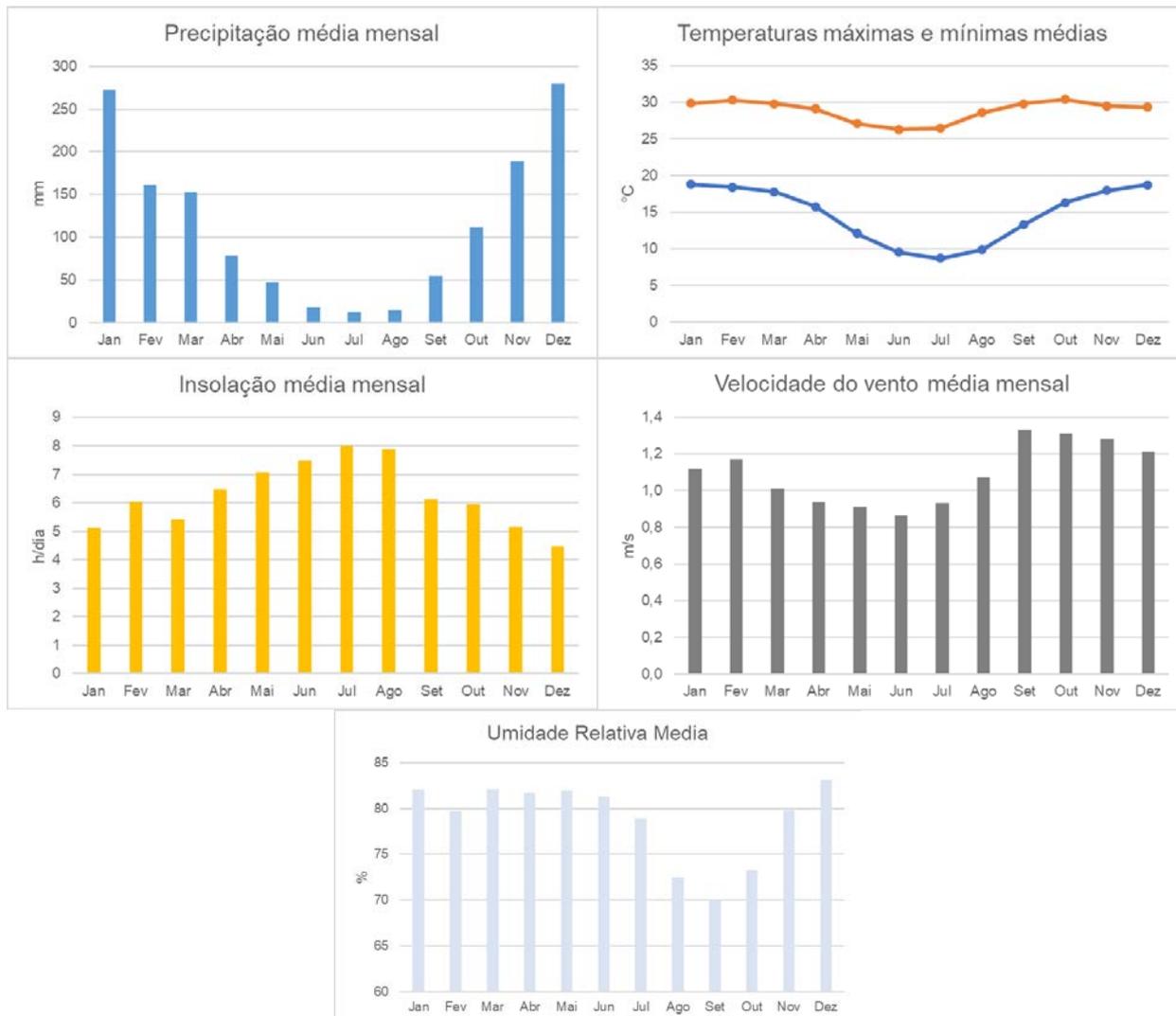
Figura 3.3 - Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco

Dados adicionais de variáveis climatológicas foram obtidos da estação INMET Bambuí 83582, com séries de precipitação, temperaturas, insolação e velocidade dos ventos de 1961 a 2017. As médias (totais no caso da precipitação) mensais e anuais dessa série estão apresentados no Quadro 3.6 e na Figura 3.4.

Quadro 3.6 - Médias mensais e anuais das variáveis climatológicas (precipitação, temperatura máxima e mínima, horas de sol por dia, umidade relativa média e velocidade média do vento)

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Insolação (h/dia)	Umidade relativa média (%)	Velocidade média do vento (m/s)
Jan	272,02	29,88	18,84	5,14	82,00	1,12
Fev	161,23	30,31	18,47	6,02	79,77	1,17
Mar	152,59	29,85	17,84	5,42	82,11	1,01
Abr	77,89	29,15	15,81	6,48	81,74	0,93
Mai	46,80	27,14	12,13	7,07	81,98	0,91
Jun	17,73	26,32	9,55	7,47	81,34	0,86
Jul	12,35	26,49	8,70	7,99	78,87	0,93
Ago	14,51	28,63	9,89	7,88	72,43	1,07
Set	54,56	29,83	13,29	6,12	70,01	1,33
Out	112,22	30,39	16,30	5,96	73,30	1,31
Nov	188,87	29,52	17,96	5,17	79,85	1,28
Dez	279,36	29,33	18,76	4,47	83,12	1,21
Anual	1390,12	28,90	14,79	6,27	78,88	1,10

Fonte: INMET (2019)



Fonte: INMET (2019)

Figura 3.4 - Médias mensais e anuais das variáveis climatológicas (precipitação, temperatura máxima e mínima, horas de sol por dia, umidade relativa média e velocidade média do vento)

Observa-se que os meses mais quentes, de novembro a março, também são os com os maiores índices de precipitação e menores índices de insolação. As temperaturas chegam a médias mínimas de 9°C e máximas mínimas de 26°C no mês mais frio, em julho, com médias mínimas de 19°C e médias máximas de 30°C em dezembro e janeiro.

A variabilidade pluviométrica entre os meses do ano é expressiva, de precipitações de mais de 250 mm mensais em dezembro e janeiro, e valores abaixo de 20 mm mensais de junho a agosto.

3.4.2. Hidrologia

Para as análises das variáveis hidrológicas, caracterização de central importância para um plano de recursos hídricos, foram analisadas as estações fluviométricas identificadas na bacia, do Hidroweb, que possuem dados históricos de medição de vazão. No Quadro 3.7 estão

apresentadas as estações com o número de anos de dados e percentual de dados dentro do período da série histórica.

Quadro 3.7 - Estações fluviométricas com séries históricas de vazão

Código	Nome	Área de drenagem (km ²)	Lat	Long	Percentual de anos com dados (%)	Anos utilizados (anos)
40025000	VARGEM BONITA	301	-20,3272	-46,3661	90,6	79
40030000	FAZENDA DA BARCA	725	-20,1	-46,3167	56	29
40032000	FAZENDA SAMBURÁ	754	-20,1508	-46,3033	85,9	54
40034000	FAZENDA DA BARRA	830	-20,1833	-46,2167	98,9	4
40035000	FAZENDA SAMBURA	542	-20,15	-46,3333	99,5	7
40037000	FAZENDA DA BARRA	757	-20,2156	-46,2322	95	54
40040000	FAZENDA AJUDAS	244	-20,0958	-46,0642	71	75
40043001	FAZENDA CAJANGA	502	-20,2333	-46,0333	93,2	25
40046000	PORTO SABINO	4.330	-20,35	-45,9667	89,3	17
40050000	IGUATAMA	5.560	-20,17	-45,7158	94,3	87
40056002	FAZENDA CAPOEIRÃO	481	-19,9333	-45,95	90,1	26
40056200	MONTANTE DO BOM SUCESSO	336	-19,9908	-45,9978	96,1	17
40056500	PONTE CAPOEIRÃO	331	-19,9667	-45,9833	67,1	30
40060000	TAPIRAÍ	560	-19,8667	-46,0167	79	36
40060001	TAPIRAÍ JUSANTE	569	-19,8881	-46,0181	99,7	43
40063000	ESTEIOS	1.860	-19,9667	-45,7333	80,8	9
40066000	PONTE SANTANA	323	-20,0667	-45,55	100	6
40067000	PONTE OLEGÁRIO MACIEL	9.120	-19,9333	-45,5667	68,6	26
40070000	PONTE DO CHUMBO	10.000	-19,7761	-45,4792	72,9	53
40080000	TAQUARAL	650	-19,6706	-45,61	92,4	45
40100000	PORTO DAS ANDORINHAS	14.000	-19,2786	-45,2858	99,4	62
40102000	PORTO DA BARRA	14.300	-19,2333	-45,1667	100	27

Fonte: ANA (2018)

A partir das séries históricas destas estações foi calculada uma série de variáveis hidrológicas. No Quadro 3.8 estão apresentadas as vazões médias mensais, no Quadro 3.9, as vazões absolutas e específicas médias de longo período (Q_{mp}), com 95%, 90%, 50% e 10% de permanência (Q_{95} , Q_{90} , Q_{50} , Q_{10}), e vazão média móvel mínima de 7 dias com 10 anos de tempo de retorno ($Q_{7,10}$).

Por fim, no Quadro 3.10 estão apresentadas as vazões máximas, para Tempos de Retorno de 5, 10, 25 e 50 anos.

Estão apresentadas, também, para três estações, na porção alta, média e baixa da bacia, as curvas de permanência de vazões, e as vazões médias mensais, de forma gráfica, na Figura 3.5 e Figura 3.6.

Quadro 3.8 - Vazões médias mensais nas estações analisadas

Código	Área de drenagem (km ²)	Vazões médias mensais (m ³ /s)											
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
40025000	301	16,3	16,13	13,3	8,06	5,83	4,59	3,95	3,52	3,69	4,69	7,97	13,31
40030000	725	26,77	29,62	27,81	22,33	16,2	12,77	10,87	9,41	8,96	10,71	14,16	25,58
40032000	754	32,23	30,98	27,44	21,53	15,34	12,55	10,66	9,25	9,01	12,15	16,12	25,95
40034000	830	14,42	16,71	18,6	14,23	10,98	9,36	8,11	7,48	7,34	8,6	11,35	18,6
40035000	542	29,64	30,13	29,45	18,63	10,67	8,45	6,49	5,17	4,6	6,44	13,03	31,37
40037000	757	51,66	45,15	38,03	23,73	13,68	10,31	8,25	7	6,81	10,32	20,57	40,4
40040000	244	10,62	8,88	8,25	6,06	3,93	2,98	2,4	1,92	1,82	2,27	3,72	7,09
40043001	502	25,05	22,87	25,63	13,81	7,83	5,49	3,98	2,97	2,56	3,18	6,4	17,95
40046000	4.330	142,12	150,33	159,33	99,29	58,77	45,35	36,59	30,39	27,4	32,26	54,47	119,17
40050000	5.560	223,96	215,71	180,38	121,27	76,7	58,62	46,66	38,46	36,78	45,86	74,76	150,63
40056002	481	13,83	12,65	14,22	7,31	4,62	3,65	2,98	2,38	2,17	3,27	6,62	10,35
40056200	336	18,44	14,45	11,17	7,89	4,84	3,84	3,22	2,76	2,73	3,2	6,03	12,29
40056500	331	21,02	17,3	19,46	10,07	6,41	5,07	4,22	3,44	3,21	4,36	9,25	14,34
40060000	560	18,69	18,63	20,6	15,24	10,85	8,77	7,47	6,25	5,68	6,68	9,78	16,03
40060001	569	20,29	19,01	19,16	14,8	11	8,84	7,39	6,31	5,99	6,7	9,87	15,63
40063000	1.860	52,69	41,17	35,84	31,3	15,82	12,44	10,79	8,79	8,15	13,55	30,88	53,73
40066000	323	8,47	7,45	6,61	5,74	4,04	3,58	3,26	2,93	3,21	3,99	5,35	8,05
40067000	9.120	297,68	329,34	305,07	178,45	107,27	84,65	66,5	56,71	50,69	64,95	108,75	244,55
40070000	10.000	347,03	392,57	303,97	211,72	131,74	99,23	78,46	65,67	63,55	81,04	138,03	240,79
40080000	650	24,08	22,98	18,02	17,96	6,09	4,05	2,82	2,02	1,85	3,34	7,08	16,99
40100000	14.000	467,1	470	389,07	264,66	157,51	118,32	90,96	72,77	67,12	84,93	155,25	304,99
40102000	14.300	467,91	479,43	480,37	284,64	164,3	120,76	95,3	75,48	67	85,51	156,06	309,48

Fonte: ANA (2018)

Quadro 3.9 - Vazões absolutas e específicas médias de longo período (Q_{mlp}), com 95%, 90%, 50% e 10% de permanência (Q_{95} , Q_{90} , Q_{50} , Q_{10}), e vazão média móvel mínima de 7 dias com 10 anos de tempo de retorno ($Q_{7,10}$)

Código	Área de drenagem (km ²)	Vazões (m ³ /s)						Vazões específicas (L/s.km ²)					
		Q_{mlp}	Q_{95}	Q_{90}	Q_{50}	Q_{10}	$Q_{7,10}$	Q_{mlp}	Q_{95}	Q_{90}	Q_{50}	Q_{10}	$Q_{7,10}$
40025000	301	8,41	2,32	2,89	5,38	14,63	1,65	27,94	7,71	9,6	17,87	48,6	17,87
40030000	725	17,9	6,08	7,84	13	31,5	4,25	24,69	8,39	10,81	17,93	43,45	5,86
40032000	754	18,41	6,85	7,53	13,21	33,98	5,05	24,42	9,08	9,99	17,52	45,07	17,52
40034000	830	11,32	5,49	5,74	8,81	21,6	4,62	13,64	6,61	6,92	10,61	26,02	5,57
40035000	542	15,88	4,06	4,38	9,66	35	2,44	29,3	7,49	8,08	17,82	64,58	4,5
40037000	757	22,9	5,09	5,66	11,48	50,74	3,78	30,25	6,72	7,48	15,17	67,03	15,17
40040000	244	5,31	1,21	1,44	3,21	10,03	0,78	21,76	4,96	5,9	13,16	41,11	13,16
40043001	502	11,51	1,52	2,13	5,63	24,2	0,73	22,93	3,03	4,24	11,22	48,21	1,45
40046000	4.330	77,64	22,5	25,7	47	172	16,89	17,93	5,2	5,94	10,85	39,72	3,9
40050000	5.560	106,64	27,73	31,81	63,97	240,11	21,83	19,18	4,99	5,72	11,51	43,19	11,51
40056002	481	6,94	1,5	1,94	4,02	16,6	0,83	14,43	3,12	4,03	8,36	34,51	1,73
40056200	336	7,38	1,84	2,11	4,21	15,9	1,38	21,96	5,48	6,28	12,53	47,32	4,11
40056500	331	9,97	2,16	2,62	5,67	23,7	1,04	30,12	6,53	7,92	17,13	71,6	3,14
40060000	560	12,1	4,44	5,06	8,81	24,4	3,5	21,61	7,93	9,04	15,73	43,57	6,25
40060001	569	12,24	4,46	5	9,11	25,6	3,53	21,51	7,84	8,79	16,01	44,99	16,01

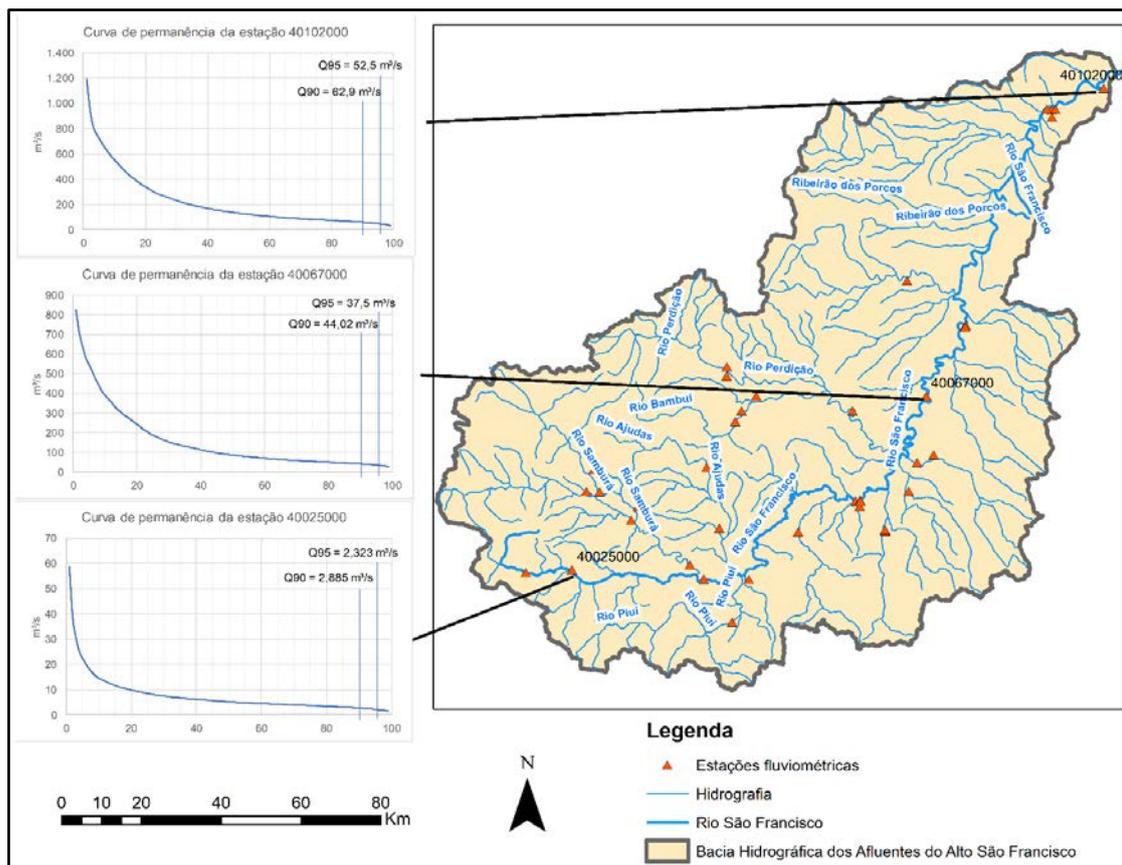
Código	Área de drenagem (km ²)	Vazões (m ³ /s)						Vazões específicas (L/s.km ²)					
		Q _{mlp}	Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₅₀	Q ₁₀	Q _{7,10}	Q _{mlp}	Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₅₀	Q ₁₀	Q _{7,10}
40063000	1.860	25,71	5,78	7,1	13,7	62,46	4,52	13,82	3,11	3,82	7,37	33,58	2,43
40066000	323	5,21	1,88	2,04	3,46	9,68	1,7	16,13	5,82	6,32	10,71	29,97	5,26
40067000	9.120	160,7	37,5	44,02	87,7	393,4	30,65	17,62	4,11	4,83	9,62	43,14	3,36
40070000	10.000	175,2	48,6	54,7	113	411	38,34	17,52	4,86	5,47	11,3	41,1	11,3
40080000	650	9,97	1,05	1,3	4,49	28,45	0,63	15,34	1,62	2	6,91	43,77	0,97
40100000	14.000	215,9	47,23	57,36	128,7	535,3	32,13	15,43	3,37	4,1	9,19	38,24	2,3
40102000	14.300	229,7	52,5	62,9	135	552	38,04	16,07	3,67	4,4	9,44	38,6	2,66

Fonte: ANA (2018)

Quadro 3.10 - Vazões máximas

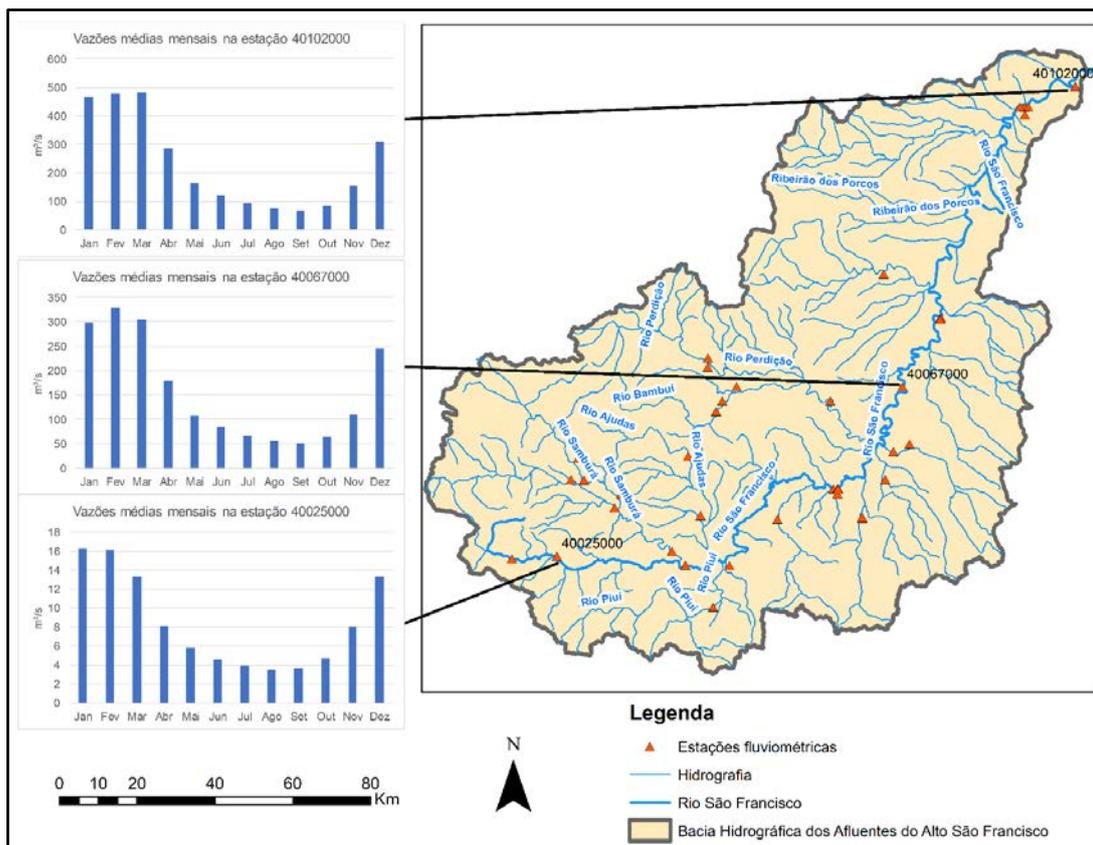
Código	Nome	Área de drenagem (km ²)	Vazões máximas (m ³ /s)			
			TR 5 anos	TR 10 anos	TR 25 anos	TR 50 anos
40025000	VARGEM BONITA	301	136,87	168,59	208,67	238,40
40030000	FAZENDA DA BARCA	725,0	182,87	219,34	265,42	299,61
40032000	FAZENDA SAMBURÁ	754,0	155,41	181,21	213,81	237,99
40034000	FAZENDA DA BARRA	830,0	66,37	71,60	78,21	83,11
40035000	FAZENDA SAMBURA	542,0	131,89	141,28	153,16	161,96
40037000	FAZENDA DA BARRA	757,0	302,52	355,78	423,09	473,02
40040000	FAZENDA AJUDAS	244,0	180,18	273,46	391,32	478,76
40043001	FAZENDA CAJANGA	502,0	192,64	235,69	290,08	330,44
40046000	PORTO SABINO	4.330,0	501,10	565,14	646,05	706,07
40050000	IGUATAMA	5.560,0	673,98	772,51	897,01	989,37
40056002	FAZENDA CAPOEIRÃO	481,0	44,07	48,92	55,06	59,61
40056200	MONTANTE DO BOM SUCESSO	336,0	70,31	77,47	86,52	93,24
40056500	PONTE CAPOEIRÃO	331,0	68,73	77,85	89,37	97,92
40060000	TAPIRAÍ	560,0	58,96	67,21	77,63	85,36
40060001	TAPIRAÍ JUSANTE	569,0	49,42	52,95	57,41	60,72
40063000	ESTEIOS	1.860,0	187,77	209,69	237,40	257,95
40066000	PONTE SANTANA	323,0	45,06	52,01	60,80	67,31
40067000	PONTE OLEGÁRIO MACIEL	9.120,0	882,70	1.021,87	1.197,71	1.328,15
40070000	PONTE DO CHUMBO	10.000,0	762,21	851,18	963,59	1.046,99
40080000	TAQUARAL	650,0	86,35	105,60	129,92	147,97
40100000	PORTO DAS ANDORINHAS	14.000,0	1.225,90	1.490,90	1.825,73	2.074,12
40102000	PORTO DA BARRA	14.300,0	1.279,87	1.488,69	1.752,55	1.948,29

Fonte: ANA (2018)



Fonte: ANA (2018)

Figura 3.5 - Curvas de permanência para as estações 40102000, 40067000 e 40025000



Fonte: ANA (2018)

Figura 3.6 - Vazões médias mensais para as estações 40102000, 40067000 e 40025000

De grande relevância para as análises são os dados da estação 40102000 (Porto da Barra), localizada em um ponto do rio São Francisco com área de drenagem de 14.300 km², bem próxima ao exutório da SF1, que possui área de 14.155,09 km². Ou seja, os valores para as variáveis hidrológicas calculadas nesta estação são bastante representativos como os valores da bacia como um todo. Nesta estação foram obtidos valores de vazão $Q_{mip} = 229,77 \text{ m}^3/\text{s}$, de $Q_{95} = 52,5 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{90} = 62,9 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{50} = 135 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{10} = 552 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_{7,10} = 38,04 \text{ m}^3/\text{s}$.

No Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco as variáveis hidrológicas calculadas para a SF1, considerando uma série hidrológica de 1931 a 2013 foram: $Q_{mip} = 228,2 \text{ m}^3/\text{s}$, de $Q_{95} = 53,5 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_{7,10} = 40,6 \text{ m}^3/\text{s}$, valores bastante próximos dos encontrados na estação.

Considerando a Portaria IGAM nº 49, de 01 de julho de 2010, e a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março 2012, que fixam a vazão de referência para o Estado de Minas Gerais como a $Q_{7,10}$, até que se estabeleçam as diversas vazões de referência nas bacias hidrográficas específicas, esta seria de aproximadamente 38,04 m³/s. A Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548 também limita as captações e lançamentos a 50% da $Q_{7,10}$, o que define a demanda máxima outorgável para a bacia como sendo de aproximadamente 19,02 m³/s.

3.5. Qualidade da água

O IGAM (Instituto Mineiro de Gestão de Águas) publica trimestralmente um boletim de qualidade das águas superficiais para suas oito estações de monitoramento fluviométrico qualitativo na bacia dos Afluentes do Alto São Francisco- SF1 (SF001, SF002, SF003, SF004, SF005, SF008, SF010).

Em 2018 foram implantadas três novas estações na UPGRH SF1, quais sejam:

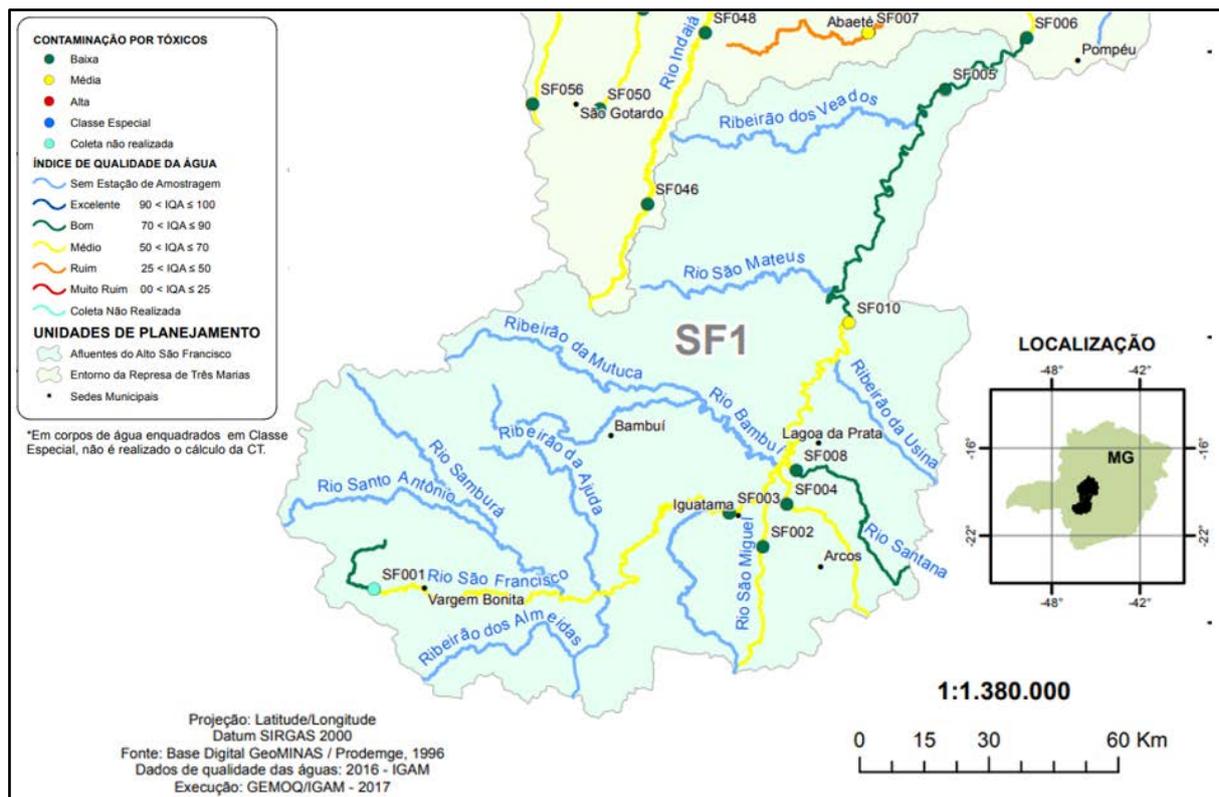
- SF041 – Ribeirão Água Limpa (afluente da margem direita do rio São Francisco);
- SF043 – Rio dos Patos (afluente da margem direita do rio São Francisco);
- SF045 – Rio São Francisco (a jusante do rio Samburá).

Ressalte-se que para essas novas estações é monitorado com um rol específico de parâmetros.

Neste boletim é realizada uma análise de conformidade de diversos parâmetros monitorados em relação à Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 1, de 05 de maio de 2008, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Os boletins de monitoramento disponíveis entre os anos de 2014 e 2018 foram compilados e estão apresentados no Quadro 3.11, e não incluem os resultados das novas estações.

Quadro 3.11 - Resultado dos boletins de monitoramento publicados pelo IGAM

Ano	Semestre	SF001*			SF002			SF003			SF004			SF005			SF006			SF008			SF010		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
2018	1	■						■												■			■	■	
	2																								
	3																								
2017	1	■						■																	
	3																								
	4																								
2016	1	■																							
	2																								
	3																								
	4																								
2015	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
	Média anual	■																							
2014	1																								
	2																								
	3																								
	4																								



Fonte: IGAM (2018a)

Figura 3.8 - IQA e ICT, média anual para 2016

De forma geral a bacia possui qualidade de água boa, o que é compatível com bacias de cabeceiras, principalmente de áreas preservadas, sem grandes centros urbanos (o maior município da bacia tem 65.128 habitantes).

4. METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia proposta está estruturada em três eixos:

- **Eixo Gerencial**, onde serão apresentados aspectos gerenciais do planejamento e execução do PDRH/ECA, de como serão realizadas as diversas tarefas envolvidas, a nível de gestão;
- **Eixo Técnico**, onde serão apresentadas as metodologias para execução das atividades do PDRH/ECA, propriamente dito, dos produtos que o compõe e atividades envolvidas na elaboração de cada produto;
- **Eixo Participação Social**, onde serão apresentadas as atividades envolvendo participação da sociedade na elaboração do PDRH/ECA, que por sua vez deverá subsidiar a elaboração dos relatórios técnicos.

4.1. Eixo Gerencial

Este capítulo apresenta quatro tópicos que são fundamentais para o entendimento da estrutura de trabalho montado pelo CONSÓRCIO para a elaboração do PDRH/ECA. São estes:

- Arcabouço Conceitual - apresenta o embasamento teórico-conceitual do CONSÓRCIO para a realização dos trabalhos;
- Encadeamento das Atividades - apresenta um detalhamento geral dos relatórios a serem apresentados à Agência Peixe Vivo, e o encadeamento das atividades a serem desenvolvidas, incluindo um fluxograma geral das fases, etapas e atividades envolvidas no PDRH/ECA;
- Programa de Trabalho - consiste na apresentação da equipe técnica, dos recursos a serem mobilizados pelo CONSÓRCIO, do organograma de equipe de trabalho, e apresentação do cronograma esquemático dos trabalhos, com identificação dos principais marcos de execução, entrega de produtos e eventos de participação pública;
- Plano da Qualidade - com a descrição do sistema da qualidade da ECOPLAN, líder do CONSÓRCIO, e sua aplicabilidade no PDRH/ECA.

4.1.1. Arcabouço Conceitual

O planejamento do CONSÓRCIO para a realização dos trabalhos, enquanto estratégias metodológicas visando a conformidade com o Termo de Referência, foram concebidas para atender aos principais elementos requeridos por um **planejamento eficiente** (lógica de atuação,

legislação, planejamento como um processo, incorporação da experiência existente e disponível, sequenciamento de atividades de trabalho) sem perder a flexibilidade e a capacidade de **incorporação de contribuições e de demandas específicas dos atores locais**. Nesse sentido, a descrição a seguir apresenta tais elementos, evidenciando a importância individual e coletiva de cada um deles no que se refere à implementação de um processo de planejamento de recursos hídricos.

Nas diretrizes propostas pelo Termo de Referência (TR) é buscado e demandado um esforço de **integração e consolidação do conhecimento existente**, como forma de se estabelecer um marco referencial a partir do qual todos os atores passem a discutir a gestão da bacia sobre uma base de conhecimento comum e articulada.

Nesse sentido, a utilização da sequência lógica da compilação do conhecimento e da análise de problemas baseia-se na existência de subsídios técnicos e sociais e que, a partir do diagnóstico e entendimento da dinâmica da bacia, é possível estabelecer cenários futuros (prognósticos) para a gestão. O estabelecimento de relações causa-efeito entre os problemas existentes (e potenciais) possibilita a proposição de ações e intervenções (plano de ações) com o objetivo de resolver ou minimizar os problemas diagnosticados.

Na prática dos trabalhos anteriormente executados pelo CONSÓRCIO verifica-se a necessidade de uma estreita e efetiva **interação entre os aspectos setoriais** a serem abordados durante o desenvolvimento do PDRH/ECA SF1. Com efeito, estudos de natureza complexa e integrada, como os relativos aos recursos hídricos, exigem uma **ótica integrada na análise** de seus condicionantes e na proposição de soluções aos problemas diagnosticados. Esse esforço, que se traduz numa prática e também numa metodologia, será implementado desde o início dos trabalhos, havendo sempre a **predominância da ótica integradora sobre a setorializada**.

Assim, o desenvolvimento dos trabalhos de forma articulada, integrada e coordenada, que garantam tanto os objetivos de gestão, quer nos aspectos ambientais e sociais, de forma a sair do campo das intenções e adentrar o dos resultados, requer duas premissas básicas:

A primeira se refere ao **método de construção das conclusões dos estudos**, que pode ser por disciplina ou integrado. O grande obstáculo à integração de conteúdos de diferentes disciplinas refere-se à escala de tempo e espaço utilizada. Para a geologia a maioria dos processos naturais analisados não se diferenciam em espaços temporais inferiores a 100 anos e na climatologia as divisões territoriais não representam interferências significativas nos processos atmosféricos, embora a ação humana possa ter influência direta em ambas, em períodos de tempo relativamente curtos. Para os processos sociais, por sua vez, uma ou duas décadas já representam um período de tempo muito extenso e abarca boa parte das referências

de memória utilizada pelos atores para se posicionarem em relação ao mundo social e natural, envolvendo uma imbricada e segmentada construção de territórios (no sentido de relações de poder).

Para superar metodologicamente estas diferenças de escalas nas análises de diagnóstico não basta apenas “vontade” dos técnicos, mas se faz necessária a construção de **planos de análise sintéticos relacionados a uma escala local e atual de interferência**, sobre um recorte do espaço e do tempo. A elaboração destes planos de análise não é o produto natural ou automático do trabalho de cada técnico. Pelo contrário, cada técnico tende a reproduzir nas suas conclusões sua escala espaço-temporal de trabalho. Tais planos de análise sintéticos deverão ser demandados e mediados pelos coordenadores de especialidades inicialmente para os temas afins de cada área e sucessivamente em relação aos demais temas.

A metodologia de construção destes planos de análise se baseia na **indicação de impactos dos processos analisados na disciplina particular sobre a área na atualidade e no futuro próximo** (no caso o horizonte de planejamento de 20 anos). Entretanto, para que cada disciplina indique seus impactos nesta escala espaço-temporal algumas extrapolações necessitarão ser feitas, as quais, via de regra, fogem do escopo teórico e metodológico da disciplina particular. É neste momento que entra em jogo a integração de conhecimentos por meio do estudo de um objeto, os quais vão oferecer **subsídios de balizamento** a partir de sua disciplina de referência. Este processo de interação técnica disciplinar pode não oferecer uma teoria geral que articule todos os conhecimentos disciplinares, mas funciona como um **processo balizador de hipóteses aceitáveis por exclusão**. Ou seja, sempre que uma extrapolação de alguma disciplina não puder ser negada com base em referências de outras, a princípio ela é considerada aceitável e influente sobre os resultados das demais. Por exemplo, o estudo de solos aponta para áreas com maior suscetibilidade à erosão, porém a hipótese de que essas áreas irão ou não sofrer processos erosivos acelerados ou intensos é balizada pelo mapeamento da atividade produtiva humana impactante sobre os solos. Esta última, por sua vez, tem como hipótese que esta atividade está acelerada, porém, o grau desta aceleração deverá ser balizado pelos atores sociais relacionados com os processos produtivos impactantes sobre os solos, que terão condições de validar ou não o ritmo estimado pelo estudo técnico socioeconômico, e assim por diante.

Este sistema de proposição e validação ou não de hipóteses possibilita um refinamento contínuo dos conhecimentos construídos sobre a área geográfica em estudo em um **sistema recursivo**, ou seja, a cada submissão de hipóteses ao confronto com os resultados das demais disciplinas é produzido um conhecimento novo, não contido nas disciplinas particulares que lhes deram

origem, mas fruto do processo de confrontação sob a mediação da coordenação técnica dos trabalhos.

A segunda premissa para que este sistema de integração de resultados por validação de hipóteses funcione refere-se à **linguagem e ao sistema de registro das informações** de cada disciplina envolvida no estudo e também das contribuições dos atores sociais.

Obviamente será demandado um significativo esforço para que as hipóteses (que se baseiam nas conclusões de cada disciplina) sejam compreensíveis aos demais técnicos e também, e especialmente, ao público em geral. A forma de fazer esta tradução é **inverter o processo explicativo** de cada disciplina. Ou seja, ao invés de focar sobre a explicação no jargão da disciplina, o técnico será demandado a descrever de que forma o resultado obtido por ele interfere sobre a base comum utilizada para o estudo, ou seja, **de que forma o cenário (atual ou futuro) construído para cada unidade de análise é influenciado pelos resultados do estudo disciplinar específico.**

4.1.2. Encadeamento das Atividades

Para melhor organização e sistematização do desenvolvimento das atividades envolvidas na **ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS (PDRH) E DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA (ECA) PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO SÃO FRANCISCO**, as atividades gerais serão desenvolvidas em uma estrutura de FASES, subdivididas em ETAPAS, por sua vez subdivididas em ATIVIDADES. As ETAPAS serão formadas por ATIVIDADES e consistirão em RELATÓRIOS, que serão os produtos entregues à Agência Peixe vivo.

Os estudos necessários e o processo de trabalho para o desenvolvimento do PDRH/ECA para a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) possuem características intrínsecas que tornam o seu desenrolar um processo dinâmico que parte de um planejamento inicial, mas este processo de planejamento é continuamente realizado e atualizado conforme o desenvolvimento dos trabalhos.

As atividades, de uma forma geral, possuem caráter cumulativo, sendo que uma contribui para o desenvolvimento da seguinte, culminando em um documento final coeso e consistente, agregando todo o conteúdo do trabalho.

Dentre seus atributos especiais, destacam-se:

- **Interdependência** das atividades: diversas atividades a serem desenvolvidas estão interligadas entre si, gerando tanto liberação de novas frentes ao serem finalizadas

quanto influenciando no replanejamento das ações futuras, tendo em vista as análises dos resultados obtidos na etapa anterior;

- **Espacialização** das informações: a espacialização dos dados é fundamental para a plena execução das atividades a serem desempenhadas. Os modelos a serem utilizados para as simulações de oferta hídrica são rodados em ambiente SIG e indissociáveis da espacialização. Será adotada a base ortocodificada, adotada pelo Igam, como referência de unidade espacial de análise a organização espacial. Os resultados de análises e informações, em todas as fases de elaboração dos produtos serão estruturados em tabelas completas, para consulta de informação detalhada e também em quadros sintéticos quando for o caso, além de gráficos e mapas para a adequada apresentação dos temas analisados. Os mapas temáticos elaborados durante o desenvolvimento dos produtos comporão o SIG -Ferramenta de Visualização de dados Geoespaciais do PDRH/ECA;
- **Acúmulo** das informações obtidas para a etapa seguinte: as atividades e ações a serem desenvolvidas fornecem subsídios para as próximas, de maneira que o trabalho avança continuamente com a geração de novas informações.

O PDRH/ECA SF1 será composto por sete Relatórios Intermediários, seguidos de três Relatórios Finais e dois Produtos Finais (um CD e um Relatório do SIG, classificado dentro de uma etapa chamada de Entregas Finais).

As versões preliminares dos Relatórios Intermediários serão entregues digitalmente, e após aprovação, gerada 1 via impressa e outra digital.

Existem duas instâncias de avaliação dos relatórios, o Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT) e a Agência Peixe Vivo, responsáveis por avaliar, contribuir, e aprovar os relatórios sendo que o GAT acompanhará os produtos através de análises técnicas dos relatórios intermediários e finais definidos no TR e manifestada por Parecer Técnico, e à Peixe Vivo caberá o aceite em definitivo dos produtos. A lista dos relatórios está apresentada no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Relatórios

Tipo	Relatórios		Fase
Relatórios Intermediários	R1	Plano de Trabalho para Elaboração do PDRH/ECA dos Afluentes do Alto São Francisco	A Planejamento
	R2	I) Diagnóstico da Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco e Relatório de Consultas Públicas da fase de Diagnóstico	B Diagnóstico
II) Relatório de Consultas Públicas da fase de Diagnóstico			

Tipo	Relatórios		Fase
	R3	I) Cenários e Prognósticos da bacia dos Afluentes do Alto São Francisco e Relatório de Consultas Públicas da fase de Prognóstico	C Prognóstico
		II) Relatório de Consultas Públicas da fase de Prognóstico	
	R4	I) Alternativas de Enquadramento e Relatório de Consultas Públicas das Alternativas de Enquadramento	D Enquadramento
		II) Relatório de Consultas Públicas das Alternativas de Enquadramento	
	R5	I) Programa de Efetivação do Enquadramento Relatório de Consultas Públicas do Programa de Efetivação do Enquadramento	
		II) Relatório de Consultas Públicas do Programa de Efetivação do Enquadramento	
R6	I) Plano de Ação e Diretrizes e Critérios para Aplicação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos na Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco e Relatório de Consultas Públicas do Plano de Ação	E Plano De Ações	
	II) Relatório de Consultas Públicas do Plano de Ação		
R7	Relatório Parcial do Plano Diretor da Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco	F Produtos Finais	
Relatórios Finais	RF1 Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco: SF1		
	RF2 Resumo Executivo da Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco SF1		
	RF3 Relatório do Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco		
Entregas Finais	CD-ROM Entrega de toda base de dados com as Informações Geográficas produzidas, Ferramenta de visualização de dados geoespaciais do Plano e do Enquadramento, CD-ROM, demais materiais descritos no TD		
	RSIG Arquitetura do Sistema de Informações Geográficas em formado shapefile, kml e excel.		

No Fluxograma a seguir está apresentada a estrutura geral do encadeamento do PDRH/ECA SF1.

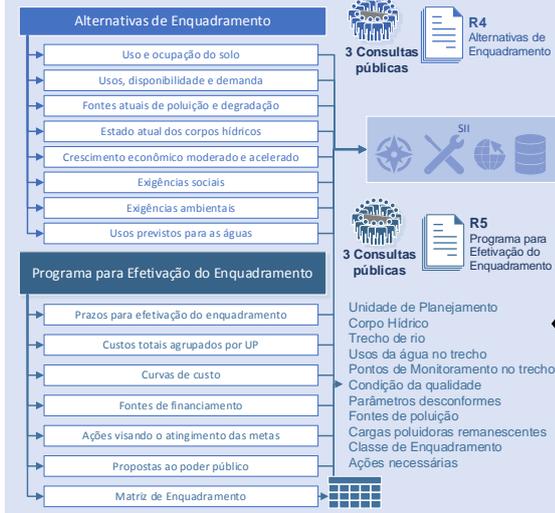
FASE A - PLANEJAMENTO



FASE B - DIAGNÓSTICO



FASE D - ENQUADRAMENTO



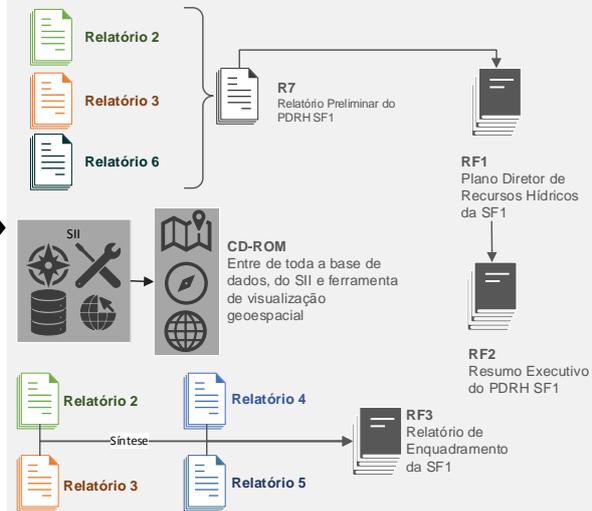
FASE C - PROGNÓSTICO



FASE E - PLANO DE AÇÕES



FASE F - ENTREGAS FINAIS



4.1.3. Programa de Trabalho

4.1.3.1. Apresentação da equipe técnica

Equipe técnica

No Quadro 4.2 consta a relação da equipe técnica chave bem como suas respectivas atribuições e no Quadro 4.3, a relação da equipe técnica de apoio.

Quadro 4.2 - Apresentação e atribuições da Equipe Chave

Composição da Equipe e Atribuição de Tarefas		
EQUIPE CHAVE		
Nome	Área de Especialização	Atribuição de Tarefas
Eng. Agr. Alexandre Ercolani de Carvalho	Coordenador Técnico	Responsável pela coordenação técnica do PDRH/ECA SF1, participando de todas as atividades
Geógrafo Ronaldo Godolphim Plá	Profissional de nível superior - Sistemas de Informação Geográfica, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto	Responsável pela estruturação e manutenção do Sistema Integrado de Informações (SII). Atuará em todas as etapas do trabalho, com destaque para a Fase de Diagnóstico, e a entrega final da base de dados SIG
Eng. Civil Carlos Eduardo Morelli Tucci	Profissional de nível superior - Hidrologia e Recursos Hídricos	Responsável pelos estudos técnicos envolvendo hidrologia e recursos hídricos em específico: estudos hidrológicos, disponibilidade hídrica, usos dos recursos hídricos, balanço hídrico. Terá participação maior na elaboração destes estudos nas Fases de Diagnóstico, Prognóstico, Enquadramento e Plano de Ação.
Eng. Química Ciomara Rabelo de Carvalho	Profissional de nível superior - Modelagem de Qualidade das Águas	Responsável pelos estudos técnicos de qualidade da água e implementação do modelo qualitativo. Participará dos estudos envolvendo qualidade nas Fases de Diagnóstico e Prognóstico, e terá atuação de destacada importância na elaboração das Propostas de Enquadramento, através da utilização do modelo de qualidade.
Eng. Civil Júlio Fortini de Souza	Profissional de nível superior - Planejamento Estratégico	Responsável pela organização das atividades gerais do PDRH, controle do cronograma, das entregas, e do andamento geral dos trabalhos, e da organização das atividades de mobilização social. Adicionalmente também atuará na etapa de articulação e compatibilização dos interesses internos e externos à bacia, e na análise do arranjo institucional vigente.
Geólogo Osmar Gustavo Wohl Coelho	Profissional de nível superior - Hidrogeologia	Responsável pelas atividades técnicas relacionadas aos estudos hidrogeológicos, envolvendo aspectos gerais da caracterização hidrogeológica, geológica e geomorfológica, com atuação especial nas estimativas de disponibilidades subterrâneas e monitoramento da água subterrânea. Terá maior participação nas Fases de Diagnóstico e Plano de Ação.
Eng. Civil Paulo Roberto Gomes	Profissional de nível superior - Saneamento	Responsável pelas atividades técnicas relacionadas à caracterização do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana, estimativas de demanda para abastecimento humano, projeções de crescimento da demanda, e geração de carga orgânica pontual e difusa gerada pelo esgotamento sanitário. Terá maior participação nas Fases de Diagnóstico e Prognóstico.
Eng. Civil Sandra Sonntag	Profissional de nível superior - Meio Ambiente	Responsável pelas atividades técnicas relacionadas a caracterização ambiental, em específico a caracterização físico-biótica. Terá maior participação nas Fases de Diagnóstico e Plano de Ação.

Composição da Equipe e Atribuição de Tarefas		
EQUIPE CHAVE		
Nome	Área de Especialização	Atribuição de Tarefas
Econ. Otávio José Sousa Pereira	Profissional de nível superior - Organização e Mobilização Social	Responsável pela e organização das atividades relacionadas à mobilização e participação social, e consultas públicas. Atuará na organização dos eventos públicos, incluindo as etapas de divulgação, estruturação e mediação dos eventos, análise e incorporação dos resultados aos estudos. Terá maior participação nas etapas de comunicação, mobilização e consulta pública de cada Relatório.

Quadro 4.3- Apresentação e atribuições da Equipe de Apoio

Composição da Equipe e Atribuição de Tarefas		
EQUIPE DE APOIO		
Nome	Área de Especialização	Atribuição de Tarefas
Adv. Percival Rodrigues Jardim	Profissional de nível superior - Aspectos Institucionais	Responsável pelas atividades relacionadas aos aspectos jurídicos, leis e decretos e arranjos institucionais.
Bióloga Carina da Luz de Abreu	Profissional de nível superior - Meio Ambiente	Responsável pelas atividades relacionadas à biota aquática, ictiologia, vegetação, caracterização florística e fitofisionômica e estudos de impacto ambiental.
Eng. Civil Cláudia Martins Pozzobon	Profissional de nível superior - Comunicação Social	Responsável pelas atividades de comunicação (clipping, releases, boletins informativos, elaboração de conteúdos para sites e redes sociais, etc.).
Douglas Severo Ferreira	Designer Gráfico	Responsável pelas atividades de diagramação de peças gráficas e elaboração e manutenção de plataformas digitais (sites, redes sociais).
Adm. Gustavo Carlos Hermes	Profissional de nível superior – setor administrativo	Responsável pelas relacionadas à administração do contrato.

4.1.3.2. Recursos mobilizados

A infraestrutura prevista pelo CONSÓRCIO permitirá que as atividades para a realização do PDRH/ECA SF1 se desenvolvam coerentemente. Isto será assegurado pela estrutura já instalada no escritório-sede, localizado em Porto Alegre/RS.

Escritório de Trabalho

O escritório-sede do Consórcio dispõe de pessoal capacitado e habilitado para resolver todas as questões administrativas, contábeis, financeiras e fiscais, com suporte de informática, assim como de mobiliário, veículos e equipamentos técnicos, de uso regular pelos técnicos da Empresa e de seus consultores.

Os serviços serão desenvolvidos nas seguintes instalações:

Escritório sede:

Rua Felicíssimo de Azevedo, 924
 Bairro Higienópolis - Porto Alegre/RS

CEP 90.540-110

Fone (51) 3272.8900 / Fax (51) 3242.3345

Escritório de apoio:

Av. Engenheiro Carlos Goulart 24, sala 401

Bairro Buritis - Belo Horizonte/MG

CEP 30.493-030

A utilização desses escritórios para o desenvolvimento dos trabalhos apresenta algumas vantagens que permitirão uma maior agilidade e rapidez na execução das atividades; são elas:

- Disponibilidade imediata de uma estrutura já montada, voltada ao atendimento de clientes e ao desenvolvimento dos estudos e projetos na área de recursos hídricos, geoprocessamento, SIG e meio ambiente;
- Facilidade de utilização dos Centros de Processamento de Dados, tanto no que se refere a hardware como a software;
- Disponibilidade de setores completamente equipados de reprografia, impressão e biblioteca.

Vislumbra-se como de fundamental importância a utilização de ambos os escritórios, uma vez que facilitará os contatos e a troca de informações com os entes envolvidos, sempre que necessário.

Para a editoração gráfica, impressão e encadernação dos relatórios e documentos o Consórcio dispõe de equipamentos modernos e eficientes como impressoras laser coloridas A4 e A3, digitalizadoras, copiadoras, plotters, guilhotinas, encadernadoras entre outros, bem como equipe técnica treinada e experiente.

Recursos de Informática

A ECOPLAN e a SKILL se caracterizam pelo alto nível de informatização em que trabalham. Seus equipamentos são constantemente renovados, na busca das versões de última geração, proporcionando às equipes de trabalho, um ferramental com a tecnologia mais avançada e eficiente disponível no mercado da informática.

O hardware disponível na sede do Consórcio, já operando em outros trabalhos, é constituído por modernos equipamentos de informática os quais atendem tanto aos setores de estudos e projetos, como de apoio técnico e administrativo. Os computadores são interligados entre os escritórios regionais das empresas, os servidores e o *storage* de 24 TB do escritório sede.

Os softwares empregados na elaboração dos estudos e projetos são atualizados constantemente assim como novos aplicativos são adquiridos na busca constante de manter-se atualizado e assegurar que as informações e dados gerados sejam os mais realistas e apropriados para os diferentes trabalhos desenvolvidos. Sendo assim, softwares das áreas de climatologia, hidrologia, estudos econômicos, análise incremental, geologia, geotecnia, topografia e restituição de terreno, administração e gerenciamento, e demais ferramentas digitais necessárias estão disponíveis em versão atuais.

Na área de SIG, os escritórios contam com softwares específicos para produção cartográfica, ferramentas de geoprocessamento para elaboração de análises espaciais e para o desenvolvimento de aplicações.

Imagens de Satélite

No decorrer do trabalho serão utilizadas imagens de satélite como apoio à tomada de decisões e também na atualização e/ou complementação das diversas cartas temáticas a serem preparadas para o PDRH/ECA. Para tanto poderão ser utilizadas imagens provenientes das redes de satélites disponíveis de forma gratuita.

4.1.3.3. Cronograma Físico

No Quadro 4.5 está apresentado o Cronograma Físico para elaboração do PDRH/ECA SF1.

Quadro 4.4 - Cronograma Físico

Fase	Relatórios	Atividade	Data entrega	Meses de execução																			
				jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21	jul/21	ago/21
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	R1	R1	Relatório de Plano de Trabalho (R1)	07/02/2020																			
B	R2	R2.1	Relatório de Diagnóstico																				
		R2.2	Comunicação, mobilização e Consulta Pública																				
		R2	Relatório Final Diagnóstico e Relatório Consulta Pública (R2)	08/06/2020																			
C	R3	R3.1	Relatório de Prognóstico																				
		R3.2	Comunicação, mobilização e Consulta Pública																				
		R3	Relatório Final Prognóstico e Relatório Consulta Pública (R3)	08/09/2020																			
D	R4	R4.1	Relatório de Alternativas de Enquadramento																				
		R4.2	Comunicação, mobilização e Consulta Pública																				
		R4	Relatório Alternativas de Enquadramento e Relatório Consulta Pública (R4)	07/12/2020																			
	R5	R5.1	Relatório de Efetivação do Enquadramento																				
		R5.2	Comunicação, mobilização e Consulta Pública																				
		R5	Relatório Efetivação do Enquadramento e Consulta Pública (R5)	08/02/2021																			
E	R6	R6.1	Relatório de Plano de Ações																				
		R6.2	Comunicação, mobilização e Consulta Pública																				
		R6	Relatório do Plano de Ações e Consulta Pública R6)	07/06/2021																			
F	R7	R7.1	Consolidação do PDRH/ECA SF1																				
		R7	Relatório Preliminar do PDRH/ECA (R7)	06/07/2021																			
	RF1	RF1	Relatório Final do PDRH/ECA SF1 (RF1)	06/07/2021																			
	RF2	RF2	Resumo Executivo do PDRH/ECA SF1 (RF2)	06/07/2021																			
	RF3	RF3	Relatório Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água (RF3)	06/07/2021																			
	EFs	CD-ROM	Entrega da base de dados SIG, SII e demais relatórios	06/08/2021																			
		RSIG	Ferramenta de Visualização de dados Geoespaciais do PDRH e Enquadramento																				

4.1.4. Plano de Qualidade

Para caracterizar a aplicação do Plano da qualidade da licitante ao PDRH/ECA, são descritos abaixo os principais elementos conceituais que caracterizam um sistema da qualidade, relacionados com as etapas de trabalho previstas.

Na sequência, é apresentado o Sistema da Qualidade ECOPLAN, certificado pela norma ISO 9.001/2015.

4.1.4.1. Gerenciamento da Qualidade na Execução dos Serviços

Como modelo de Gerenciamento da Qualidade do processo de elaboração do PDRH/ECA será utilizado o Ciclo PDCA, também conhecido como ciclo da qualidade, que passou a ser amplamente utilizado, a partir da década de 1950, como ferramenta de melhoria contínua no desenvolvimento de processos.

É uma técnica simples, que visa o controle de processos, podendo ser usado de forma contínua para o gerenciamento de atividades, padronizando as informações do controle da qualidade, evitando erros lógicos nas análises e tornando as informações fáceis de serem entendidas.

Através do Ciclo PDCA, todos os procedimentos previstos nas metodologias empregadas para cada uma das etapas e atividades listadas serão submetidos a um processo contínuo e repetitivo que visará promover a qualidade dos produtos intermediários, finais e outros.

Basicamente, o ciclo PDCA consiste em agir em quatro fases, representadas pelas iniciais, em inglês, dos procedimentos a serem adotados: Plan (Planejar), Do (Realizar), Check (Controlar), Act (Agir).

Em um primeiro momento, é realizado o planejamento, que envolve estabelecer objetivos, definir recursos, estratégias e selecionar indicadores. Depois, o planejamento é implantado em duas etapas. Uma consiste em capacitar o pessoal em relação ao planejado. A outra, na execução das ações propriamente ditas. O ciclo continua com o monitoramento dos procedimentos e resultados que são observados como indicadores previamente estabelecidos. Esses resultados são comparados com aqueles previstos na etapa do planejamento. A partir dessa fase é necessário agir corretivamente, em uma espiral de contínuas melhorias.

A ilustração a seguir apresenta, esquematicamente, o ciclo da qualidade.

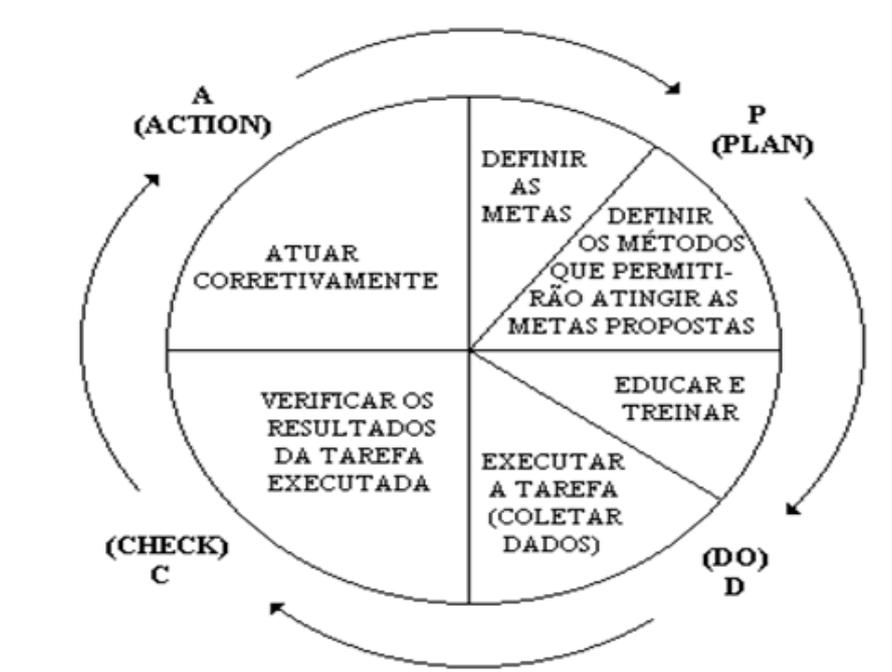


Figura 4.1 - Ciclo PDCA

Abaixo estão descritas, para cada etapa do ciclo PDCA, a abordagem e a correlação existente entre o referido ciclo e os procedimentos metodológicos adotados no Plano de Trabalho do Consórcio.

Planejar

Compreende a identificação e estabelecimento de objetivos sobre os itens de controle, processos, métodos e procedimentos necessários para atingir os resultados esperados em cada uma das etapas, atividades e produtos do PDRH/ECA. Pode ser subdividida em:

Planejamento Geral

- Consolidação dos objetivos e suas premissas e metodologias, etapas e atividades, produtos intermediários, finais e outros, e resultados a serem alcançados;
- Consolidação do Fluxograma com todos os envolvidos na elaboração do Plano;
- Estabelecimento de procedimentos para planejamento, início e execução das atividades, de acordo com as metodologias indicadas;
- Definição de responsabilidades quanto ao planejamento dos trabalhos, à disponibilização de recursos necessários, às análises críticas relativas a cada atividade, à validação de cada atividade quanto ao atendimento das metas, políticas, custos e prazos estabelecidos anteriormente, bem como quanto à antecipação de falhas sistemáticas e aleatórias e ao desenvolvimento de planos de contingência; e

- Estabelecimento de metas, políticas, custos, prazos, de cada atividade.

Planejamento dos Registros e Controle das Atividades

- Levantamento de métodos para registro e controle para cada atividade; e
- Criação de documentos ajustados os métodos de registro e controle adotados.

Planejamento dos Instrumentos de Controles da Qualidade das Atividades e Produtos

- Definição de padrões mínimos de aceitabilidade para cada atividade;
- Levantamento dos fatores que afetam diretamente o desempenho dos trabalhos;
- Identificação de atividades-chave e das características que indiquem a sua qualidade; e
- Definição de métodos para avaliação ou mensuração das características citadas anteriormente.

Planejamento das Ações Preventivas e Corretivas para Garantia da Qualidade das Atividades e Produtos

- Estabelecimento de meios para influenciar ou controlar os resultados para atendimento aos padrões mínimos de aceitabilidade de atividades e produtos realizados (ações corretivas) e futuros (ações preventivas).

Realizar

Consiste no treinamento e execução das atividades envolvidas em cada um dos processos, exatamente como estão previstas nos planos, com a disponibilização de recursos, instalações e suporte técnico necessários, bem como de disposições explícitas quanto a aspectos de segurança, minimização de risco ao pessoal envolvido e ao meio-ambiente, e de atendimento a requisitos legais.

Nessa fase também são coletados os dados que serão auferidos na fase seguinte. A execução de todas as atividades deve atender a todos os requisitos e procedimentos, estabelecidos na Fase Planejar.

Controlar

Compreende o monitoramento e medição dos resultados das atividades e processos comparativamente aos resultados esperados e estabelecidos nas premissas e metodologias adotadas. Nesta fase, a qualidade das atividades e produtos é aferida através dos métodos para avaliação e/ou mensuração citados na Fase Planejar.

Agir

Abrange ações corretivas sobre as atividades e produtos realizados e ações preventivas sobre as atividades e produtos futuros que promoverão e melhoria contínua da qualidade dos processos e atividades subsequentes. Aqui são aplicados os meios definidos na Fase Planejar.

Cabe ressaltar que, mesmo com a execução do Plano de Gestão de Qualidade aqui proposto, a qualidade final dos relatórios e produtos quanto ao atendimento ao estabelecido no Edital de Licitação, no Contrato firmado entre o Consórcio e a Agência Peixe Vivo, será auferida pelo Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT), o grupo gestor criado dentro do âmbito do comitê que irá acompanhar e avaliar a execução do Plano.

4.1.4.2. O Sistema da Qualidade

Na busca do aprimoramento técnico-operacional, em 1999, a Diretoria da Ecoplan Engenharia decidiu implantar na empresa um Sistema da Qualidade que aprimorasse os processos relacionados com suas atividades de projeto, gerenciamento e consultoria.

Para a implementação do Sistema da Qualidade, uma das primeiras atividades foi a divulgação da POLÍTICA DA QUALIDADE para todos os integrantes da Empresa.

Com o comprometimento da diretoria e de toda equipe, em julho de 2001, a ECOPLAN ENGENHARIA, no Rio Grande do Sul, obteve a certificação ISO 9001:94, pelo organismo certificador BVQI (*Bureau Veritas Quality International*), dentro do seguinte escopo:

"Serviços de consultoria relacionados a estudos e projetos multidisciplinares de engenharia, arquitetura e meio ambiente em âmbito nacional; supervisão e fiscalização de obras, gerenciamento de empreendimentos e programas de infraestrutura."



Figura 4.2 - Certificado do ISO 9001:2015 da ECOPLAN emitido pelo BVQI

A Skill Engenharia também possui, desde 2007, seu Sistema da Qualidade, relacionado com suas atividades de projeto, gerenciamento e consultoria, certificado.



Figura 4.4 - Certificado do ISO 9001:2015 da SKILL emitido pelo BVQI

4.2. Eixo Técnico

4.2.1. Fase A Planejamento

O TDR apresenta uma série de itens/atividades as quais vão evoluindo de forma gradativa e cumulativa. Atividades de caráter mais integrador vão depender muito da qualidade e quantidade das informações levantadas e sistematizadas. Este fluxo de informações é fundamental para que se cumpram prazos e produtos, no caso a sucessão das Atividades, muitas das quais ocorrem paralelamente e consistentemente ao longo dos três anos de contrato. É desta compreensão que emanam as primeiras ações, consideradas a partida do projeto:

- Mobilização dos recursos físicos e humanos;
- Reunião de planejamento interna;
- Reunião de planejamento com a Agência Peixe Vivo, para definir os critérios de trabalho, apresentação da equipe técnica;
- Reunião de alinhamento com o IGAM e com a Agência Peixe Vivo para estabelecer os procedimentos quanto a entrega de produtos técnicos, da produção da base de dados, formulação do enquadramento de corpos de água e definição ou estratégia para delimitar ou definir municípios a receber as consultas públicas do PDRH e do ECA;
- Consolidar o planejamento do trabalho de forma detalhada, explicitando o planejamento técnico e físico de cada atividade, com descrição da metodologia de trabalho a ser empregada, os prazos previstos de execução, os insumos necessários ao desenvolvimento do trabalho e a composição da equipe em cada atividade, sob a forma do Relatório do Plano de Trabalho (R1);
- Obtenção de informações iniciais;
- Estruturação das informações obtidas em uma base de dados coesa.

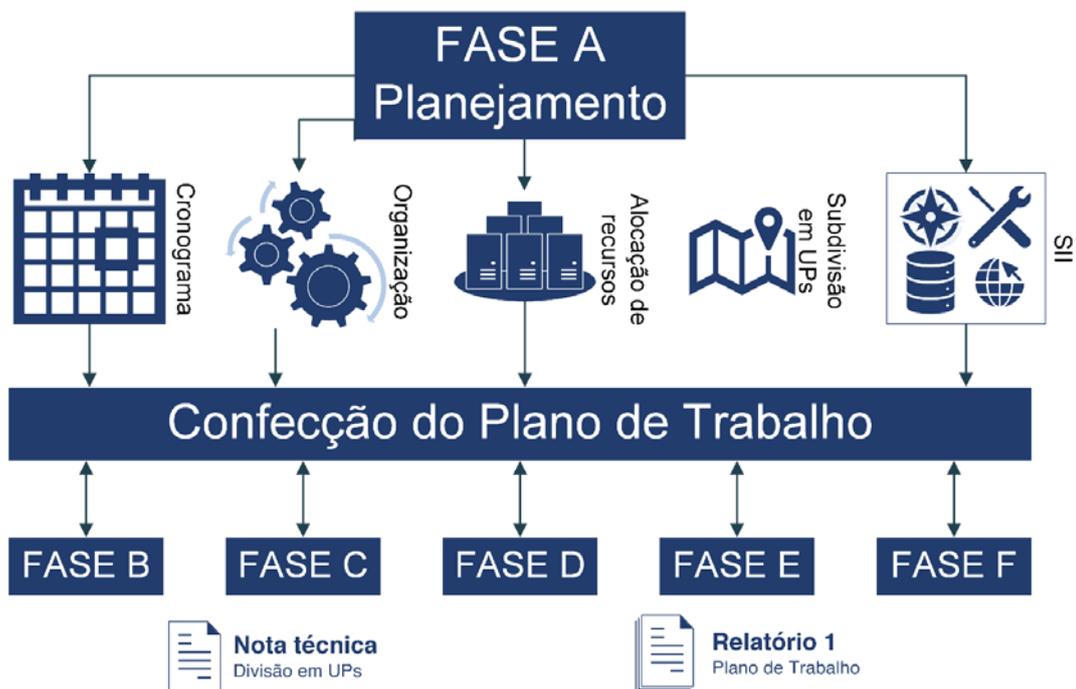


Figura 4.3 - Fluxograma de processo da FASE A

É dentro do âmbito da FASE A que serão organizadas e programadas as demais fases previstas no PDRH/ECA, e duas etapas iniciais consideradas essenciais para o início dos trabalhos: a definição das unidades de planejamento do PDRH/ECA, e a confecção de um Sistema Integrado de Informações.

4.2.1.1. Subdivisão da bacia em unidades de planejamento

É prática usual em processos de planejamento de recursos hídricos a divisão da bacia hidrográfica em unidades de gestão ou planejamento. Esse procedimento decorre da necessidade de possibilitar o entendimento geral a partir do conhecimento do específico.

Considerando-se aspectos hidrológicos, geográficos, econômicos e divisões políticas, a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco foi dividida em 3 Unidades de Planejamento, sendo denominadas SF1-Alto, SF1-Médio e SF1-Baixo.

A distribuição dos municípios e respectivas sedes urbanas por Unidade de Planejamento consta no Quadro 4.6e está ilustrada no Mapa 4.1.

As Unidades de Planejamento foram concebidas, primordialmente, com base nas fases de relevo e no padrão de uso de solo na bacia, conforme descrito a seguir:

- a unidade Alto SF1 abrange a região das nascentes, abrangendo as drenagens dos rios Santo Antônio e Piuí, em fase de relevo forte ondulado e predomínio de campos naturais, áreas de pastagens e lavouras de pequena extensão;
- a unidade Médio SF1 abrange as drenagens dos rios Bambuí, Perdição, São Miguel e Santana, ainda sobre relevo predominantemente ondulado, onde as áreas agrícolas começam a se tornar mais expressivas;
- a unidade Baixo SF1 abrange a porção da bacia de relevo menos acidentado, onde a ocupação agropecuária se torna mais intensiva;

As unidades também foram concebidas de maneira a estabelecer seções de controle definidas no curso principal do São Francisco, distribuindo os principais núcleos urbanos entre as três unidades. Assim, a sede do município de Piumhi situa-se no Alto SF1; Arcos e Bambuí são as principais cidades no Médio SF1; e Lagoa da Prata, Luz e Dolores do Indaiá se destacam no Baixo SF1.

Quadro 4.5- Municípios por Unidades de Planejamento

UNIDADES DE PLANEJAMENTO (UPS) - SF1		
SF1-BAIXO	SF1-MÉDIO	SF1-ALTO
Lagoa da Prata (Sede)	Doresópolis	Medeiros (Sede)
Santo Antônio do Monte	Piumhi	São Roque de Minas (Sede)
Moema (Sede)	Pimenta	Vargem Bonita (Sede)
Bom despacho (Sede)	Formiga	Piumhi (Sede)
Martinho Campos (Sede)	Córrego Fundo	Capitólio
Abaeté	Santo Antônio do Monte	Pimenta
Quartel Geral (Sede)	Lagoa da Prata	Doresópolis (Sede)
Serra da Saudade (Sede)	Luz	Bambuí
Estrela do Indaiá (Sede)	Córrego Dantas (Sede)	
Luz (Sede)	Campos Altos	
Dores do Indaiá (Sede)	Pratinha	
	Medeiros	
	Bambuí (Sede)	
	Tapiraí (Sede)	
	Iguatama (Sede)	
	Pains (Sede)	
	Arcos (Sede)	
	Japaraíba (Sede)	

4.2.1.2. Sistema Integrado de Informações

Como base comum ao desenvolvimento do processo de interação e integração interdisciplinar e com os conhecimentos e demandas dos atores sociais, será utilizado um **Sistema Integrado de Informações (SII)**.

O Sistema Integrado de Informações (SII) é um sistema inteligente que tem como objetivo fornecer informações instantaneamente e em formato de operação amigável para o público técnico obter subsídios em processos de consulta e tomadas de decisões, dando suporte às rotinas de planejamento, monitoramento, análises e outras tarefas gerenciais.

O SII para o PDRH/ECA utiliza plataforma de desenvolvimento WEB, onde será disponibilizado através de um endereço eletrônico e acessível de qualquer dispositivo, seja local ou móvel necessitando apenas de uma conexão de internet via uma rede banda larga, 3G ou mesmo linha discada.

O SII tem como finalidade armazenar e disponibilizar informações através de diversos mecanismos e formatos para usuários que possuam acesso ao sistema, em diferentes níveis de controle deste acesso. Tais informações poderão ser apresentadas através de tabelas, gráficos e relatórios gerados a partir de consultas ou poderá ser visualizado através de mapas interativos.

A interface é elaborada de forma que atenda todas as regras de acessibilidade, e construída de forma que sua navegação seja objetiva e intuitiva, utilizando nomenclaturas que facilitem o uso. Além disso, todo o sistema é adaptado para ser acessível e de fácil navegação em computadores, tablets ou smartphones.

As informações desenvolvidas e obtidas no âmbito do PDRH/ECA SF1 serão continuamente convertidas em formato SIG. Durante o desenvolvimento do PDRH/ECA, todas as informações serão continuamente atualizadas no SII, que por sua vez irá continuamente fornecer subsídios para o desenvolvimento dos estudos.

4.2.1.3. Entrega do R1 - Plano de Trabalho

O Relatório do Plano de Trabalho foi elaborado durante a FASE A - PLANEJAMENTO primeira Fase do PDRH/ECA SF1, e está sendo entregue ao final desta, onde o Consórcio realizou o planejamento geral das atividades. Está incluído neste Relatório uma apresentação do cronograma e uma proposta metodológica de execução das atividades.

O Plano de Trabalho teve como subsídios o planejamento definido pelo coordenador e pela equipe em reuniões internas no âmbito do Consórcio, uma reunião com a Agência Peixe Vivo, e um levantamento inicial das informações e dados disponíveis.

4.2.2. Fase B Diagnóstico

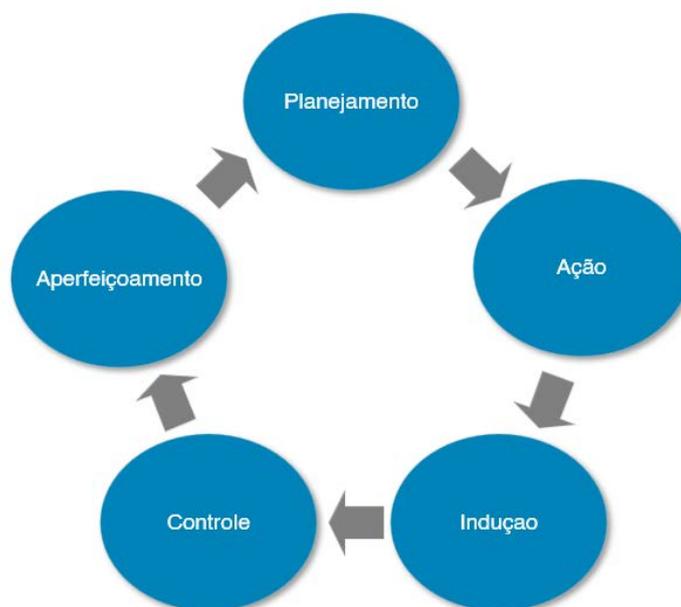
A primeira fase dos estudos propriamente ditos, após a fase de Planejamento, é a FASE B - DIAGNÓSTICO. Nesta fase estão envolvidas as atividades de aquisição, organização, sistematização e agrupamento de dados com o objetivo de caracterizar a bacia no momento presente.

4.2.2.1. “A Bacia que Temos” -Diretrizes para um Diagnóstico prospectivo da bacia

Os Planos de Recursos Hídricos (PRH) são instrumentos de planejamento que servem para orientar a atuação dos gestores no que diz respeito ao uso, recuperação, proteção, conservação e desenvolvimento dos recursos hídricos.

Segundo a Lei das Águas, os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a gestão das águas.

Devem ser formulados com uma visão de longo prazo, em geral, com horizontes entre dez e vinte anos, acompanhados de revisões periódicas. Dessa forma, constitui um ciclo virtuoso do planejamento, ação, indução, controle e aperfeiçoamento, conforme a Figura 4.5.



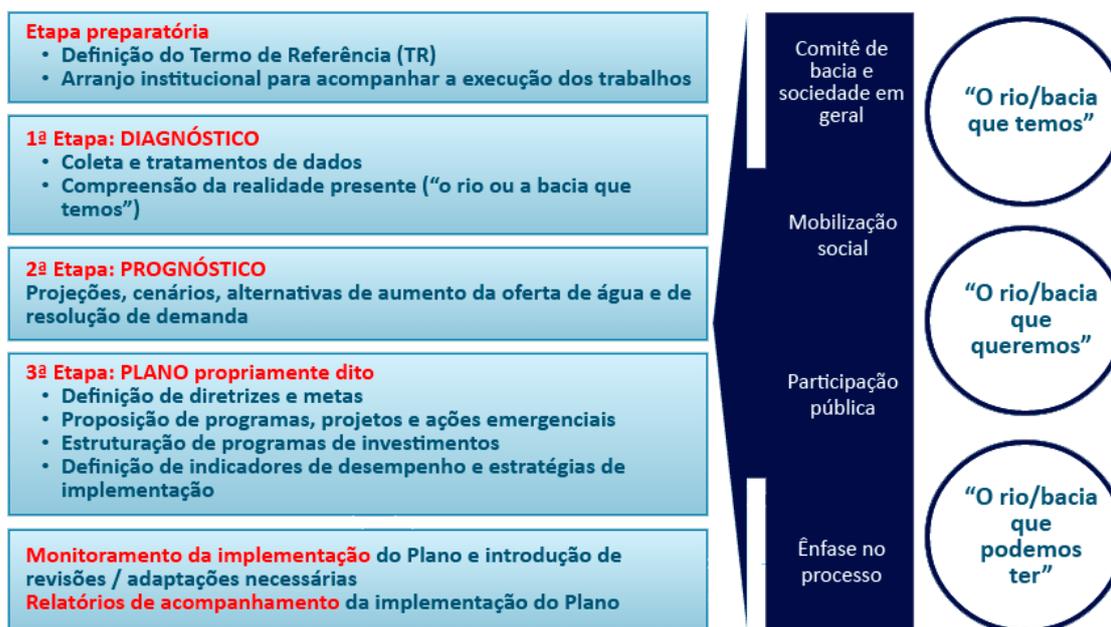
Fonte: ANA, MARCO LEGAL. Lei das Águas. Módulo 3: Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/121/1/ANA_OS11_Mod3_V1.1.1.pdf

Figura 4.4 - Ciclo virtuoso desejado para um bom planejamento

Tal estratégia é fundamental para se identificar as necessárias correções de rumos e instituir um acompanhamento voltado para a obtenção de resultados em termos de melhoria da gestão das águas.

A PNRH descreve um conteúdo mínimo para constar dos Planos de Recursos Hídricos, a saber:

- Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- Balanço de disponibilidades e demandas faturadas dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis.
- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.



Fonte: ANA, MARCO LEGAL. Lei das Águas. Módulo 3: Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/121/1/ANA_OS11_Mod3_V1.1.pdf

Figura 4.5 - Etapas da formulação de um Plano de Recursos Hídricos

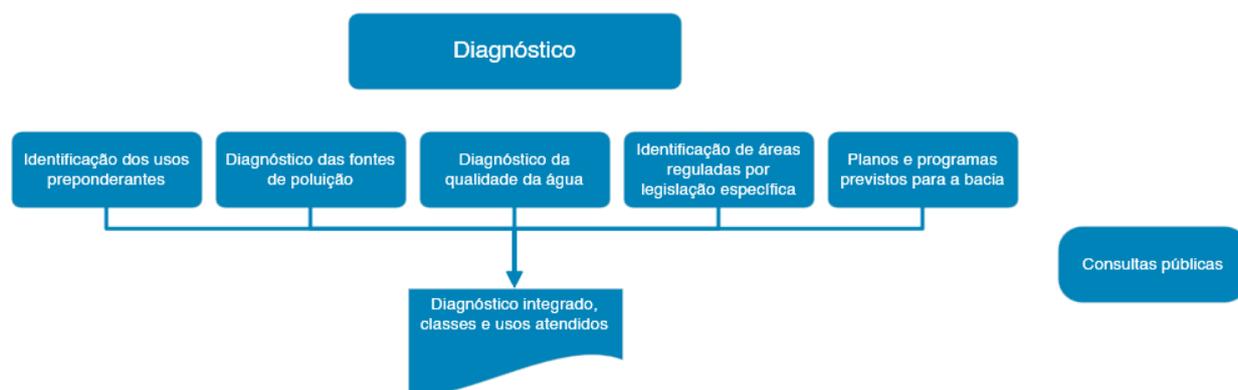
Percebe-se que a Etapa de diagnóstico é a base sobre a qual se estabelece todo o restante do processo de elaboração do Plano de Recursos Hídricos.

Para que se possam estabelecer metas e diretrizes, é preciso que se saiba qual a realidade atual da bacia. Em outras palavras, é preciso que as metas estejam relacionadas com os problemas identificados na fase de diagnóstico. Bacias com problemas relacionados à falta de tratamento de esgotos irão priorizar metas relacionadas ao incremento do saneamento ambiental. Bacias com problemas de balanço hídrico quantitativo irão estabelecer metas de aumento da oferta hídrica.

Esta é a fase do “Rio que Temos”. É a fase em que os órgãos governamentais, a sociedade civil, os usuários de água e as diferentes instituições que participam do gerenciamento dos recursos hídricos consolidam um entendimento comum dos principais desafios e metas a serem perseguidas no Plano de Recursos Hídricos.

Considerando as interfaces existentes entre os diversos componentes de uma bacia hidrográfica (meios físico, biótico e socioeconômico) que se refletem sobre os aspectos qualitativos da disponibilidade hídrica, usualmente várias disciplinas e especialidades concorrem para a formulação do diagnóstico.

Não por outro motivo, ao final do diagnóstico é feito o chamado Diagnóstico Integrado, análise que procura estabelecer nexos entre os diversos componentes do diagnóstico e definir prioridades a serem contempladas nos Planos de Ação, através de diversas ferramentas que elegem tendências, urgências e gravidade dos aspectos relatados no diagnóstico.



Fonte: ANA, MARCO LEGAL. Lei das Águas. Módulo 3: Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/121/1/ANA_OS11_Mod3_V1.1.pdf

Figura 4.6 - Estrutura analítica da etapa de diagnóstico dos recursos hídricos

Entretanto, muitas vezes a situação dos recursos hídricos da bacia é sobejamente conhecida por todos (seja pela convivência diária com os problemas de oferta hídrica, seja pela forte presença institucional de atores relacionados ao tema). Cabe ao diagnóstico, nestes casos, apenas a função de organizar metodologicamente ou quantificar os distintos fatores analisados.

No caso específico das Bacias do Alto São Francisco (SF1), há que se considerar, ainda, que recentemente foi concluído o PRH do São Francisco, plano de bacia que, apesar de sua escala maior, já apresenta um diagnóstico bem consistente da situação atual da bacia.

Sendo assim, o que se propõe é um diagnóstico prospectivo, onde se buscará de maneira ordenada, organizar conhecimentos e informações que sirvam de base para melhor entender processos já conhecidos.

A lógica atual e a proposta são:

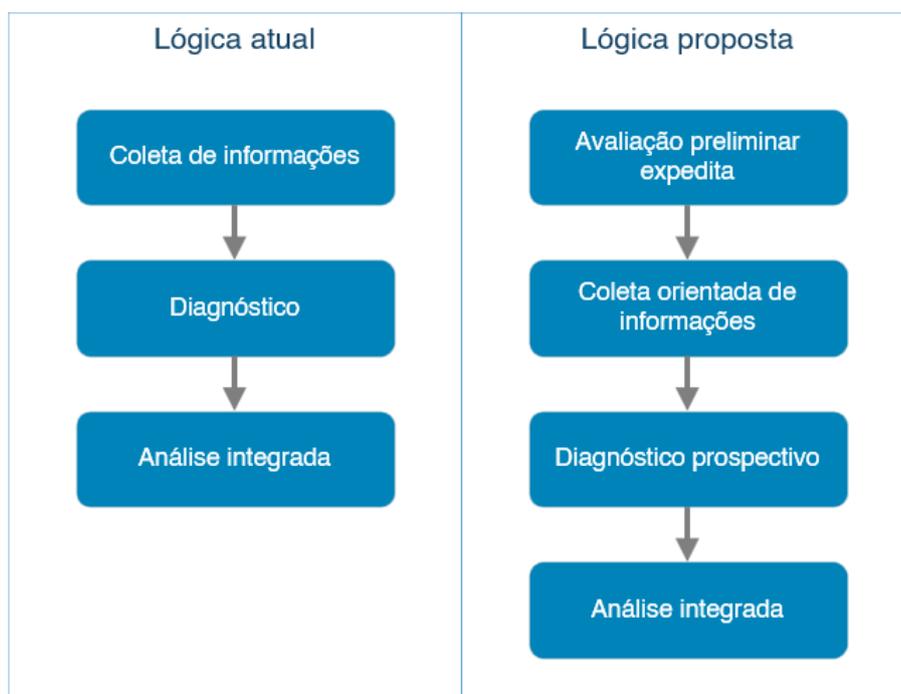


Figura 4.7 - Lógica atual e proposta para a elaboração do diagnóstico

De certa maneira, se pode dizer que nesta nova visão, a obtenção de um diagnóstico prospectivo passa a orientar os esforços de coleta de informações. Ou seja, ao diagnóstico cabe obter informações que preliminarmente se sabe que serão importantes para a definição de objetivos e metas para enfrentar problemas conhecidos.

Entende-se que este procedimento metodológico possa vir a constituir ganho de qualidade ao estudo e, no futuro, gerar economia nas revisões posteriores do plano, uma vez que determinados temas não precisam ser novamente abordados.

No caso do SF1, se sabe de antemão que o balanço hídrico é considerado confortável, e que os principais desafios apontados para a bacia são os relacionados à carga orgânica gerada e tratamento de esgotos, bem como controle dos processos erosivos e geração de sedimentos. Estes dois aspectos serão norteadores da configuração e estruturação do diagnóstico.

Por todo o exposto, o escopo do diagnóstico do SF1 foi assim estruturado.

Quadro 4.6 - Estrutura do Diagnóstico

#	Capítulo	Enfoque
I	ASPECTOS GERAIS	Municípios, localização, acessos, infraestrutura
II	O CICLO HIDROLÓGICO	Clima, vazões, disponibilidade e rede de monitoramento
III	DISTRIBUIÇÃO HUMANA NA BACIA	Demografia e localização de distritos
IV	PIB E PERFIL ECONÔMICO	Atividades Econômicas, Renda e IDH
V	CONDIÇÕES PARA GERAÇÃO DE SEDIMENTOS NA BACIA	Declividades, geomorfologia, solos e suscetibilidade a erosões, uso do solo
VI	AMBIENTES A SEREM PRESERVADOS	UCs, APPs, fragilidade ambiental, zoneamentos, Cadastro Ambiental Rural
VII	PRODUÇÃO DE CARGA ORGÂNICA NA BACIA	Carga orgânica com base em dados censitários
VIII	EFICIÊNCIA DO SETOR DE SANEAMENTO	Índices de saneamento e caracterização operacional dos sistemas
IX	QUALIDADE DAS ÁGUAS	Dados secundários e modelagem da qualidade
X	BALANÇO HÍDRICO	Demandas, balanço hídrico e modelagem quantitativa
XII	ÁGUA SUBTERRÂNEA	Uso atual e potencial de uso
XII	INSTRUMENTOS DE GESTÃO DAS ÁGUAS	Identificação da situação dos instrumentos
XIII	AÇÕES E ENTIDADES ATUANTES NA PROMOÇÃO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	Identificação de atores estratégicos e ações na bacia

4.2.2.2. Atividades do Diagnóstico

As atividades de Diagnóstico possuem uma abordagem bastante direta, definida pela sequência a seguir:

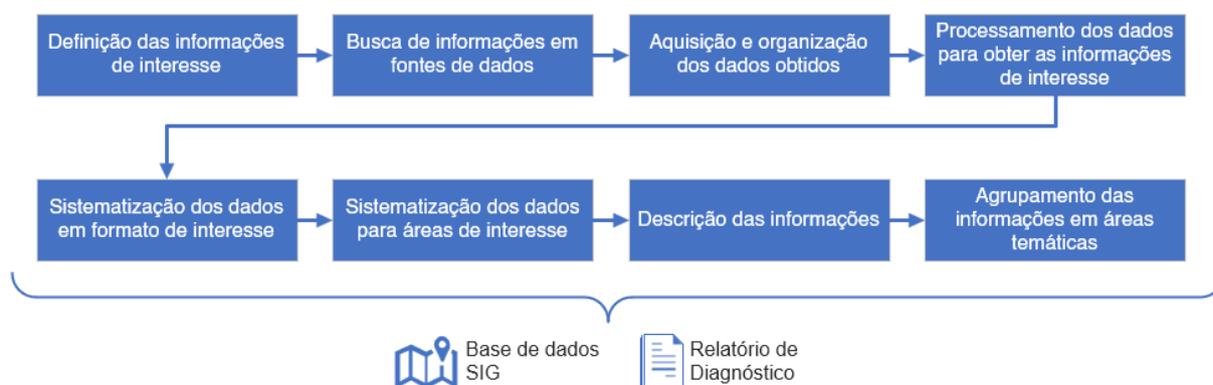


Figura 4.8 - Etapas do Diagnóstico

A sequência de etapas está descrita a seguir, com exemplos práticos para uma informação específica a ser obtida:

1) **Avaliação preliminar expedita:**

Busca, de maneira ordenada, organizar conhecimentos e informações que sirvam de base para melhor entender processos já conhecidos.

Exemplo: Buscar nos planos já existentes, em especial no PRH do São Francisco, por informações que já podem ser utilizadas no Diagnóstico.

2) **Definição das informações de interesse:**

Definir, para cada objeto de análise e área de interesse, quais os dados que serão necessários para a descrição e caracterização daquele item.

Exemplo: Para o cálculo de demanda hídrica para irrigação (objeto de análise) é necessário buscar, para a SF1 (área de interesse), dados de área irrigada, atividade agrícola, produção agrícola, culturas cultivadas, usuários irrigantes, etc.

3) **Busca de informações em fontes de dados**

Após a definição dos dados de interesse, buscar em diferentes fontes por aquelas informações.

Exemplo: Para os dados mencionados, será buscado no Censo Agropecuário do IBGE, nos metadados da ANA, estudos de levantamento de áreas irrigadas, dados do MMA de uso e cobertura do solo, dados da Pesquisa Agrícolas Municipal publicada pelo IBGE, cadastros de usuários do IGAM e da ANA, e bancos de outorga do IGAM e da ANA.

4) **Aquisição e organização dos dados**

A partir dos dados obtidos das fontes, verificar o formato e escopo destes dados, se estão em área de abrangência compatível com a área de estudo do PDRH/ECA, se podem ser obtidos por município, ou por bacia hidrográfica.

Exemplo: Dado de área irrigada para todo o Estado de Minas Gerais estaria em uma escala incompatível com a escala necessária. Dados de área por município, por outro lado, podem ser compatibilizados com a área de estudo.

5) **Processamento dos dados para obter as informações de interesse**

A partir dos dados, realizar o tratamento e cálculos, se necessário, para obtenção da informação de interesse.

Exemplo: Em caso de dados de área irrigada por município, obter área irrigada total da bacia extraindo as áreas localizadas em parcelas de municípios que não se encontram 100% na bacia. Caso as informações estejam em formato SIG, o processo é simples. Caso contrário, necessário cruzar com informação de uso do solo e estimar quanto da área irrigada está dentro e fora da bacia.

Em seguida, converter dados de área irrigada em demanda hídrica através de coeficientes unitários de demanda hídrica por área. Caso seja possível obter dados dos tipos de cultura típicos de região, podem ser usados coeficientes específicos, mais precisos. De toda forma, utilizar metodologia clara, a ser descrita no relatório. A partir disso converte-se um dado bruto (área irrigada por município) em uma informação (demanda hídrica de irrigação) em uma área de interesse (UPGRH SF1).

6) **Sistematização dos dados em formato de interesse**

Converter as informações e dados obtidos para um formato em comum, neste caso, um formato SIG para inclusão no SII.

Exemplo: Os dados de área irrigada podem ter sido obtidos em formato de texto de um relatório, por exemplo. Nesse caso, é necessário transformar a informação de texto em uma base de dados em planilha, e posteriormente espacializá-la para compatibilidade com o SII. Caso os dados obtidos estejam já em formato geoespacial, incorporá-los à base de dados do PDRH/ECA.

7) **Sistematização dos dados para áreas de interesse**

De posse dos dados em formato geoespacial, é possível discretizá-los em unidades menores de estudo (caso a escala dos dados originais permita), e agrupá-los em regiões específicas de interesse.

Exemplo: Para as informações de demanda hídrica, caso os dados de área originalmente obtidos estivessem em formato geoespacial, é possível realizar cruzamentos para obter a demanda hídrica por município, por Unidade de Planejamento, ou quaisquer unidades de estudo menores, desde que em escala compatível com os dados originais.

Diferentes fontes de dados possuem discretizações em escalas diferentes. Dados de PIB, por exemplo, frequentemente encontram-se disponíveis apenas por municípios, não sendo possível especializar essas informações em escala menor que a do município.

8) **Descrição das informações**

Etapa textual, que visa converter as informações obtidas para o formato do Relatório, propriamente dito. Descrever as informações no relatório, com auxílio de tabelas, gráficos e mapas.

Exemplo: Em um subitem do capítulo de demandas hídricas, descrever os dados utilizados, suas fontes, a metodologia, as informações geradas, discuti-las, apresentar mapas, tabelas, gráficos e texto descritivo com as informações.

9) Agrupamento das informações em áreas temáticas

Após obter todas as informações de interesse, agrupá-las segundo temáticas, para obter informações integradas por tema, para a bacia como um todo e suas unidades de estudo.

Exemplo: A partir da repetição desta sequência de passos para todas as tipologias de demanda hídrica, será possível obter a demanda total para a bacia, para suas diferentes unidades de estudo. Aliando isso às informações de disponibilidade hídrica é possível de se obter informações de balanço hídrico, comprometimento hídrico, e quais unidades de estudo estão sob mais ou menos estresse hídrico quantitativo (neste caso).

De forma geral, diversas informações de uma mesma temática podem ser agrupadas para se obter uma visão mais geral daquela temática, agregando diversas informações sob uma mesma base para uma análise integrada.

Outro exemplo a ser citado: cobertura vegetal, uso do solo, unidades de conservação, biodiversidade, áreas poluídas, erosão, podem ser integradas sob uma base comum para fornecer informações a respeito da conservação ambiental das Unidades de Planejamento.

Nos itens a seguir será descrito de forma mais detalhada etapas consideradas chave na elaboração do Diagnóstico do PDRH/ECA:

- Estimativa da disponibilidade hídrica quali-quantitativa;
- Estimativa das demandas hídricas;
- Balanço hídrico quali-quantitativo;
- Metodologia de Análise Integrada.

4.2.2.3. Estimativa das disponibilidades hídricas

Sequência de passos para estimativa das disponibilidades hídricas quantitativas

A caracterização das águas superficiais consiste em um dos principais estudos integrantes do diagnóstico, visto que proporcionará diretamente as informações necessárias à determinação das disponibilidades hídricas na Bacia.

Como objetivo geral, terá a ampla caracterização das águas superficiais da Bacia, segundo a compartimentação hidrográfica interna a ser definida. Como forma de abranger esse amplo escopo de estudo, os trabalhos serão orientados conforme três linhas de ação: aspectos quantitativos; aspectos qualitativos; e análise dos processos associados à dinâmica fluvial. Para

cada uma dessas linhas de ação serão adotados procedimentos metodológicos específicos, descritos a seguir.

Os aspectos quantitativos das águas superficiais abrangerão três blocos especiais:

- Precipitações;
- Vazões fluviais (descargas líquidas nos principais cursos d'água da Bacia); e
- Capacidade e repercussões das reserwações, sejam elas naturais ou artificiais (principalmente no que se refere à capacidade de regularização de vazões e alterações dos regimes fluviais naturais).

As unidades de estudo definidas na FASE A servirão para “regionalizar” os parâmetros específicos definidos nos diversos pontos da Bacia, conforme a disponibilidade de informações (estações pluviométricas e fluviométricas).

Para tanto e em atendimento expresso aos Termos de Referência, serão realizados os seguintes estudos específicos:

1. Obtenção de séries pluviométricas consistentes, através da coleta e análise dos dados meteorológicos e climatológicos existentes e disponíveis.
2. Realização de análise de consistência sobre as séries de dados fluviométricos obtidas.
3. Definição de séries fluviométricas mensais, características do período histórico considerado (procurar-se-á trabalhar sempre com séries superiores a 20 anos), identificando a sazonalidade fluviométrica.
4. Aplicação de métodos de extensão (interpolação, correlação estatística) para as séries temporais obtidas, com o objetivo de homogeneizar os períodos. Caso necessário, poderá ser aplicada metodologia de modelagem matemática dos processos naturais hidrológicos, através da geração de vazões a partir das precipitações e características físicas das bacias hidrográficas estudadas; no entanto, esse procedimento será utilizado apenas caso não seja possível a aplicação dos anteriores.
5. Identificação e levantamento expedito de locais para a implantação de obras hidráulicas com fins de regularização de vazões (basicamente, locais já estudados) e de locais caracterizados como importantes reservatórios (aquíferos) naturais subterrâneos para proporcionar segurança hídrica à região
6. Realização de análise estatística para os eventos extremos (precipitações máximas, vazões máximas e vazões mínimas), bem como análise estatística sobre as

disponibilidades hídricas características dos principais cursos d'água (vazões médias de longo período; $Q_{7,10}$; Q_{90} e Q_{95}). O resultado das análises estatísticas consistirá no conhecimento das probabilidades e riscos de ocorrência dos eventos extremos, assim como das disponibilidades hídricas médias e mínimas.

7. A espacialização das disponibilidades será realizada através da regionalização das vazões médias e mínimas na SF1, bem como para as máximas.
8. Como resultado da espacialização, serão confeccionadas cartas indicando as áreas com escassez e com riscos de cheias. Para essa última ocorrência, serão definidas áreas com risco de inundação agregando as informações hidrológicas com dados geomorfológicos e de uso dos solos, bem como com informações da Defesa Civil acerca das ocorrências de eventos extremos e suas localizações;
9. A carência localizada de dados hidrometeorológicos na SF1 possibilitará a proposição de uma rede hidrométrica complementar, com vistas a permitir o futuro gerenciamento dos recursos hídricos da Bacia e da preservação de áreas de recarga e aquíferos cujos usos devem ser restringidos à potencialidade de regularização ou conservação de vazões.

Assim, ao término dos estudos de avaliação dos aspectos quantitativos das águas superficiais, ter-se-á elementos suficientes para o conhecimento do regime de disponibilidades hídricas na SF1 (médias e mínimas), conforme as unidades de estudo definidas (regionalização ou compartimentação), sua sazonalidade e riscos de ocorrências extremas (máximos), além da potencialidade de regularização de vazões através de obras hidráulicas de acumulação.

Utilização de modelo hidrológico chuva-vazão

Para a geração de informações de disponibilidade hídrica em toda a bacia, sugere-se a utilização do modelo hidrológico chuva-vazão MGB-IPH (Modelo de Grandes Bacias) (COLLISCHONN e TUCCI, 2001; COLLISCHONN et al., 2011) ou similar. O MGB-IPH adota uma discretização em unidades denominada mini-bacias, discretizando a bacia a partir de um Modelo Digital de Elevação do terreno, obtendo séries de vazões geradas a partir da precipitação para todas as mini-bacias da simulação.

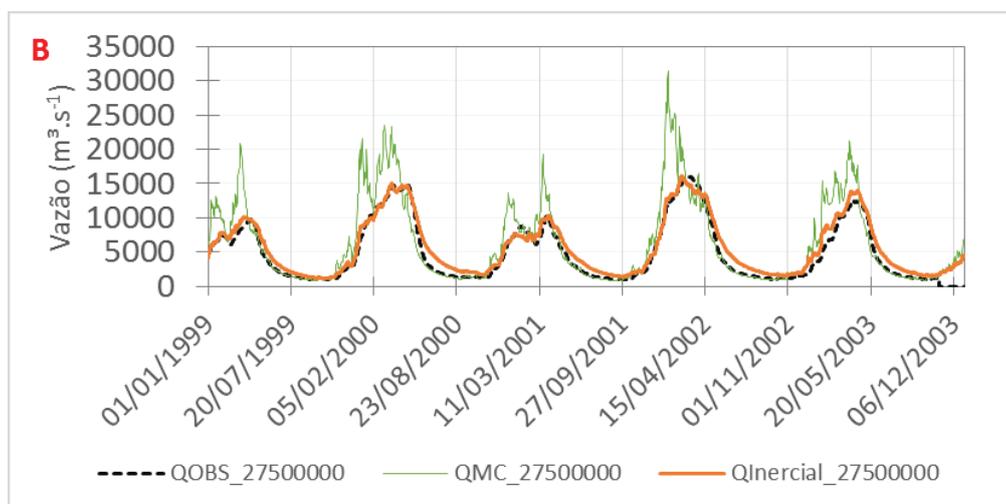
O MGB utiliza dados de precipitação, temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, insolação e pressão atmosférica para calcular as vazões dos rios de uma bacia hidrográfica, e baseia-se em processos físicos para simular o comportamento do escoamento superficial a partir de eventos de chuva, e pode ser calibrado para diversos tipos de solo, topografia e cobertura vegetal. O modelo simula os seguintes processos: Balanço de água no solo; evapotranspiração;

escoamento superficial, subsuperficial e subterrâneo na célula; e escoamento na rede de drenagem.

Como resultado são geradas séries de vazão em todos os pontos da bacia, calibrado a partir das séries de vazão nas estações disponíveis.

Na Figura 4.10 está apresentado um exemplo do funcionamento do modelo, comparando séries de vazões observadas com séries de vazões simuladas em duas modalidades de funcionamento do modelo.

Mais informações podem ser obtidas em <https://www.ufrgs.br/hge/mgb/o-que-e/>.



Fonte: Pontes *et al.* (2015)

Figura 4.9 - Vazões observadas (linha preta), calculada por Muskingum-Cunge (linha verde) e calculada pelo módulo Inercial (linha laranja) do MGB, no posto fluiométrico Conceição do Araguaia, no Rio Araguaia

Disponibilidades hídricas qualitativas

No item de disponibilidades hídricas qualitativas, serão levantados todos os dados de qualidade da água das estações disponíveis na bacia, os quais serão tratados e analisados estatisticamente, apresentando resumos estatísticos dos resultados, evolução temporal, curva de permanência, médias, máximos e mínimos para todos os parâmetros disponíveis nas séries de dados obtidas.

Será calculado e apresentado também os índices IQA (Índice de Qualidade das Águas), IAP (Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público) e IET (Índice do Estado Trófico).

Uma proposta mais aprofundada para a análise qualidade da água será apresentada no item de balanço hídrico, através de um modelo de balanço hídrico quali-quantitativo.

4.2.2.4. Estimativa das demandas hídricas

Após as estimativas de disponibilidades hídricas, outro passo essencial para o cálculo do balanço é o conhecimento das demandas hídricas. É necessário saber quais são as demandas, onde elas estão localizadas, quais suas variações intraanuais, quais os lançamentos e em que condição de qualidade esses lançamentos são realizados, e onde. Este é o objetivo desta atividade, que visa mapear as demandas para posteriormente relacioná-las com as disponibilidades existentes na atividade de balanço hídrico.

Como ponto de partida, serão buscados os cadastros e bancos de outorga para os usuários da SF1. A partir deles, as demandas serão espacializadas em ambiente SIG para um mapeamento inicial.

A partir das informações contidas nestes cadastros, o Consórcio vai realizar a estimativa das demandas seguindo três linhas centrais de metodologia: (i) informações oriundas dos cadastros, (ii) informações oriundas dos bancos de outorga, e (iii) estimativas segundo metodologias específicas.

Serão levantadas as informações de cadastros de usuários e bancos de outorgas, das fontes:

- Levantamento dos cadastros de usuários estaduais (IGAM) e federal (CNARH40);
- Levantamento dos bancos de outorga estaduais (IGAM) e federal (ANA).

As metodologias específicas a serem utilizadas para as estimativas das demandas estão descritas no Quadro 4.8. Seguindo estas metodologias, a sequência de passos para obtenção das informações de uma forma geral será aquela já descrita no início deste item.

Quadro 4.7 - Metodologias para o diagnóstico das demandas hídricas

Tipologia de uso	Metodologias específicas de definição de demandas	Fontes de dados
Irrigação	Estimativas de demandas a partir da área irrigada	Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2018b). Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/ ; Produção Agrícola Municipal - PAM (IBGE, 2017a). Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam ;
	Levantamento dos pivôs centrais de irrigação	Metadados da ANA (ANA, 2019a). Disponível em: http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home ;
	Análise das informações contidas no Atlas Irrigação	Atlas de Irrigação (ANA, 2017a). Disponível em: http://atlasirrigacao.ana.gov.br/
Indústria	Análise nas informações contidas na publicação Água na indústria: uso (demanda) e coeficientes técnicos	Água na Indústria - Uso e Coeficientes Técnicos (ANA, 2017b). Disponível em: http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/estudo-da-agencia-nacional-de-aguas-aborda-uso-da-agua-no-setor-industrial/agua-na-industria-uso-e-coeficientes-tecnicos-versao-final.pdf/@@download/file/%C3%81gua%20na%20Ind%C3%BAstria%20-%20Uso%20e%20Coeficientes%20T%C3%A9cnicos%20-%20Vers%C3%A3o%20FINAL.pdf Metadados do estudo. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/snirh/snirh-1/acesso-tematico/usos-da-agua
	Estimativas alternativas baseadas em PIB, número	Microdados RAIS e CAGED. Disponível em: http://pdet.mte.gov.br/microdados-rais-e-caged PNAD. Disponível em:

Tipologia de uso	Metodologias específicas de definição de demandas	Fontes de dados
	de profissionais, setores específicos da indústria	https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?=&t=o-que-e
Dessedentação animal	Estimativas de demandas a partir do número de animais	Pesquisa Pecuária Municipal - PPM (IBGE, 2017b). Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm ;
Abastecimento humano e esgotamento sanitário	Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas	Atlas de Esgotos da ANA (ANA, 2017c). Disponível em: http://atlasesgotos.ana.gov.br/ ;
	Atlas de abastecimento urbano de água	Atlas de Abastecimento da ANA (ANA, 2010). Disponível em: http://atlas.ana.gov.br/ ;
	Informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, publicado anualmente	Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018). Disponível em: http://www.snis.gov.br/ ;
	Informações retiradas dos planos de saneamento municipais	Planos de saneamento municipais
	Estimativas baseadas na população	IBGE Cidades. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/Metadados do IBGE. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/
Mineração	Análise de dados do DNPM e da ANM	Portal da ANM. Disponível em: http://www.anm.gov.br/ Portal de informações do DNPM. Disponível em: https://sistemas.dnpm.gov.br/SCM/site/admin/Default.aspx
Geração de Energia	Análise de dados da ANEEL e NOS	Portal da ANEEL. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/ Portal da ONS. Disponível em: http://ons.org.br/
Preservação ambiental	Definição de critérios de vazão ambiental, funcionando como uma reserva hídrica garantida ao meio ambiente	-
Geral e outros: Pesca e aquicultura, transporte hidroviário, turismo e recreação	Análise das informações no portal do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH), que agrega uma vasta quantidade de material, publicações e fontes de dados a respeito de recursos hídricos no Brasil	Portal do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH). Disponível em: http://www.snirh.gov.br/
	Informações geográficas de demandas hídricas consuntivas	Metadados da ANA (ANA, 2019a). Disponível em: http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home ;
	Análise das informações do Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019b)	Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019b). Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf
	Metodologias do estudo Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil	"Matriz de Coeficiente Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil" (MMA, 2011). Disponível em: http://mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao21032012055532.pdf .

4.2.2.5. Balanço hídrico

A análise da situação da disponibilidade e das demandas de água, além da análise qualitativa das águas da bacia será realizada através de uma ferramenta de suporte à decisão integrada ao SIG. A partir da espacialização das informações de disponibilidade, demandas e cargas poluidoras é possível o estabelecimento de balanços hídricos **qualiquantitativos** por segmento de rio (contemplando também o levantamento dos usos das águas descrito anteriormente), por Unidade de Planejamento, sub-bacias e para toda a bacia, considerando diversos cenários de vazão de referência e tipo de uso da água, além da classificação dos trechos de rio da bacia de acordo com o enquadramento estabelecido.

A modelagem quantitativa de água é realizada utilizando um modelo matemático integrado ao SIG como, por exemplo, o originalmente denominado SAD-IPH (Kayser e Collischonn, 2011), e atualmente renomeado como WARM-GIS.

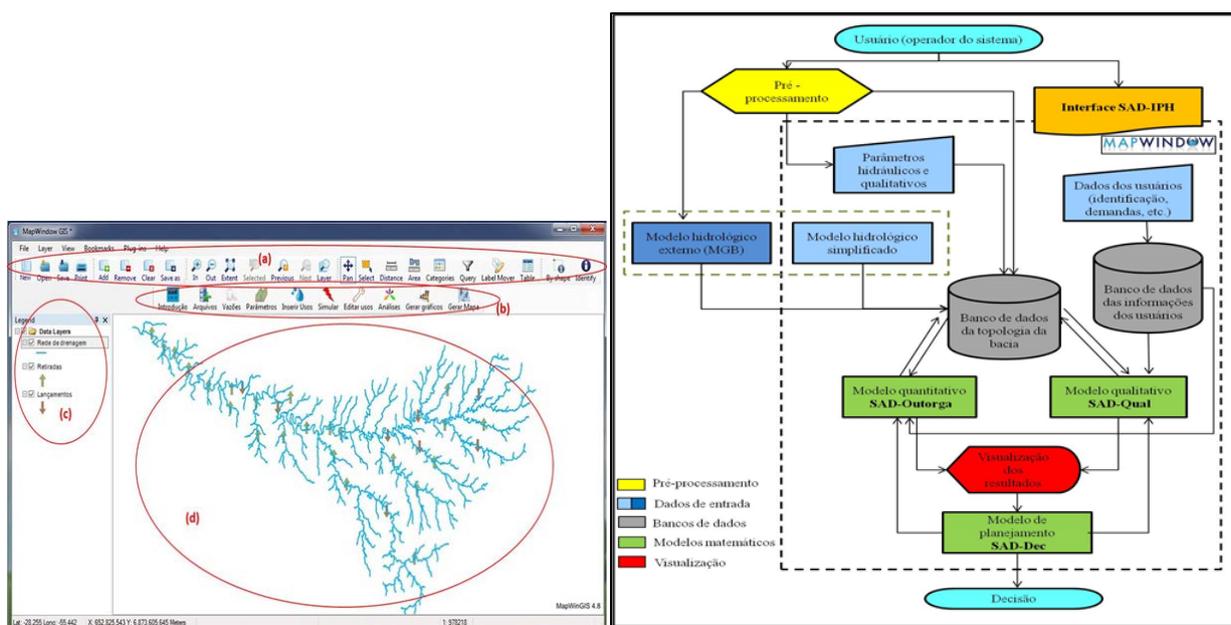
Este é um Sistema de Apoio à Decisão para gerenciamento de bacias hidrográficas desenvolvido no IPH-UFRGS através de um conjunto de ferramentas programadas na linguagem VB.NET internamente a um software de SIG (MapWindow ou QGIS).

O WARM-GIS representa a rede de drenagem de uma bacia hidrográfica através de trechos individuais conectados em confluências. Cada trecho de drenagem tem um conjunto de atributos que são obtidos automaticamente a partir de operações de SIG, ou calculados em programas especificamente desenvolvidos para tal. Os atributos mais importantes são o comprimento, a declividade, a área de drenagem e a vazão.

A aplicação do WARM-GIS envolve as etapas de discretização da bacia; definição dos atributos de disponibilidade de água para cada trecho de rio; definição de parâmetros gerais de simulação; introdução de demandas consuntivas e lançamentos de efluentes; cálculo das condições de quantidade e qualidade em cada trecho de rio; e análise e visualização dos resultados.

Uma importante vantagem do WARM-GIS em relação a outros sistemas de suporte à decisão constitui-se no fato do mesmo poder se conectar diretamente a um banco de dados geoespacial, podendo ser flexível para qualquer bacia hidrográfica ou recortes dessa. Neste sentido, o detalhamento desejado por Unidade de Planejamento e a interatividade projetada para o SII, inclusive com acesso WEB, ficam viabilizados para as análises que envolvem cenários atuais e futuros de balanços hídricos e avaliações de qualidade das águas, questões centrais de um plano.

A Figura 4.11 a seguir apresenta a interface do modelo WARM-GIS, vinculada à interface do software MapWindow GIS e um fluxograma simplificado do funcionamento do modelo.



Fonte: Kayser (2011)

Figura 4.10 - Captura de tela do funcionamento do WARM-GIS e Funcionamento do modelo

Em (a) são indicadas as funções típicas de um SIG, tais como a inserção de um arquivo, ferramentas de zoom, identificação de elementos, etc. Estas ferramentas já vêm incluídas na versão do SIG sem o plug-in. Em (b) indica-se o plug-in referente ao WARM-GIS, constituído pela barra de ferramentas ilustrada. Em (c) são listados os arquivos inseridos no projeto, no caso de uma aplicação específica, estão presentes o arquivo da rede de drenagem representando a bacia, e os arquivos de usuários da bacia, os quais serão detalhados no decorrer do trabalho.

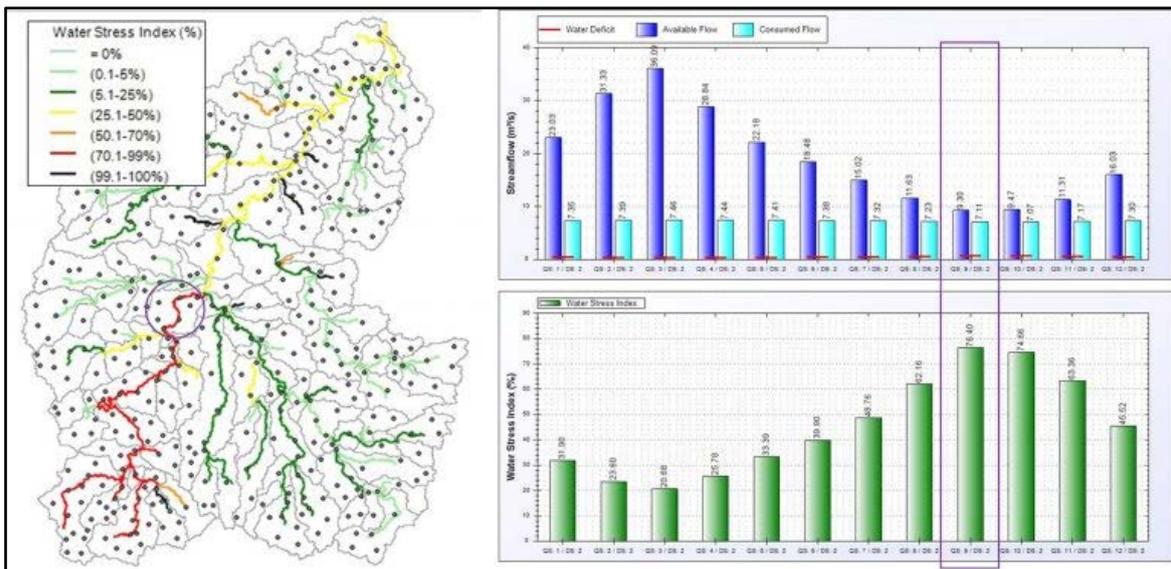
Sua concepção foi baseada no modelo típico de SSD's proposto por Porto et al. (1997). A linha tracejada indica as operações que são executadas no próprio sistema, através da interface ilustrada na figura acima. A etapa de pré-processamento é responsável pela geração do banco de dados da bacia hidrográfica. Os dados dos usuários são inseridos através da interface do sistema, onde é criado um banco de dados específico para eles. O sistema conta com três modelos de simulação, dois modelos de carácter comportamental e um modelo de planejamento.

Etapas posteriores descritas na figura acima são necessárias para a operacionalização do sistema, as quais não serão detalhadas tecnicamente aqui por razões de espaço. São elas o tratamento do mapa digital de elevação do terreno (MDE) e a determinação de direções de fluxo; a determinação de área de drenagem acumulada; a definição da rede de drenagem; a identificação de trechos individuais da rede de drenagem; a definição das sub-bacias incrementais; a definição das sub-bacias incrementais em formato vetorial e a definição dos trechos de rio em formato vetorial.

Informações mais detalhadas sobre o modelo podem ser obtidas em:

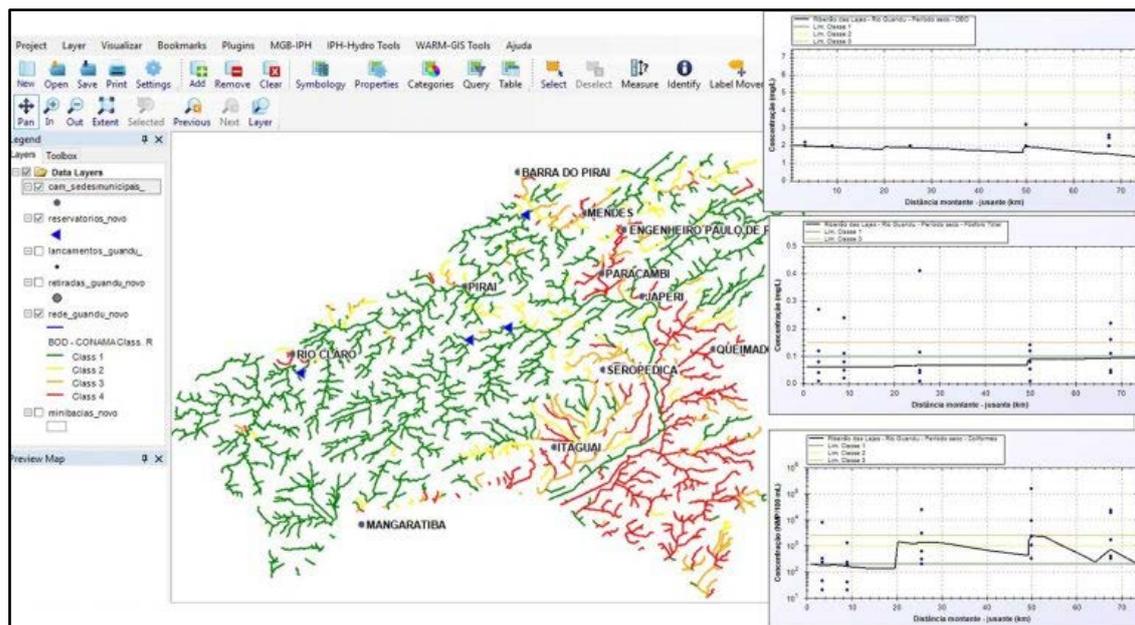
- <https://www.ufrgs.br/hge/modelos-e-outros-produtos/warmgis-tools/>
- https://www.ufrgs.br/hge/wp-content/uploads/2013/06/Manual_WARMGIS_Almas.pdf

O pacote de ferramentas WARM-GIS Tools já foi aplicado em diversas bacias do Brasil, tanto no contexto acadêmico, como também no desenvolvimento de projetos como Planos de Bacias Hidrográficas. As figuras abaixo ilustram exemplos de aplicação da ferramenta, utilizando o módulo de balanço hídrico e o módulo de qualidade da água, respectivamente.



Fonte: HGE (2019)

Figura 4.11 - Exemplo de aplicação do módulo de balanço hídrico na bacia do rio das Almas (GO), com os resultados sendo expressos no mapa através do Índice de Estresse Hídrico no mês de menor disponibilidade hídrica, e também a partir da geração de gráficos exibindo a situação anual para um determinado trecho da bacia.



Fonte: HGE (2019)

Figura 4.12 - Exemplo de aplicação do módulo de qualidade da água na bacia do rio Guandu (RJ), indicando as saídas do modelo através de mapas (expressos através das classes de enquadramento do CONAMA) e da geração de perfis longitudinais de concentração.

4.2.2.6. Análise Integrada

A análise integrada envolverá o desenvolvimento de avaliações em sistemas de informações geográficas (SIG) onde, a partir de operações algébricas com mapas (adições, cortes, cruzamentos, etc.), serão gerados novos mapas capazes de permitir a elaboração de cenários atuais e futuros e lançar um novo olhar sobre as principais forças que atuam sobre a dinâmica regional e as relações estabelecidas entre essas e as características ambientais das áreas de estudo.

Para tanto, o SII a ser elaborado como parte integrante do PDRH/ECA, conforme descrito anteriormente, incorpora desde sua concepção inicial algumas diretrizes voltadas à padronização da cartografia digital a ser produzida, visando não somente a otimizar o posterior desenvolvimento da análise integrada como também ao atendimento das normativas estabelecidas para a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), instituída pelo Decreto Nº 6.666 de 27/11/2008, que tem entre seus objetivos o ordenamento na geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, disseminação e uso de dados geoespaciais.

A uniformização dos dados espaciais a serem gerados no âmbito do PDRH/ECA SF1 deve disciplinar aspectos como a denominação de arquivos vetoriais, raster e tabulares, tomando especial cuidado com a estruturação dos metadados, que compreendem as informações adicionais que devem acompanhar os dados espaciais e devem incluir, no mínimo, a

identificação do conjunto de dados, informações relativas à origem do dado espacial apresentado, atributos, referências espaciais, responsáveis pela geração do dado em formato digital e informações sobre atualização e distribuição das informações.

O SII a ser desenvolvido como parte do PDRH/ECA deverá apresentar, além de um viés que se pode dizer “tradicional” e que corresponde à infraestrutura de informática (hardware e software) e de pessoal alocada no Consórcio, uma interface aberta em ambiente WEB para receber contribuições de usuários e técnicos de entidades relacionadas à gestão dos recursos naturais na bacia, conforme SII descrito anteriormente.

Essa estruturação do SIG e o posterior desenvolvimento das análises integradas das informações espaciais permitirão, portanto, que se trabalhe em dois níveis básicos de informação do ponto de vista das escalas de mapeamento.

Em um nível que pode ser definido como “geral” estará o conjunto de informações geradas no âmbito de diagnóstico, em uma escala de trabalho de consenso, capaz de tratar de maneira uniforme os produtos cartográficos básicos que oferecerão o arcabouço para a consolidação do diagnóstico da bacia e o desenvolvimento de análises que tratem de maneira uniforme a totalidade de seu território.

Em um nível de “detalhe” ou “específico”, por sua vez, estarão as informações que tratem de aspectos específicos de uma dada Unidade de Planejamento que disponha de elementos de mapeamento em uma escala de trabalho maior do que a adotada para o conjunto da bacia e com cobertura somente parcial em relação a ela.

Esse conjunto de dados de maior detalhe, para os quais se prevê a utilização do espaço WEB de contribuições de usuários, permitirá que o PDRH/ECA opere como um portal para a ampla diversidade de estudos que se desenvolvem na bacia, valorizando o conhecimento desenvolvido com uma maior especificidade geográfica e agregando ao corpo do estudo os saberes técnico-científicos de outros atores sediados na bacia.

4.2.2.7. Entrega do R2 - Diagnóstico

Ao final da FASE B - DIAGNÓSTICO será entregue o R2 - Diagnóstico, o primeiro relatório técnico propriamente dito. O R2 consiste no levantamento e tratamento de dados e caracterização da bacia abordando aspectos hidrológicos, físicos, bióticos, ambientais, socioculturais, econômicos, com foco especial em recursos hídricos.

Todo o Diagnóstico apresentará as informações discretizadas, ao menos, por UP (sendo que para algumas informações, em especial aquelas diretamente relacionadas aos recursos hídricos,

em unidades menores, utilizando as ottobacias do IGAM). As informações apresentadas no diagnóstico podem ser agrupadas em três classes: Caracterização Físico Biótica, Caracterização da Ocupação, Socioeconômica e Cultural, Caracterização dos Recursos Hídricos; ainda que o Diagnóstico não esteja necessariamente estruturado desta forma, como apresentado no Quadro 4.7.

A Caracterização Físico Biótica apresentará informações espaciais da bacia, aspectos hidrográficos em geral, divisão hidrográfica e geopolítica, morfologia e geomorfologia, pedologia, geologia, hidrogeologia, relevo, clima, bacias vizinhas e suas interfaces com a SF1, caracterização dos municípios e suas sedes municipais, cobertura vegetal, caracterização geral da biodiversidade, incluindo fauna e flora, em especial a ictiofauna e remanescentes vegetais.

A Caracterização da Ocupação, Socioeconômica e Cultural apresentará informações sobre as atividades econômicas na região, principais atividades produtivas, PIB, emprego e renda, escolaridade, educação, alfabetização, dados de saúde e mortalidade, demografia, crescimento populacional, padrões de ocupação urbana, taxa de urbanização, canais de comunicação, instituições para produção de conhecimento, infraestrutura e potencial turístico. Também estará incluído um mapeamento dos padrões de uso e ocupação do solo, dividido em diferentes classes de uso, caracterização e mapeamento das Unidades de Conservação, áreas degradadas segundo tipo de degradação, núcleos urbanos, apresentando seus padrões de expansão, com caracterização dos problemas relacionados à drenagem urbana enfrentado por estes núcleos, caracterização das áreas rurais e estrutura disponível nestas áreas. Serão, ainda, analisados os aspectos institucionais e legais relevantes à SF1, com foco para o que tange a gestão de recursos hídricos, levantamento da legislação, a nível federal, estadual e municipal, atores e instituições estratégicas e relevantes. Por fim, serão levantados grandes projetos econômicos de infraestrutura e implantação de unidades de conservação, previstos ou implantados, zoneamento dos municípios e áreas sujeitas à restrição de uso.

A Caracterização das Disponibilidades Hídricas apresentará um diagnóstico dos recursos hídricos qualitativo e quantitativo, baseado em três eixos: (i) levantamento, estimativa e análise das disponibilidades superficiais e subterrâneas, (ii) levantamento, estimativa e análise das demandas de uso dos recursos hídricos, e (iii) balanço hídrico, relacionando os dois anteriores. Isso será realizado do ponto de vista qualiquantitativo, de forma integrada, levando em consideração aspectos meteorológicos, hidrométricos, sedimentométricos. Para a estimativa das disponibilidades hídricas será utilizado um modelo chuva-vazão calibrado com informações das séries de vazões das estações disponíveis na bacia; para as estimativas das demandas serão consultados o banco de outorgas e cadastro de usuários, e utilizadas metodologias específicas

para cada tipologia de uso (abastecimento público e esgotamento sanitário, irrigação, dessedentação de animais, geração de energia, mineração, pesca, aquicultura, transporte hidroviário, turismo e recreação, indústria e preservação ambiental). O balanço hídrico será quali-quantitativo, realizado através de modelo específico para este fim.

Por fim, o Diagnóstico apresentará uma Análise Integrada, com o agregado de todas as informações levantadas sob uma base de análise comum.

Além do Relatório Técnico, serão realizadas três consultas públicas das quais serão colhidos subsídios para complementação do Diagnóstico. Estas consultas públicas também gerarão um Relatório das Consultas Públicas de Diagnóstico. Estes dois relatórios complementares consistem no Relatório de Diagnóstico (R2).

4.2.3. Fase C Prognóstico

O FASE C corresponde à etapa de Prognóstico, onde as informações e estimativas levantadas na FASE B - DIAGNÓSTICO, serão projetadas para o horizonte de planejamento de PDRH/ECA. Se o Diagnóstico corresponde à condição atual da bacia hidrográfica, o Prognóstico corresponde à sua situação futura, em uma tentativa de prever “para onde” a situação dos recursos hídricos está se encaminhando.

4.2.3.1. Montagem dos Cenários

O Prognóstico será realizado a partir da montagem de cenários, que representam diferentes possibilidades de futuro. É importante mencionar que, para o desenvolvimento de cenários, torna-se extremamente importante pesquisar a realidade atual e suas relações com as práticas passadas. Tal atividade deverá ser desenvolvida na etapa de Diagnóstico.

Esses cenários futuros serão classificados em “tendenciais”, ou “alternativos”, sendo que o cenário tendencial representa uma tendência “natural” de desenvolvimento da bacia, considerando uma repetição do passado, e o(s) alternativo(s) aqueles que tentam prever alguma mudança na conjuntura que venham a modificar os padrões de evolução das variáveis a serem consideradas.

A metodologia de Prognóstico utilizada pelo Consórcio fará uso dos dois tipos de cenarização.

Composição do Cenário Tendencial das Demandas Hídricas

O cenário tendencial pode ser definido como natural, pois independe de planejamento e depende de fatores sócio econômicos, vocações regionais, disponibilidades de recursos naturais etc.

Neste processo de cenarização, as variáveis de relevância detectadas no Diagnóstico serão projetadas segundo uma estimativa de crescimento *baseada em tendências passadas*, e seu impacto sobre os recursos hídricos será avaliado. Exemplos de variáveis são crescimento populacional urbano, diminuição populacional rural, crescimento da produção industrial e minerária, aumento da área irrigada, aumento da área represada etc. Essas variáveis, ou outras, serão confirmadas pelo Diagnóstico realizado.

Composição de Cenários Alternativos

Os cenários alternativos a serem desenvolvidos deverão considerar hipóteses da relação crescimento econômico x demandas hídricas. Nestes cenários o *padrão de evolução das variáveis consideradas é modificado segundo previsões de crescimento econômico e/ou mudanças na legislação*. Estas previsões de crescimento levam em consideração a conjuntura do Brasil, da América Latina e do mundo para tentar avaliar como essas conjunturas podem levar a alterações nas variáveis de interesse para a gestão de recursos hídricos.

Nesse sentido, são muitas as variáveis que devem ser levadas em consideração. Em relação à conjuntura da bacia, políticas públicas deverão ser consideradas, assim como os programas, planos e projetos em vigor na região, e a relação de incentivos governamentais. Estas ações em geral muitas vezes podem estimular ampliação de atividades específicas e a utilização de recursos naturais.

Todos estes elementos podem ter como consequência o aumento do consumo de água e de lançamento de carga poluidora.

Por outro lado, algumas ações podem também interferir tanto positivo quanto negativamente na demanda qualitativa de recursos hídricos, como fortalecimento de normas e leis ambientais, melhora dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, recuperação de cobertura vegetal e programas de Pagamentos por Serviços Ambientais. A implantação do instrumento de cobrança pode ter forte influência na eficiência e redução do uso também.

Em relação às fontes de dados para o desenvolvimento dos cenários, podem ser citados (i) estudos das disponibilidades hídricas na bacia, informações estratégicas dos Governos dos Estados de Minas Gerais, Federal e Municípios, informações apresentadas nos processos de licenciamento ambiental, informações nos processos de outorga; estudos demográficos e censitários.

Ressalta-se, por fim, que o objetivo da criação de cenários não é esgotar todas as possibilidades de futuro que possam ocorrer na bacia, mas sim, determinar limites “máximos” e “mínimos” de crescimento da pressão (quali e quantitativa) sobre os recursos hídricos. Neste sentido, será elaborado um número finito de cenários que busquem representar bem essas tendências.

4.2.3.2. Estimativa das demandas e da carga poluidora por cenário

A determinação de cenários de demandas hídricas será realizada com base no conhecimento prévio das condições atuais de utilização dos recursos hídricos, bem como do contexto histórico de desenvolvimento das atividades produtivas na Bacia. As condições atuais de utilização dos recursos hídricos permitem o cenário de partida das modelagens (situação atual), o conhecimento de taxas de crescimento dos setores usuários, permitem o cálculo das demandas futuras para cada cenário (situação futura).

Do ponto de vista de objetivos, a configuração dos diferentes cenários tem por objetivo nortear ou estabelecer referenciais para a discussão do uso futuro da água na Bacia.

Os cenários detalhados neste item têm caráter propositivo e preliminar e deverão ser aprovados ou alterados à época de sua realização.

Na Figura 4.14 está apresentado um diagrama conceitual de como se dá o crescimento das demandas (ou cargas poluidoras) no cenário de demanda tendencial (onde a tendência passada se mantém) e nos cenários alternativos (onde há uma “quebra” do padrão de crescimento).

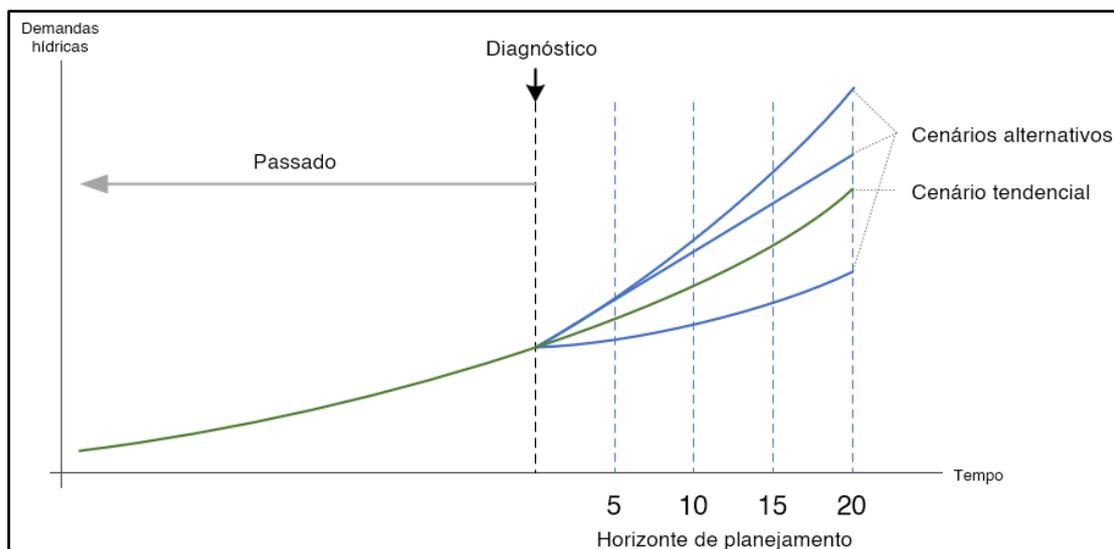


Figura 4.13 - Exemplo hipotético de crescimento das demandas no cenário tendencial e nos alternativos

4.2.3.3. Compatibilização das Disponibilidades com as Demandas Hídricas

A partir das estimativas de crescimento das demandas e pressões sobre os recursos hídricos, esta atividade visa identificar intervenções que venham a compatibilizar essas novas pressões com a disponibilidade hídrica qualiquantitativa existente.

Alternativas de incremento das disponibilidades hídricas da bacia para os cenários tendenciais e alternativos

A seleção das alternativas implicará em estabelecer tipos de intervenções onde se possa atuar sobre o aumento da oferta de disponibilidade hídrica, conforme os exemplos abaixo:

- Execução de barramentos para abastecimento de água e regularização de vazões;
- Transposições de vazão;
- Implementação de dispositivos de coleta e armazenamento de águas pluviais na área rural;

Alternativas de atuação sobre as demandas

Da mesma forma que o descrito no item anterior, nesta tarefa se fará a identificação de alternativas de ações que redundem em diminuição das demandas dos recursos hídricos, podendo-se citar, de maneira propositiva, as seguintes ações:

- Reuso da água;
- Ações de racionalização;
- Aumento da eficiência do uso da água na indústria e na irrigação;
- Programas de combate ao desperdício;
- Ações de combate às perdas dos sistemas de abastecimento.

Definição de medidas para redução da carga poluidora

Tendo em vista as atividades produtivas presentes na bacia, o prognóstico de demandas se dá para demandas consuntivas do tipo: abastecimento público, irrigação, indústria, dessedentação animal e; para as demandas não consuntivas: pesca, aquicultura, diluição de despejos, entre outras. Associada à demanda não consuntiva de diluição de despejos está o lançamento de cargas poluidoras.

As estimativas de carga poluidora total e por sub-bacia serão realizadas para cada um dos cenários alternativos de demandas hídricas, para parâmetros a serem acordados com a Agência

Peixe Vivo. Comumente, são quantificados: DBO, DQO, OD, sólidos totais, coliformes totais, metais, nitrogênio e derivados (nitrato, nitrito, amônia, NTK) e fósforo. A definição dos parâmetros de poluentes a serem considerados será objeto de alinhamento com a Agência Peixe Vivo.

A partir do detectado através destes parâmetros, podem ser definidas medidas para redução da carga poluidora, dependendo do tipo e da origem desta carga. Tradicionalmente os maiores geradores são o esgoto doméstico e os efluentes industriais, que passam necessariamente por aumento dos índices de tratamento de efluentes. Altos índices de parâmetros orgânicos como fósforo e nitrogênio são normalmente causados pela atividade agropecuária.

4.2.3.4. Articulação e Compatibilização dos Interesses Internos e Externos à Bacia

Nesta etapa, será feita uma pesquisa buscando alternativas técnicas e institucionais para a articulação dos interesses internos e externos à bacia. Essa pesquisa será realizada em duas frentes:

- 1) Análise do conteúdo dos Planos de Recursos Hídricos de Bacias vizinhas ou interligadas;
- 2) Análise do conteúdo de projetos e planos localizados em bacias vizinhas ou interligadas com rebatimento sobre a bacia em estudo.

Esta pesquisa tem o objetivo de identificar e avaliar a possibilidade de conflitos entre os interesses da bacia e os das bacias compartilhadas. Serão identificadas as possibilidades de conflitos potenciais, através da avaliação das demandas hídricas nas demais bacias estudadas e dos possíveis conflitos entre os seus interesses e os da bacia em foco, considerando, inclusive, as projeções dessas demandas, no curto, médio e longo prazos, de acordo com os cenários estabelecidos, e posteriormente avaliadas as possibilidades de articulação de interesses frente a natureza dos conflitos identificados e análise de alternativas que viabilizem sua solução, atendendo simultaneamente aos interesses internos e externos à bacia.

4.2.3.5. Síntese e seleção de alternativas de Intervenções de forma a compatibilizar qualiquantitativamente as disponibilidades e demandas hídricas de acordo com os cenários considerados

Esta é a atividade final do PROGNÓSTICO, e prevê a síntese de tudo o que foi abordado nas atividades anteriores, através de uma série de mecanismos desenvolvidos para a “conformação” de cada cenário de demandas hídricas:

- (i) alternativas de intervenção para incremento das disponibilidades hídricas;
- (ii) medidas mitigadoras para redução da carga poluidora;
- (iii) medidas para controle quantitativo das demandas.

Neste momento será realizada a verificação de quais as medidas propostas estejam viabilizando, de forma real, os cenários e isto poderá ser vislumbrado a partir de uma análise integrada, conforme ilustrado abaixo.

A viabilização técnica da integração ilustrada acima se faz a partir da aplicação dos modelos de balanço hídricos (demandas x disponibilidades) já descritos, bem como na análise de resultados obtidos nas modelagens de qualidade da água, realizando modificações no modelo para cada cenário e cada modalidade de intervenção a ser realizada.

4.2.3.6. Entrega do R3 - Prognósticos, Compatibilização e Articulação

O Relatório de Prognóstico é o relatório resultante da FASE C - PROGNÓSTICO, e consiste em três eixos principais: (i) elaboração de cenários futuros, com as consequentes alterações de disponibilidade, demandas, e balanço qualiquantitativos resultantes dos diferentes cenários; (ii) articulação e compatibilização dos interesses internos e externos à bacia, baseado em análises dos conteúdos dos planos de recursos hídricos, programas, projetos e iniciativas sendo realizadas em bacias que possuem interface com a SF1; e (iii) propostas e seleção de alternativas para compatibilização das alterações no balanço hídrico qualiquantitativo provocadas pelos cenários elaborados, focando em três elementos principais: incremento das disponibilidades, atuação sobre as demandas e redução da carga poluidora.

Estas informações gerarão o Relatório de Prognóstico, que será submetido a três consultas públicas, e complementado a partir das contribuições destas consultas. O Relatório das Consultas Públicas de Prognóstico, e o Relatório Técnico de Prognóstico compõe o Relatório 3 - Prognóstico.

4.2.4. Fase D Enquadramento

A FASE D inclui as etapas de Elaboração de Alternativas de Enquadramento, seguido pela etapa de Elaboração do Programa para Efetivação do Enquadramento.

4.2.4.1. Elaboração de Alternativas de Enquadramento

O Enquadramento é o estabelecimento de uma meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.

Essa definição vem da Resolução CONAMA 357/2005, que regulamenta o instrumento, definido na Política Nacional de Recursos Hídricos. A legislação define os padrões mínimos de diversos parâmetros de qualidade da água para enquadramento dos rios nas classes de uso.

A Elaboração de Alternativas de Enquadramento consiste em um processo análogo ao do Prognóstico, onde diferentes cenários são elaborados visando o cumprimento de diferentes metas de Enquadramento definidas. São elaboradas diferentes simulações de enquadramento para os cursos hídricos da bacia, que exigirão diferentes variações nos índices e padrões de coleta e tratamento para serem atingidas. Essas alternativas podem ser simuladas no WARM-GIS controlando os parâmetros dos efluentes lançados, através da realização de análises de sensibilidade dadas pelas variações nestes índices e padrões. Ressalta-se a importância, nesta etapa, de não apenas apresentar os diferentes cenários de enquadramento, mas também realizar estimativas de custos para a realização destes cenários, visando encontrar uma alternativa que seja técnica e economicamente viável.

São incluídas nestas análises variações das disponibilidades e demandas atuais e futuras, e das variações de cargas poluidoras, observando também os usos desejados obtidos das contribuições da sociedade, através dos eventos públicos.

A ANA afirma que o Enquadramento deve considerar três perguntas principais: “Qual o rio que temos?”, “Qual o rio que queremos?”, e “Qual o rio que podemos ter?”. Ou seja, a definição das alternativas deve passar por essas perguntas. Na Etapa de Enquadramento serão realizados eventos específicos para captar a percepção social sobre o “o rio que queremos”, contraposta com a análise técnica do “rio que podemos ter”, em relação ao “rio que temos”.

“Qual o rio que temos?” é respondida pela condição atual dos corpos hídricos, onde podemos ter um rio em ótima condição de qualidade, sendo capaz de atender a todos os usos da água previstos. Neste caso, a proposta de Enquadramento deve tomar ações para impedir sua degradação e garantir a manutenção da sua boa qualidade. Caso o rio esteja em condição intermediária, com alguns parâmetros impedindo certos usos, é necessário verificar se, e como, é possível controlar essas fontes de poluição e controlar esta degradação. Para um rio degradado, são necessários diversos investimentos e prazos longos para reduzir seu nível de poluição, e dependendo das fontes poluidoras, talvez nem seja possível recuperá-lo às suas condições originais.

“Qual o rio que queremos?” é respondida por um processo de caráter mais social, expressa pela vontade de sociedade a respeito de quais usos ela deseja para os cursos hídricos. Aqui, o caráter técnico fica em segundo plano, e é dado destaque à condição ideal que se deseja para os rios de uma bacia. Em situações de cursos hídricos com boa qualidade, o “rio que queremos” pode ser aquele que existe, e são necessárias ações para garantir essa qualidade. Em cenários de cursos hídricos extremamente degradados, o “rio que queremos”, com qualidade boa, e

balneável, pode não ser uma possibilidade real, e é então que entra o fator técnico desta análise, em resposta à terceira pergunta.

“Qual o rio que podemos ter?” é respondida com as Alternativas de Enquadramento, que apresentam, a partir de simulações e análises técnicas de variação dos índices de coleta e tratamento de efluentes, como podemos chegar em determinadas classes de Enquadramento. Ou seja, o “rio que podemos ter” é aquela que considera a situação atual “o rio que temos”, e o desejo futuro segundo as prioridades de uso “o rio que queremos ter”, e faz uma análise técnica e econômica real do que é possível fazer “o rio que podemos ter”.

As Alternativas de Enquadramento levarão em consideração os resultados obtidos das etapas de Diagnóstico e Prognóstico, e os usos da água realizados, ou que se pretende realizar, em cada trecho hídrico da bacia, sendo considerados os seguintes elementos, atuais e futuros:

- Uso e ocupação atual do solo;
- Usos, disponibilidade e demanda atual de águas superficiais;
- Fontes atuais de poluição e degradação pontual e difusa;
- Estado atual dos corpos hídricos;
- Crescimento econômico moderado e acelerado nas BH;
- Exigências sociais intensas e/ou menos intensas;
- Exigências ambientais moderadas e/ou intensas;
- Usos previstos para as águas superficiais.

4.2.4.2. Elaboração do Programa para Efetivação do Enquadramento

Esta etapa consiste na elaboração do Programa para Efetivação do Enquadramento. Se a elaboração de alternativas era análoga à etapa de Prognóstico, o Programa para Efetivação é análogo ao Programa de Ações, em que será realizado um planejamento para alcançar os objetivos e metas definidos no Enquadramento.

As Alternativas definidas na etapa anterior serão apresentadas e uma delas escolhida, com participação da sociedade, para se tornar a Proposta de Enquadramento. Para atingir essa Proposta, será proposto o Programa para Efetivação do Enquadramento

O objetivo do Programa é desenvolver um documento contendo uma proposta de planejamento clara e concisa, com custos, fontes de financiamento, responsabilidades, prazos, ações e programas necessários para cumprir com a Proposta de Enquadramento, apresentada através

da Matriz de Enquadramento, que apresenta no formato de uma matriz todos os trechos de rio com as informações pertinentes ao enquadramento.

Serão apresentadas, neste Programa:

- Prazos para efetivação do enquadramento nos diferentes trechos de rio;
- Custos totais agrupados por Unidades de Planejamento para efetivação do Enquadramento;
- Curvas de custo mostrando o custo por percentual de remoção de poluentes dos efluentes;
- Fontes de financiamento;
- Ações visando o atingimento das metas, como parcerias, campanhas, monitoramento, etc.;
- Propostas aos poderes públicos federal, estadual e municipal visando o atingimento das metas;
- Uma Matriz de Enquadramento, apresentando cada trecho de rio um conjunto de informações:
 - Unidade de Planejamento (sub-bacia)
 - Corpo Hídrico
 - Trecho de rio
 - Usos da água no trecho (outorgas)
 - Pontos de Monitoramento no trecho
 - Condição atual da Qualidade das Águas
 - Parâmetros desconformes
 - Fontes de poluição (uso do solo e das águas)
 - Cargas poluidoras remanescentes
 - Classe de Enquadramento (Proposta)
 - Ações necessárias (efetivação)

4.2.4.3. Entrega do R4 - Elaboração de Alternativas de Enquadramento

O Relatório de Elaboração de Alternativas de Enquadramento consiste no primeiro relatório resultante da FASE D - ENQUADRAMENTO. Nele serão elaboradas, analisadas e apresentadas diversas alternativas de enquadramento para a SF1, baseado em diversos elementos analisados nos Relatórios de Diagnóstico e Prognóstico, e apresentando estimativas de custos necessários para atingi-las.

Além do Relatório Técnico, também serão realizadas três Consultas Públicas, das quais serão colhidos subsídios para complementação do Relatório de Elaboração de Alternativas de Enquadramento. O Relatório das Consultas Públicas e o Relatório Técnico consistem no Relatório 4 - Elaboração de Alternativas de Enquadramento.

4.2.4.4. Entrega do R5 - Elaboração do Programa para Efetivação do Enquadramento

O Relatório de Elaboração do Programa para Efetivação do Enquadramento consiste no segundo relatório resultante da FASE D - ENQUADRAMENTO. Nele será selecionada uma das alternativas apresentadas no Relatório 4, e elaborado um programa para efetivamente atingir o Enquadramento proposto. É produto final e de importância central desta Fase, a Matriz de Enquadramento, que apresentará, por trecho de rio, um conjunto de informações relevantes para atingir as metas de Enquadramento.

Além do Relatório Técnico, também serão realizadas três Consultas Públicas, das quais serão colhidos subsídios para complementação do Relatório de Elaboração do Programa para Efetivação do Enquadramento. O Relatório das Consultas e o Relatório consistem no Relatório 5 - Elaboração do Programa para Efetivação do Enquadramento.

4.2.5. Fase E Plano de Ações

A FASE E inclui a elaboração do Plano de Ações.

4.2.5.1. Plano de Ações

O TDR lista uma série de conteúdos que deverão estar previstos nesta fase do PDRH/ECA. O Consórcio propõe a divisão da FASE E em quatro atividades:

- 1) **Metas e Indicadores**, contendo a definição das metas dos Planos e indicadores de acompanhamento, incluindo as metas de racionalização do uso e a metodologia do IGAM para definição de indicadores, a qual avalia a implementação de Planos Diretores de Recursos Hídricos por meio da elaboração de indicadores e da aplicação do Índice de

Implementação dos Planos de Ações e do Índice de Suporte à Gestão das UPGRH. (IGAM, 2018c);

- 2) **Programa de Ações e de Investimentos**, contendo uma proposta de ações e intervenções estruturadas na forma de PROGRAMAS > PROJETOS > MEDIDAS, com as estimativas de custo desse Programa de Ações. A partir do custo global definido será possível elaborar o Programa de Investimentos, onde serão buscadas fontes de financiamento para cobrir este custo global, e realizada uma hierarquização das ações por ordem de importância, segundo as prioridades do PDRH/ECA;
- 3) **Diretrizes para os Instrumentos de Gestão**, onde serão fornecidas diretrizes e propostas de melhoramento dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia, a partir do levantado nas FASES A, B, C e D, além de estudos específicos a serem realizados nesta fase, como (i) Consolidação das informações sobre o cadastro de usos e usuários executado na bacia e sobre as outorgas concedidas e proposta de vazão de referência para a bacia; (ii) Definição de prioridades para outorga de direito de uso de recursos hídricos, proposta para os usos de pouca expressão, vazão ecológica, alocação de água e metas de racionalização de uso da água; (iii) Proposta de diretrizes para o enquadramento de águas subterrâneas, propondo uma rede de monitoramento qualitativo e quantitativo para obtenção de dados de avaliação; (iv) Proposta para criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos; (v) Proposta de diretrizes para a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, como metodologia de valores e detalhamento do potencial de arrecadação; (vi) Proposta de diretrizes e critérios para fiscalização e monitoramento.
- 4) **Proposta de Arranjo Institucional**, com uma análise do arranjo institucional vigente na bacia, relação entre o Comitê, o IGAM e a Agência Peixe Vivo, funções e atribuições de cada entidade e a inter-relação destas atribuições, seguida de uma proposta de aperfeiçoamento deste arranjo. Fazem parte desta atividade os conteúdos listados no TR: (i) Aspectos gerais sobre as entidades equiparadas às Agências de Bacia; (ii) Proposta de um arranjo institucional para a bacia, considerando o fortalecimento das ações da Agência de Bacia e o fortalecimento do Comitê; e (iii) Proposta de Arranjo Institucional da Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia.

4.2.5.2. Entrega do R6 - Plano de Ações

O Relatório de Plano de Ações consiste no relatório resultante da FASE E - PLANO DE AÇÕES. Nele será definido um Plano de Ações e Metas para resolver os problemas na SF1 identificados

nas Fases anteriores. Ele será composto por quatro eixos principais: (i) Definição de metas e indicadores para avaliação e parametrização da implementação das intervenções previstas no PDRH/ECA; (ii) O Programa de Ações e Investimento, que consiste no alicerce central do Relatório de Plano de Ações, onde serão previstas as ações necessárias para atingir as metas do PDRH/ECA, acompanhadas de estimativas para sua implementação; (iii) Diretrizes para os Instrumentos de Gestão, onde serão apresentadas diretrizes e propostas de melhorias para os instrumentos de gestão definidos na Política Nacional de Recursos Hídricos, além de outros instrumentos importantes como o monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos, áreas sujeitas a restrição de uso, e fiscalização; e (iv) Proposta de Arranjo Institucional, onde será realizada, primeiramente, uma análise do Arranjo Institucional vigente, complementando aquela já realizada no Diagnóstico, e posteriormente à identificação das dificuldades, problemas e lacunas deste arranjo, a proposta de melhorias do mesmo.

Além do Relatório Técnico, também serão realizadas três Consultas Públicas, das quais serão colhidos subsídios para complementação do Relatório de Plano de Ações. O Relatório das Consultas Pública do Plano de Ações e o Relatório Técnico do Plano de Ações consistem no Relatório 6 - Plano de Ações.

4.2.6. Fase F Produtos Finais

A última Fase do PDRH/ECA corresponde à confecção e produção dos Relatórios Finais e Produtos Finais.

4.2.6.1. Elaboração dos Produtos Finais

Primeiramente será confeccionado o Relatório Preliminar do Plano Diretor da Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco, que consiste no Relatório 7. Ainda que este seja um Relatório Parcial, foi incluído na Fase F por se tratar de uma versão consolidada dos relatórios R2, R3 e R6.

Ao final das cinco Fases, de posse de todo o material produzido, o Consórcio elaborará os relatórios finais, que incluem:

- Plano Diretor de Recursos Hídricos - RF1 (R2 + R3 + R6 + R7);
- Resumo Executivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos - RF2 (Resumo Executivo do RF1);
- Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais da Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco - RF3 (R4 + R5);
- CD-ROM interativo (R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6 + R7 + RF1 + RF2 + RF3);

- Ferramenta de Visualização de dados Geoespaciais do PDRH/ECA.

O objetivo destes relatórios não é apenas reunir o material gerado, mas sim fornecer produtos consolidados, integrando os elementos gerados até então, atualizados com as contribuições obtidas nos eventos públicos.

4.2.6.2. Entrega do R7 - Relatório Consolidado Preliminar do Plano Diretor de Recursos Hídricos

Seguindo a estruturação de Fases e Relatório proposta pelo Consórcio, o Relatório 7 consiste no primeiro relatório a ser entregue na FASE F - ENTREGAS FINAIS, e único Relatório Intermediário presente nesta fase (os demais serão os Relatórios Finais).

O Relatório 7 consiste na consolidação dos Relatórios 2, 3 e 6 (Diagnóstico, Prognóstico e Plano de Ações, respectivamente), e é uma versão preliminar do PDRH/ECA SF1. O Relatório 7 será apresentado e aprovado pela Agência Peixe Vivo, e posteriormente à sua aprovação será apresentado ao Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco -CBHSF1. A partir das contribuições recebidas do CBHSF1, o R7 será complementado e posteriormente transformado no Relatório Final 1.

4.2.6.3. Entrega do RF1 - Plano Diretor de Recursos Hídricos

O Relatório Final 1 - Plano Diretor de Recursos Hídricos será elaborado a partir do R6 complementado com as contribuições recebidas do CBH SF1. Ele se trata do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco, propriamente dito, apresentado na estrutura de Diagnóstico, Prognóstico e Plano de Ações. Os Relatórios Intermediários serão consolidados na produção deste produto final, e não apenas incorporados sequencialmente um ao outro. Os subsídios da FASE D, referente ao Enquadramento, não estará neste Relatório, e sim no RF3. O RF1 deverá ser aprovado pelo CBH SF1 em reunião Plenária.

4.2.6.4. Entrega do RF2 - Resumo Executivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos

A partir do RF1 será produzido o Resumo Executivo do PDRH/ECA SF1, que se trata de um relatório mais sucinto, de caráter gerencial, que traga os aspectos mais relevantes e objetivos do Plano, redigidos em uma linguagem mais acessível, e com o uso de elementos gráficos para auxiliar na compreensão da mensagem do Plano.

4.2.6.5. Entrega do RF 3 - Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais da Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco

O Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais da Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco - RF3 é o formato final consolidado dos Relatórios R4 e R5, análogo ao que o RF1 é

em relação aos Relatórios R2, R3 e R6. Mas vai além, também trazendo subsídios dos relatórios de Diagnóstico e Prognóstico, buscando traçar uma narrativa da situação atual e futura da SF1 e do processo das consultas públicas, para em seguida apresentar o Enquadramento proposto.

O Enquadramento proposto deverá ser aprovado pelo CBH SF1 em reunião Plenária, e em seguida pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, para ser efetivamente implementado.

Também será produzido, para facilitar estes trâmites, definidos pela Resolução CNRH nº 091/2008 e a Deliberação Normativa COPAM-CERH nº 06/2017, uma Minuta de Deliberação Normativa com a discriminação das metas finais, com a identificação de cada trecho e caracterização física e ambiental, bem como a representação cartográfica organizada sobre a base otocodificada do IGAM que deverá compor a base de dados a ser entregue ao Igam e à Agência Peixe Vivo.

4.2.6.6. Entrega do CD-ROM interativo

O CD-ROM interativo consiste em tudo o que foi produzido no âmbito do PDRH/ECA SF1, do R1 ao R7, e os RFs 1, 2 e 3, contendo uma apresentação detalhada de todos estes relatórios.

4.2.6.7. Entrega da Ferramenta de Visualização de dados Geoespaciais do PDRH/ECA

A Ferramenta de Visualização de dados Geoespaciais do PDRH/ECA e Enquadramento será estruturado no formato do Sistema Integrado de Informações proposto, contendo todo o material elaborado durante o PDRH/ECA SF1 em um ambiente SIG, com uma ferramenta interativa de visualização e uma interface que permita a inserção e atualização de novos dados.

Junto à ferramenta serão entregues os códigos-fontes, um modelo e dicionário do banco de dados SIG, compatível com o SISEMA, a base de dados SIG, os mapas temáticos produzidos no âmbito do plano, as especificações de requisitos, um plano de implantação, um manual e um tutorial.

4.3. Eixo Participação Social

4.3.1. Participação Social e Consultas Públicas

Em relação à participação social de forma continuada no processo de planejamento de recursos hídricos pretendido para o processo de elaboração do PDRH/ECA SF1, vale lembrar uma das considerações do 1º Encontro Nacional de Comitês de Bacia acerca desse tema: os planos de bacia são o resultado dos processos sociais permanentes de construção e implementação de

políticas públicas, que visam o desenvolvimento sustentável e que contam com a participação da sociedade local.

Vários conceitos integram essa importante consideração: processos sociais permanentes, construção e implementação de políticas públicas, desenvolvimento sustentável e participação social. Todos esses conceitos estão presentes na estrutura de trabalho proposta no TR e são ressaltados no plano de trabalho proposto pelo Consórcio.

O processo de planejamento de recursos hídricos, conforme já comentado anteriormente, deve desenvolver-se em um contínuo, baseando-se na efetiva participação social. Como objetivo deve visar o desenvolvimento sustentável enxergando além dos recursos hídricos, para um panorama mais amplo na bacia, considerando outras variáveis ambientais. A forma de atingir os objetivos e metas construídas pela sociedade é através da implementação de políticas públicas, devidamente negociadas.

Para a participação pública, entende-se que devam ser considerados vários movimentos distintos movimentos, descritos a seguir:

- **Capacitar a participação** - através da transmissão de conhecimentos, conceitos e procedimentos técnicos e metodológicos empregados em estudos desta natureza, de forma a diminuir a distância entre o corpo técnico envolvido no desenvolvimento do trabalho e a comunidade, permitindo sua atuação qualificada e eficaz;
- **Acolher a participação** - considerando que é imprescindível que os anseios e expectativas das comunidades sejam devidamente contemplados na abordagem temática do diagnóstico, prognóstico e elaboração do plano de recursos hídricos;
- **Validar a participação** - visando internalizar, por parte da comunidade, todo o conteúdo temático desenvolvido durante o processo de elaboração do PDRH/ECA;

No tocante a estes dois últimos momentos, se esclarece que a ação de acolhimento da participação envolve um fluxo de informação da comunidade da bacia em direção ao corpo técnico responsável pela elaboração do estudo. A validação, por sua vez, é um processo em que o fluxo de informação se dá de forma inversa.

E por fim, considerando a necessidade de prestar contas à sociedade sobre o trabalho desenvolvido, considerando os princípios de transparência e da gestão democrática e participativa, o último movimento:

- **Divulgar os resultados** - de forma a disponibilizar a todos os atores e usuários da bacia os produtos resultantes do processo de elaboração do PDRH/ECA SF1.

O plano de trabalho proposto pelo Consórcio evidencia essas preocupações no Quadro 4.9.

Quadro 4.8 - Estratégias de Participação Pública

Ações	Âmbito	Momento de Aplicação	Formas de Aplicação
Incentivo	- Comunidade da Bacia	- Durante todo o processo de elaboração do PDRH/ECA - Especialmente previamente às Reuniões Públicas	- Elaboração de logomarca - Produção de cartazes e folders - <i>Releases</i> de imprensa - Criação de <i>Website</i>
Capacitação	- CBH	- Reuniões públicas e de acompanhamento	- Palestras técnicas nos encontros
Acolhimento	- Comunidade da Bacia. - CBH	- Durante todo o processo de elaboração do PDRH/ECA - Especialmente previamente às Reuniões Públicas	- Registro e Análise de sugestões, demandas e expectativas - Manutenção de <i>e-mail</i> em domínio próprio. - Acesso WEB ao SII com funcionalidade de registro de contribuições - Pesquisa com representantes de instituições com atuação relevante para a gestão de recursos hídricos
Validação	- CBH - Comunidade da Bacia	- Reuniões Públicas - Durante todo o processo de elaboração do PDRH/ECA	- Apresentação dos resultados de cada etapa durante as reuniões públicas e de acompanhamento - Acesso WEB ao SII com funcionalidades de visualização interativa dos resultados de cada etapa
Divulgação	- Comunidade da Bacia	- Durante e após a conclusão do PDRH/ECA	- Produção e reprodução de CD-ROM interativo seguindo o padrão desenvolvido no SII - Produção de folhetos - <i>Website</i> - Acesso WEB ao SII com todas as funcionalidades desenvolvidas durante e na conclusão do PDRH/ECA

Em relação à participação social no processo do Enquadramento, necessária para captar a percepção e as contribuições da sociedade para definir as classes de Enquadramento nos cursos hídricos da SF1, existem uma série de atividades interativas que podem ser realizadas para permitir que a sociedade se manifeste em relação às suas preferências para definição do Enquadramento. Comumente é realizada uma atividade interativa com um mapa da bacia, e são fornecidas aos participantes alfinetes de cores diferentes para que eles indiquem os rios mais prioritários para as metas de qualidade. As especificidades das atividades serão apresentadas à Peixe Vivo previamente aos eventos.

Uma das formas de divulgação das informações referentes ao andamento do Plano será através do site www.pdrhsf1.com.br, o qual encontra-se em elaboração.

4.3.2. Realização das Consultas Públicas

A realização das Consultas Públicas não consiste em um produto único, e não se concentram em uma Fase específica, mas sim ocorrerão ao longo de todo o processo de elaboração do

PDRH/ECA, acompanhadas de um constante processo de mobilização social. Serão realizadas 15 Consultas Públicas, três para cada Relatório Intermediário (à exceção do R1 e do R7).

Sugere-se que as consultas sejam realizadas nos maiores municípios de cada UP com sede dentro da bacia:

- Piumhi no Alto SF1;
- Arcos no Médio SF1; e
- Lagoa da Prata ou Luz, no Baixo SF1.

4.3.3. Mobilização Social

Para obter o engajamento adequado e esperado na participação social nas Consultas Públicas e na construção do PDRH/ECA de forma geral, estão previstas também atividades de mobilização social. A mobilização social pressupõe um eficiente sistema de circulação de informações. Os resultados técnicos dos estudos precisam ser disponibilizados em canais de informação apropriado e em linguagem acessível e identificada com as necessidades locais.

Também se dará ênfase ao processo de identificação e manutenção de contato com a comunidade que possa ser envolvida no processo de discussão das diretrizes dos Planos de Ação da Bacia, através da designação de um Mobilizador Social, responsável pela condução do processo.

O Mobilizador terá por desafio manter o engajamento destes segmentos ao longo de todo o processo, organizando listas de contatos e atuando como promotor dos temas desenvolvidos no Plano junto às entidades de mídia da bacia.

O site do PDRH/ECA, a utilização de redes sociais e o SII irão desempenhar um importante papel, juntamente com a informação que será produzida em formato impresso. Estão previstas a elaboração de convites, *flyers*, cartilhas, *releases* e/ou cartazes de divulgação em meio digital e/ou impresso.

O processo de mobilização também pressupõe a oportunidade de participação, ou seja, a possibilidade dos atores sociais se manifestarem em canais competentes e de uma forma que lhes permita serem ouvidos e considerados. O mecanismo utilizado com maior frequência para oportunizar a participação são as consultas públicas, divulgadas amplamente e contando com a presença de interlocutores qualificados. Conforme já mencionado, serão realizadas 15 consultas.

Além destas, serão criados e mantidos canais de comunicação receptivos às manifestações dos atores sociais. Trata-se do endereço de e-mail, da oportunidade de cadastro de contribuições ao

SII e da disponibilização de contatos por telefone. Estas oportunidades de participação deverão ser divulgadas amplamente e valorizadas pela equipe técnica, que se comprometerá a registrar, processar e dar retorno aos atores sociais das manifestações realizadas.

Desta forma, será realizada uma convergência de esforços de mobilização paralelamente às consultas públicas que serão realizadas, possibilitando que seja feita conjuntamente a mobilização para a divulgação do PDRH/ECA e participação nestes eventos.

Outra etapa do processo de mobilização social se constitui a partir da efetiva participação da sociedade nas instâncias de consulta e decisão e no desenvolvimento de acordos e ações posteriores compatíveis com os objetivos e métodos estabelecidos a partir do PDRH/ECA. Obviamente, esta etapa da mobilização social pode ser estimulada, especialmente através do bom desempenho nas etapas anteriores, mas não pode ser assegurada a partir “de fora”, ou seja, por ações que não sejam desenvolvidas diretamente pelos atores sociais da bacia. Estas ações, por sua vez, estão relacionadas à mobilização social nas etapas anteriores, mas principalmente, ao estoque de capital social e à motivação e capacitações específicas dos públicos locais.

De forma a dar forma às ações, é proposto o processo combinado de mobilização social a partir da abertura de canais de comunicação com o plano, especialmente através de dispositivos web como o SII e através da realização de consultas pública, atuando como um processo integrado desenvolvido a partir de diferentes procedimentos. Para ser eficaz, o processo de integração deve contar com uma coordenação comum e com equipes especializadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PDRH/ECA SF1 atenderá ao seguinte escopo:

FASE A: PLANEJAMENTO

- Mobilização da equipe;
- Plano de trabalho;
- Coleta, análise e sistematização de dados;

FASE B: DIAGNÓSTICO

- Aspectos gerais;
- O ciclo hidrológico;
- Distribuição humana na bacia;
- PIB e perfil econômico;
- Condições para geração de sedimentos na bacia;
- Ambientes a serem preservados;
- Produção de carga orgânica na bacia;
- Eficiência do setor de saneamento;
- Qualidade das águas;
- Balanço hídrico;
- Água subterrânea;
- Instrumentos de gestão das águas;
- Ações e entidades atuantes na promoção e gestão dos recursos hídricos;

FASE C: PROGNÓSTICO

- Montagem dos Cenários
- Composição de Cenários Alternativos
- Estimativa das demandas e da carga poluidora por cenário
- Compatibilização das Disponibilidades com as Demandas Hídricas
- Alternativas de atuação sobre as demandas
- Articulação e Compatibilização dos Interesses Internos e Externos à Bacia
- Síntese e seleção de alternativas de Intervenções de forma a compatibilizar qualiquantitativamente as disponibilidades e demandas hídricas de acordo com os cenários considerados

FASE D: ENQUADRAMENTO

- Elaboração de Alternativas de Enquadramento
 - Uso e ocupação atual do solo;
 - Usos, disponibilidade e demanda atual de águas superficiais;
 - Fontes atuais de poluição e degradação pontual e difusa;
 - Estado atual dos corpos hídricos;
 - Crescimento econômico moderado e acelerado nas BH;
 - Exigências sociais intensas e/ou menos intensas;
 - Exigências ambientais moderadas e/ou intensas;
 - Usos previstos para as águas superficiais.
- Elaboração do Programa para Efetivação do Enquadramento
 - Prazos para efetivação do enquadramento nos diferentes trechos de rio;
 - Custos totais agrupados por Unidades de Planejamento para efetivação do Enquadramento;
 - Curvas de custo mostrando o custo por percentual de remoção de poluentes dos efluentes;
 - Fontes de financiamento;
 - Ações visando o atingimento das metas, como parcerias, campanhas, monitoramento, etc.;
 - Propostas aos poderes públicos federal, estadual e municipal visando o atingimento das metas;
 - Uma Matriz de Enquadramento, apresentando cada trechos de rio um conjunto de informações

FASE E: PLANO DE AÇÕES

- Metas e Indicadores
- Programa de Ações e de Investimentos
- Diretrizes para os Instrumentos de Gestão
- Proposta de Arranjo Institucional

FASE F: PRODUTOS FINAIS

- Plano Diretor de Recursos Hídricos - RF1 (R2 + R3 + R6 + R7);
- Resumo Executivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos - RF2 (Resumo Executivo do RF1);

- Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais da Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco - RF3 (R4 + R5);
- CD-ROM interativo (R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6 + R7 + RF1 + RF2 + RF3);
- Ferramenta de Visualização de dados Geoespaciais do PDRH/ECA e Enquadramento.

O processo de construção do PDRH/ECA é contínuo, onde um produto dá subsídios para a elaboração do próximo, sendo constantemente alimentado pelas contribuições do GAT e da Agência Peixe Vivo, e no momento da entrega de cada produto, da sociedade.

Conforme já mencionado, a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco está em um estágio relativamente inicial em relação ao planejamento e gestão de recursos hídricos. Dos cinco instrumentos de gestão previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), apenas a outorga está plenamente implementada. Apesar de ser uma bacia relativamente preservada, sem intensa ocupação humana ou problemas graves de poluição, é uma zona de grande importância e fragilidade ambiental e para os recursos hídricos, por concentrar as nascentes de um dos maiores e mais importantes rios do país. Neste contexto o PDRH/ECA SF1 se revela de extrema importância, até por ser o primeiro Plano a ser realizado nesta bacia.

Além das fases esperadas e típicas em um Plano de Recursos Hídricos, espera-se deste PDRH/ECA subsídios para a adequada implementação dos instrumentos de gestão que não estão operacionais na bacia.

Outros pontos que merecem atenção durante a elaboração do PDRH/ECA são a manutenção da boa qualidade das águas na bacia, a expansão do uso de agricultura irrigada, cujo uso na bacia já é bastante expressivo, e o Arranjo Institucional da SF1 de forma geral: considerando o comitê como o ambiente central responsável pela participação social, de usuários e do poder público nas decisões a respeito da gestão de planejamento de recursos hídricos nas bacias, é essencial um comitê estruturado, engajado e participativo atuando na SF1.

REFERÊNCIAS

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Portal de Metadados da ANA. Brasília, DF. 2019a. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília, DF. 2019b. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf/view

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Portal Hidroweb. Brasília, DF. 2018. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas Irrigação. Uso da Água na Agricultura Irrigada. Brasília, DF. 2017a. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguanaAgricaturalIrrigada.pdf>

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Água na Indústria: Uso e Coeficientes Técnicos. Brasília, DF. 2017b. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/estudo-da-agencia-nacional-de-aguas-aborda-uso-da-agua-no-setor-industrial/agua-na-industria-uso-e-coeficientes-tecnicos-versao-final.pdf/view>

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas de Esgotos da ANA. Brasília, DF. 2017c. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>;

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Mapa de isoietas. Portal de Metadados da ANA. Brasília, DF. 2016. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=342&currTab=simple>

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas de Abastecimento da ANA. Brasília, DF. 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/>.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL ENERGIA ELÉTRICA. Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico - SIGEL. Brasília, DF. 2019. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/>

CBHSF. COMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. Resumo Executivo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016 - 2025. Alagoas, 2016.

COLLISCHONN, W. ; TUCCI, C. E. M. . Simulação hidrológica de grandes bacias. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 6, n.2, 2001.

COLLISCHONN, B. ; PAIVA, R. C. D. ; MEIRELLES, F. S. C. ; COLLISCHONN, W. ; FAN, F. M.; CAMANO, E. .Modelagem Hidrológica de Uma Bacia com Uso Intensivo de Água: Caso do Rio Quaraí-RS. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 16, p. 119-133, 2011.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas de população 2018a. Rio de Janeiro, RJ. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro, RJ. 2018b. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal - PAM. Rio de Janeiro, RJ. 2017a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Pecuária Municipal - PPM. Rio de Janeiro, RJ. 2017b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro, RJ. 2011. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Áreas Declaradas de Conflito em 2019. Portal InfoHidro. Belo Horizonte, MG. 2019a. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/regulacao-de-usos-de-recursos-hidricos>

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Processos de Outorga: Relação de deferidos, indeferidos, cancelados e outros. Belo Horizonte, MG. 2019b. Disponível em: <http://outorga.meioambiente.mg.gov.br/index.php?r=portaria/listar>

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Lista de Conselheiros - CBH Alto São Francisco. Belo Horizonte, MG. 2018b. Disponível em: <http://comites.igam.mg.gov.br/lista-de-conselheiros-sf1>

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Indicadores e Índice de Governança da

Gestão das Águas em Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. Nov, 2018c. http://www.igam.mg.gov.br/images/CERH_MG/2.C%C3%A2maras_T%C3%A9cnicas/CTIL_18-21/82%C2%AA_RE/Item_4._Indicadores_governan%C3%A7a.pdf

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH / Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte: IGAM, 2011. 402p.; il. - (Relatório final - volume IV: intervenções estratégicas e/ou estruturais para Minas Gerais). Disponível em: http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/Relat%C3%B3rio_Final_Vol.4.pdf

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portal InfoHidro. Belo Horizonte, MG. 2018a. Disponível em: <http://200.198.57.118:8080/>

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portal dos Comitês. Instrumentos de Gestão - CBH do Alto São Francisco (SF1). 2020. Disponível em: <http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais/14-sf1-alto-sao-francisco>

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório Anual de Gestão e Situação dos Recursos Hídricos de Minas Gerais - Edição de 2015. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Sisema. Belo Horizonte, MG. 2015. Disponível em: http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/2017/DIVERSOS/Relat%C3%B3rio_de_Gest%C3%A3o_e_Situa%C3%A7%C3%A3o_dos_Recursos_H%C3%ADricos_2015_revisado_29_12_2017.pdf

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Brasília, DF. 2019. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

HGE. HIDROLOGIA DE GRANDE ESCALA. WARM-GIS Tools (Water Resources Management GIS Integrated Tools). Porto Alegre, RS. 2019. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/hge/modelos-e-outros-produtos/warmgis-tools/>

KAYSER, R. H. B. Sistema de suporte à decisão para gerenciamento de recursos hídricos integrado a um SIG: desenvolvimento e aplicação na Bacia do Rio dos Sinos. 2011. 123 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

KAYSER, R. H. B.; COLLISCHONN, W. Integrando Sistema de Suporte à Decisão para Gerenciamento de Recursos Hídricos a um SIG de Código Aberto. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2013, Bento Gonçalves. Anais do XX SBRH. Porto Alegre: ABRH, 2013.

PONTES, Paulo et al. Modelagem hidrológica e hidráulica de grande escala com propagação inercial de vazões / Hydrologicandhydrauliclarge-scalemodelingwithinertialflowrouting. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s.l.], v. 20, n. 4, p.888-904, 2015. Fap UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v20n4.p888-904>

PORTO, R.; LANNA, A. E.; BRAGA, B. P.; CIRILO, J. A.; ZAHED, K.; AZEVEDO, L. G. T.; CALVO, L.; DE BARROS, M. T. L.; BARBOSA, P. S. F. Técnicas quantitativas para o gerenciamento de Recursos Hídricos. Porto Alegre: ABRH, 420 p. 1997.

SEMAD. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema). Belo Horizonte, MG. 2019. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>

SEMAD. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Sisema fortalece atuação de Comitês de Bacias com R\$16 milhões. Notícia. Belo Horizonte, MG. 2018. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/1/3645-sisema-fortalece-atuacao-de-comites-de-bacias-com-r16-milhoes>

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Série histórica. Brasília, DF. 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Matriz de Coeficiente Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, DF. 2011. Disponível em: http://mma.gov.br/estruturas/161/publicacao/161_publicacao21032012055532.pdf.

ECOPLAN
ENGENHARIA

Skill
ENGENHARIA

**RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO, 924 - BAIRRO HIGIENÓPOLIS
PORTO ALEGRE/RS - CEP 90540-110 II FONE: (51) 3272-8900**