

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

R2 - RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO
VERSÃO EM ELABORAÇÃO

Novembro / 2020



 **Igam**


CBHSF
COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO



 **AGÊNCIA**
peixe vivo

00	16/11/2020	Emissão Inicial	AC	PF	AJ	CM
Revisão	Data	Descrição	Elaboração	Verificação	Aprovação	Autorização

R2 - DIAGNÓSTICO

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: Engº Amb. Pedro Henrique Bof	Revisão: 00	Data: 16/11/2020
---	--	----------------	---------------------

Aprovado Ecoplan: Engª Civil Ane Lourdes de O. Jaworowski	Autorizado Ecoplan: Engº Civil Carlos Mees	Ref. Ecoplan: -
---	---	--------------------

Finalidade da Emissão:	<input type="checkbox"/> 1 Para Informação	<input type="checkbox"/> 2 Para Comentários	<input checked="" type="checkbox"/> 3 Para Aprovação	<input type="checkbox"/> 4 Para Execução	<input type="checkbox"/> 5 Como Construído	<input type="checkbox"/> 6 Para Utilização	<input type="checkbox"/> 7 Para Providências
------------------------	--	---	--	--	--	--	--

Consórcio ECOPLAN - SKILL

ECOPLAN Skill
ENGENHARIA ENGENHARIA

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

Sumário

1. INTRODUÇÃO	36
2. ASPECTOS GERAIS	42
2.1. Localização	42
2.2. Infraestrutura.....	51
3. CICLO HIDROLÓGICO.....	53
3.1. Rede de monitoramento.....	53
3.2. Clima.....	63
3.2.1. Aspectos gerais.....	63
3.2.2. Temperatura	63
3.2.3. Precipitação	71
3.2.4. Ventos, umidade relativa do ar e insolação.....	77
3.3. Hidrografia	81
3.4. Disponibilidade hídrica	88
3.4.1. Dados de entrada.....	90
3.4.2. Resultados	101
4. DISTRIBUIÇÃO HUMANA NA BACIA.....	107
4.1. Área de Influência Direta do PDRH.....	107
4.2. Perfil da População	111
4.3. Aspectos da Educação e da Saúde.....	117
4.3.1. Educação.....	117
4.3.2. Saúde	118
4.4. Desenvolvimento Humano	121
5. PIB E PERFIL ECONÔMICO	125
5.1. Eixo: Aspectos Gerais.....	125
5.2. Eixo: Empresas e Trabalho.....	132
5.3. Eixo: Produção Agropecuária e Extração Vegetal.....	135

5.3.1.	Atividades Agrícola e Extração Vegetal.....	135
5.3.2.	Pecuária.....	139
5.4.	Eixo: Turismo	141
5.4.1.	Parques e Estação.....	142
5.4.2.	Atrativos Municipais da Região	146
6.	CONDIÇÕES PARA GERAÇÃO DE SEDIMENTOS NA BACIA.....	151
6.1.	Pedologia	151
6.2.	RELEVO E GEOMORFOLOGIA	153
6.3.	USO E COBERTURA DO SOLO.....	158
6.4.	VULNERABILIDADE À EROSÃO.....	162
6.4.1.	Mapeamentos existentes	162
6.4.2.	Situação atual da bacia	167
7.	AMBIENTES A SEREM PRESERVADOS.....	174
7.1.	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	174
7.2.	OUTRAS ÁREAS PROTEGIDAS.....	177
7.2.1.	Áreas de Preservação Permanente.....	177
7.2.2.	Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade.....	179
7.2.3.	Áreas prioritárias para Conservação do Atlas da Biodiversidade	183
7.2.4.	Cavidades Naturais.....	187
8.	PRODUÇÃO DE CARGA ORGÂNICA NA BACIA.....	191
8.1.	Metodologia	191
8.2.	Domésticas	193
8.3.	Pecuária.....	197
8.4.	Totais	200
9.	EFICIÊNCIA DO SETOR DE SANEAMENTO	205
9.1.	Abastecimento de Água	208
9.1.1.	Levantamento de Dados	208
9.1.2.	Indicador de Cobertura.....	213

9.1.3.	Volume Produzido.....	215
9.1.4.	Resíduos de Estação de Tratamento de Água	220
9.1.5.	Investimentos em saneamento urbano previsto na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1)	221
9.1.6.	Gestão dos serviços.....	226
9.2.	Esgotamento Sanitário	227
9.2.1.	Levantamento de Dados	227
9.2.2.	Coleta e tratamento de esgotos sanitários	230
9.2.3.	Investimentos previstos em esgotamento sanitário na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	236
9.3.	Resíduos Sólidos	237
9.3.1.	Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos	240
9.3.2.	Resíduos dos Serviços de Saúde	245
9.3.3.	Outros Tipos de Resíduos Sólidos Urbanos.....	246
9.3.4.	Políticas Públicas para Resíduos Sólidos na bacia hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco	246
9.3.5.	Política de Resíduos Sólidos no Nível Municipal.....	248
9.4.	Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	250
10.	QUALIDADE DAS ÁGUAS	255
10.1.	ÁGUAS SUPERFICIAIS	255
10.1.1.	Base de Dados e Procedimentos Metodológicos.....	255
10.1.2.	Discussão dos Resultados.....	275
10.2.	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	444
10.2.1.	Base de Dados e Procedimentos Metodológicos.....	444
10.2.2.	Discussão dos Resultados.....	454
11.	BALANÇO HÍDRICO	471
11.1.	Demandas	471
11.1.1.	Bases de dados utilizadas	471

11.1.2.	Usos consuntivos	472
11.1.3.	Usos não consuntivos.....	499
11.2.	Diagnóstico do Balanço Hídrico Quantitativo	503
11.2.1.	Metodologia.....	503
11.2.2.	Resultados	506
12.	ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	517
12.1.	Geologia Regional	517
12.2.	Estratigrafia	520
12.2.1.	Mesoarqueano.....	520
12.2.2.	Neoarqueano.....	523
12.2.3.	Neoproterozóico	523
12.2.4.	Mesozóico	526
12.2.5.	Cenozóico	526
12.3.	Geotectônica e estrutura geológica	526
12.4.	Caracterização Hidrogeológica	529
12.4.1.	Domínios e subdomínios hidrogeológicos.....	529
12.5.	Estimativa de parâmetros hidrogeológicos.....	533
12.6.	Fluxo subterrâneo.....	537
12.7.	Interação entre águas superficiais e subterrâneas.....	540
12.8.	Características Hidroquímicas	542
12.9.	Usos e produtividade dos poços tubulares	545
12.10.	Avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea	548
12.11.	Vulnerabilidade dos sistemas aquíferos.....	562
12.12.	Conclusões e Diagnósticos.....	564
13.	INSTRUMENTOS DE GESTÃO DAS ÁGUAS.....	568
13.1.	Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.....	568
13.1.1.	Planos de Recursos Hídricos.....	568
13.1.2.	Enquadramento dos corpos de água	569

13.1.3.	Outorga	573
13.1.4.	Cobrança.....	578
13.1.5.	Sistemas de Informação	582
13.2.	Instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos.....	582
13.2.1.	Plano Estadual de Recursos Hídricos.....	582
13.2.2.	Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas.....	583
13.2.3.	Compensação a municípios.....	584
13.2.4.	Rateio de custos das obras de uso múltiplo.....	585
13.2.5.	Penalidades.....	586
14.	AÇÕES E ENTIDADES ATUANTES NA PROMOÇÃO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	588
14.1.	Comitê de Bacia de São Francisco.....	588
14.1.1.	Projetos de Recuperação Hidroambiental.....	588
14.1.2.	Planos Municipais de Saneamento.....	591
14.2.	Programa Produtor de Água - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA)	592
14.3.	Programa Produtor de Água - COPASA	595
14.4.	COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF	597
14.4.1.	Plano Nascente São Francisco.....	597
14.4.2.	Ações de Saneamento	599
	Referências.....	601
	ANEXOS.....	609

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Ciclo virtuoso desejado para um bom planejamento.....	36
Figura 1.2 – Etapas da formulação de um PRH.....	37
Figura 2.1 – População urbana e rural, localizada dentro e fora dos limites da SF1.....	46
Figura 3.1 – Temperaturas máximas, mínimas e médias mensais nas estações do INMET.....	66
Figura 3.2 – Valores máximos e mínimos históricos diários nas estações do INMET.....	67
Figura 3.3 – Precipitações médias mensais nas estações do INMET.....	72
Figura 3.4 – Precipitações anuais históricas.....	73
Figura 3.5 – Velocidades médias mensais do vento nas estações do INMET.	78
Figura 3.6 – Velocidades máximas médias mensais do vento nas estações do INMET.	79
Figura 3.7 – Umidade relativa do ar média nas estações do INMET.	80
Figura 3.8 – Número médio mensal de horas de sol.	81
Figura 3.9 – UPGRHs de Minas Gerais.....	82
Figura 3.10 – Padrões de hidrografia.	84
Figura 3.11 – Variação de elevação do rio São Francisco.....	86
Figura 3.12 – Fluxograma de aplicação do modelo MGB-IPH.	88
Figura 3.13 – Topografia, minibacias e rede de drenagem.....	91
Figura 3.14 – Normais climatológicas.....	92
Figura 3.15 - Estações pluviométricas e precipitação interpolada.	96
Figura 3.16 – Estações fluviométricas utilizadas.	98
Figura 3.17 – Hidrogramas observados das estações.....	100
Figura 3.18 – Hidrograma observado e simulado na estação Fazenda da Barra (40037000). 102	
Figura 3.19 – Hidrograma observado e simulado na estação Iguatama (40050000).	102
Figura 3.20 – Hidrograma observado e simulado na estação Ponte do Chumbo (40070000). 103	
Figura 3.21 – Hidrograma observado e simulado na estação Porto das Andorinhas (40100000).	103
Figura 4.1 – Participação das Áreas Municipais contidas na Bacia.	109
Figura 4.2 – Abrangência das Áreas das Sedes nas áreas dos Municípios.....	110

Figura 4.3 – Participação (%) das Áreas das Unidades de Planejamento (UP) na Área Total da Bacia.....	111
Figura 4.4 – Participação (%) da População da Bacia nas Unidades de Planejamento (UP)..	113
Figura 4.5 – Taxa (%) Evolução das Populações Municipais Entre os Anos de 1991 e 2019.	114
Figura 4.6 – Taxa de Urbanização Média das Unidades de Planejamento (UPs).....	115
Figura 4.7 – Participação (%) por Grupos de Idade e Gênero na População Total dos Municípios	116
Figura 4.8 – Participação (%) por Gênero na População Total dos Municípios.	116
Figura 4.9 – Matrículas no Ensino Fundamental e Médio nos Municípios.....	117
Figura 4.10 – Docentes no Ensino Fundamental e Médio nos Municípios.....	118
Figura 4.11 – Mortalidade Infantil.	120
Figura 4.12 – Mortalidade por diarreia.....	120
Figura 4.13 – Estabelecimentos de Saúde.....	121
Figura 4.14 – Abrangência das Áreas das Sedes nas Áreas dos Municípios.	123
Figura 4.15 – Abrangência das Áreas das Sedes nas Áreas dos Municípios.	124
Figura 4.16 – Abrangência das Áreas das Sedes nas Áreas do Município.....	124
Figura 5.1 – Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes - 2017 (R\$ 1.000).	126
Figura 5.2 – PIB a preços correntes Entre 2010 e 2017. Participação das Regiões em Relação ao Estado de MG.	127
Figura 5.3 – Participação (%) Setorial Média na VAB 2013 - 2017 dos Municípios.	128
Figura 5.4 – Participação (%) Setorial Média da VAB 2013 - 2017 - UP Baixo.....	128
Figura 5.5 – Participação (%) Setorial Média da VAB 2013 - 2017 - UP Médio.	129
Figura 5.6 – Participação (%) Setorial Média da VAB 2013 - 2017 - UP Alto.....	129
Figura 5.7 – Percentual das Receitas Municipais Oriundas de Fontes Externas.	131
Figura 5.8 – Percentual das Receitas e Despesas Municipais Realizadas (2017).....	132
Figura 5.9 – Número de Empresas Atuantes (2017).....	133
Figura 5.10 – Pessoal Ocupado (2017).....	134
Figura 5.11 – Salário e Outras Renunerações (2017).....	134

Figura 5.12 – Participação (%) das UP’s em Relação a Área Total das Culturas Lavoura Permanente (2018).	137
Figura 5.13 – Participação (%) das UP’s nas Áreas Destinadas à Colheita: Lavoura Temporária (2018).....	138
Figura 5.14 – Efetivos dos Principais Rebanhos na Bacia (2018).....	140
Figura 5.15 – Participação (%) das UP’s no Total dos Efetivos dos Rebanhos (2018).....	141
Figura 5.16 – Divulgação de Vista do Parque Nacional da Serra da Canastra.	143
Figura 5.17 – Vista do Parque Nacional da Serra da Canastra.....	144
Figura 5.18 – Divulgação do Parque Nacional da Serra da Canastra.....	144
Figura 5.19 – Divulgação do Parque Estadual dos Campos Altos	145
Figura 6.1 – Distribuição do agrupamento das classes de uso e cobertura do solo.....	160
Figura 6.2 – Fluxo de execução do mapeamento das áreas em processo de erosão ou com solo exposto muito vulnerável ao desenvolvimento de processos erosivos.	167
Figura 6.3 – Composições de imagens Landsat.....	169
Figura 7.1 - Unidades de conservação abrangidas pelo PAN.....	187
Figura 8.1 – Cargas domésticas geradas nos municípios da SF1.	196
Figura 8.2 – Cargas domésticas geradas nas UPS.	197
Figura 8.3 – Cargas geradas na pecuária nos municípios da SF1.....	199
Figura 8.4 - Cargas geradas na pecuária nas UPs.....	200
Figura 8.5 – Cargas brutas geradas nos municípios da SF1.	202
Figura 8.6 – Cargas remanescentes geradas nos municípios da SF1.....	203
Figura 8.7 – Cargas brutas geradas nas UPs.....	204
Figura 8.8 – Cargas remanescentes geradas nas UPs.....	204
Figura 9.1 – Cobertura dos serviços de abastecimento de água dos município com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	214
Figura 9.2 – Percentual de perdas de faturamento e na rede de distribuição urbana nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	218
Figura 9.3 – Volumes de esgoto produzido, coletado e tratado nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1). Fonte: SNIS (2010).....	235

Figura 9.4 – Aterro Sanitário.....	241
Figura 9.5 – Unidade de triagem e compostagem – Compostagem de orgânicos.	242
Figura 9.6 – Unidade de triagem e compostagem – Processamento de recicláveis.	242
Figura 9.7 – Destinação final ou tratamento dos resíduos sólidos na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	244
Figura 9.8 – Representação gráfica do fluxo dos esgotos e dos resíduos sólidos não coletados para o sistema de drenagem.	251
Figura 10.1 – Diagrama Unifilar com as Estações de Monitoramento na Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco.	260
Figura 10.2 – Fluxograma das Etapas Metodológicas.	267
Figura 10.3 – Parâmetros não Conformes para as Estações de Monitoramento do Igam na Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco. Período de 2010-2019.....	276
Figura 10.4 – Parâmetros não Conformes para as Estações de Monitoramento na Calha do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.	278
Figura 10.6 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de pH – Estações Igam. Período de 2010-2019.....	283
Figura 10.7 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de Turbidez – Estações Igam. Período de 2010-2019.....	284
Figura 10.8 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de Sólidos em Suspensão Totais – Estações Igam. Período de 2010-2019.....	285
Figura 10.9 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de <i>Escherichia coli</i> – Estações Igam. Período de 2010-2019.	288
Figura 10.10 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de DBO – Estações Igam. Período de 2010-2019.....	289
Figura 10.11 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de Oxigênio Dissolvido – Estações Igam. Período de 2010-2019.	290
Figura 10.12 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de Fósforo Total – Estações Igam. Período de 2010-2019.	291
Figura 10.13 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de Clorofila <i>a</i> – Estações Igam. Período de 2010-2019.....	292

Figura 10.14 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de Cor Verdadeira – Estações Igam. Período de 2010-2019.	295
Figura 10.15 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de Ferro Dissolvido – Estações Igam. Período de 2010-2019.	296
Figura 10.16 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de Alumínio Dissolvido – Estações Igam. Período de 2010-2019.	297
Figura 10.17 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de Manganês Total – Estações Igam. Período de 2010-2019.	298
Figura 10.18 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de IQA – Estações Igam. Período de 2010-2019.	300
Figura 10.19 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de IET – Estações Igam. Período de 2010-2019. Elaboração: Elaboração própria (2020).	301
Figura 10.20 – Testes Estatísticos e Evolução Temporal dos Resultados de ICE – Estações Igam. Período de 2010-2019. Elaboração: Elaboração própria (2020).	302
Figura 10.21 – Valores de IQA Médio Anual. Período de 2010-2019.	304
Figura 10.22 – Distribuição Percentual das Faixas de IQA para o Período Completo	306
Figura 10.23 – Distribuição Percentual das Faixas de IQA por Período Sazonal.	306
Figura 10.24 – Distribuição Percentual das Faixas de IQA para Conjunto de Pontos.	306
Figura 10.25 – Distribuição Percentual das Faixas de CT para o Período Completo.	308
Figura 10.26 – Distribuição Percentual das Faixas de CT por Período Sazonal.	308
Figura 10.27 – Distribuição Percentual das Faixas de CT para Conjunto de Pontos.	309
Figura 10.28 – Valores de IET Médio Anual. Período de 2010-2019.	312
Figura 10.29 – Distribuição Percentual das Faixas de IET para o Período Completo. Elaboração: Elaboração própria (2020).	313
Figura 10.30 – Distribuição Percentual das Faixas de IET por Período Sazonal.	313
Figura 10.31 – Distribuição Percentual das Faixas de IET para Conjunto de Pontos.	314
Figura 10.32 – Distribuição das Medições de Densidade de Cianobactérias. Período de 2010-2019.	315
Figura 10.33 – Valores de ICE Anual. Período de 2010-2019.	316

Figura 10.34 – Evolução Temporal dos Resultados de pH – Estações ANA – Calha do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.	319
Figura 10.35 – Evolução Temporal dos Resultados de Condutividade Elétrica – Estações ANA – Calha do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.....	319
Figura 10.36 – Evolução Temporal dos Resultados de Turbidez – Estações ANA – Calha do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.	320
Figura 10.37 – Evolução Temporal dos Resultados de Temperatura da Água – Estações ANA – Calha do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.....	320
Figura 10.38 – Evolução Temporal dos Resultados de Temperatura do Ar– Estações ANA – Calha do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.....	321
Figura 10.39 – Evolução Temporal dos Resultados de Oxigênio Dissolvido – Estações ANA – Calha do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.....	321
Figura 10.40 – Evolução Temporal dos Resultados de pH – Estações ANA – Afluentes do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.	324
Figura 10.41 – Evolução Temporal dos Resultados de Condutividade Elétrica – Estações ANA – Afluentes do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.	324
Figura 10.42 – Evolução Temporal dos Resultados de Turbidez – Estações ANA – Afluentes do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.....	325
Figura 10.43 – Evolução Temporal dos Resultados de Temperatura da Água – Estações ANA – Afluentes do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.	325
Figura 10.44 – Evolução Temporal dos Resultados de Temperatura do Ar – Estações ANA – Afluentes do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.	326
Figura 10.45 – Evolução Temporal dos Resultados de Oxigênio Dissolvido – Estações ANA – Afluentes do Rio São Francisco. Período de 2010-2019.	326
Figura 10.46 – Percentual de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Amostragem Localizadas na UP SF1 - Alto.....	339
Figura 10.47 – Probabilidade de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Amostragem Localizadas na UP SF1 - Alto.....	339
Figura 10.48 – Carga total Diária para Oxigênio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	348
Figura 10.49 – Carga total Diária para DBO. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	348

Figura 10.50 – Carga total Diária para Cor verdadeira. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	349
Figura 10.51 – Carga total Diária para Sólidos em suspensão totais. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	349
Figura 10.52 – Carga total Diária para Ferro dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	350
Figura 10.53 – Carga total Diária para Manganês total. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	350
Figura 10.54 – Carga total Diária para Alumínio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	351
Figura 10.55 – Carga total Diária para Chumbo total. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	351
Figura 10.56 – Carga total Diária para Zinco total. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	352
Figura 10.57 – Carga total Diária para Escherichia coli. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	352
Figura 10.58 – Carga total Diária para Fósforo total. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	353
Figura 10.59 – Carga total Diária para Nitrato. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	353
Figura 10.60 – Carga total Diária para Fenóis. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	354
Figura 10.61 – Carga total Diária para Cianeto livre. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	354
Figura 10.62 – Carga total Diária para Clorofila a. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	355
Figura 10.63 – Carga total Diária para Óleos e graxas. Período de 2010-2016. Estação SF001 – Igam.....	355
Figura 10.64 – Percentual de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Amostragem Localizadas na UP SF1 – Médio.	366

Figura 10.65 – Probabilidade de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Amostragem Localizadas na UP SF1 - Médio.	367
Figura 10.66 – Carga total Diária para Oxigênio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF003.	380
Figura 10.67 – Carga total Diária para Oxigênio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF002.	380
Figura 10.68 – Carga total Diária para Oxigênio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF004.	380
Figura 10.69 – Carga total Diária para Oxigênio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF008.	380
Figura 10.70 – Carga total Diária para DBO. Período de 2010-2016. Estação SF003.	381
Figura 10.71 – Carga total Diária para DBO. Período de 2010-2016. Estação SF002.	381
Figura 10.72 – Carga total Diária para DBO. Período de 2010-2016. Estação SF004.	381
Figura 10.73 – Carga total Diária para DBO. Período de 2010-2016. Estação SF008.	381
Figura 10.74 – Carga total Diária para Cor verdadeira. Período de 2010-2016. Estação SF003.	382
Figura 10.75 – Carga total Diária para Cor verdadeira. Período de 2010-2016. Estação SF002.	382
Figura 10.76 – Carga total Diária para Cor verdadeira. Período de 2010-2016. Estação SF004.	382
Figura 10.77 – Carga total Diária para Cor verdadeira. Período de 2010-2016. Estação SF008.	382
Figura 10.78 – Carga total Diária para Sólidos em suspensão totais. Período de 2010-2016. Estação SF003.	383
Figura 10.79 – Carga total Diária para Sólidos em suspensão totais. Período de 2010-2016. Estação SF002.	383
Figura 10.80 – Carga total Diária para Sólidos em suspensão totais. Período de 2010-2016. Estação SF004.	383
Figura 10.81 – Carga total Diária para Sólidos em suspensão totais. Período de 2010-2016. Estação SF008.	383

Figura 10.82 – Carga total Diária para Ferro dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF003.	384
Figura 10.83 – Carga total Diária para Ferro dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF002.	384
Figura 10.84 – Carga total Diária para Ferro dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF004.	384
Figura 10.85 – Carga total Diária para Ferro dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF008.	384
Figura 10.86 – Carga total Diária para Manganês total. Período de 2010-2016. Estação SF003.	385
Figura 10.87 – Carga total Diária para Manganês total. Período de 2010-2016. Estação SF002.	385
Figura 10.88 – Carga total Diária para Manganês total. Período de 2010-2016. Estação SF004.	385
Figura 10.89 – Carga total Diária para Manganês total. Período de 2010-2016. Estação SF008.	385
Figura 10.90 – Carga total Diária para Alumínio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF003.	386
Figura 10.91 – Carga total Diária para Alumínio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF002.	386
Figura 10.92 – Carga total Diária para Alumínio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF004.	386
Figura 10.93 – Carga total Diária para Alumínio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF008.	386
Figura 10.94 – Carga total Diária para Chumbo total. Período de 2010-2016. Estação SF003.	387
Figura 10.95 – Carga total Diária para Chumbo total. Período de 2010-2016. Estação SF002.	387
Figura 10.96 – Carga total Diária para Chumbo total. Período de 2010-2016. Estação SF004.	387

Figura 10.97 – Carga total Diária para Chumbo total. Período de 2010-2016. Estação SF008.	387
Figura 10.98 – Carga total Diária para Zinco total. Período de 2010-2016. Estação SF003. ...	388
Figura 10.99 – Carga total Diária para Zinco total. Período de 2010-2016. Estação SF002. ...	388
Figura 10.100 – Carga total Diária para Zinco total. Período de 2010-2016. Estação SF004. ...	388
Figura 10.101 – Carga total Diária para Zinco total. Período de 2010-2016. Estação SF008. ...	388
Figura 10.102 – Carga total Diária para <i>Escherichia coli</i> . Período de 2010-2016. Estação SF003.	389
Figura 10.103 – Carga total Diária para <i>Escherichia coli</i> . Período de 2010-2016. Estação SF002.	389
Figura 10.104 – Carga total Diária para <i>Escherichia coli</i> . Período de 2010-2016. Estação SF004.	389
Figura 10.105 – Carga total Diária para <i>Escherichia coli</i> . Período de 2010-2016. Estação SF008.	389
Figura 10.106 – Carga total Diária para Fósforo total. Período de 2010-2016. Estação SF003.	390
Figura 10.107 – Carga total Diária para Fósforo total. Período de 2010-2016. Estação SF002.	390
Figura 10.108 – Carga total Diária para Fósforo total. Período de 2010-2016. Estação SF004.	390
Figura 10.109 – Carga total Diária para Fósforo total. Período de 2010-2016. Estação SF008.	390
Figura 10.110 – Carga total Diária para Nitrato. Período de 2010-2016. Estação SF003.	391
Figura 10.111 – Carga total Diária para Nitrato. Período de 2010-2016. Estação SF002.	391
Figura 10.112 – Carga total Diária para Nitrato. Período de 2010-2016. Estação SF004.	391
Figura 10.113 – Carga total Diária para Nitrato. Período de 2010-2016. Estação SF008.	391
Figura 10.114 – Carga total Diária para Fenóis. Período de 2010-2016. Estação SF003.	392
Figura 10.115 – Carga total Diária para Fenóis. Período de 2010-2016. Estação SF002.	392
Figura 10.116 – Carga total Diária para Fenóis. Período de 2010-2016. Estação SF004.	392
Figura 10.117 – Carga total Diária para Fenóis. Período de 2010-2016. Estação SF008.	392

Figura 10.118 – Carga total Diária para Cianeto livre. Período de 2010-2016. Estação SF003.	393
Figura 10.119 – Carga total Diária para Cianeto livre. Período de 2010-2016. Estação SF002.	393
Figura 10.120 – Carga total Diária para Cianeto livre. Período de 2010-2016. Estação SF004.	393
Figura 10.121 – Carga total Diária para Cianeto livre. Período de 2010-2016. Estação SF008.	393
Figura 10.122 – Carga total Diária para Clorofila a. Período de 2010-2016. Estação SF003..	394
Figura 10.123 – Carga total Diária para Clorofila a. Período de 2010-2016. Estação SF002..	394
Figura 10.124 – Carga total Diária para Clorofila a. Período de 2010-2016. Estação SF004..	394
Figura 10.125 – Carga total Diária para Clorofila a. Período de 2010-2016. Estação SF008..	394
Figura 10.126 – Carga total Diária para Óleos e graxas. Período de 2010-2016. Estação SF003.	395
Figura 10.127 – Carga total Diária para Óleos e graxas. Período de 2010-2016. Estação SF002.	395
Figura 10.128 – Carga total Diária para Óleos e graxas. Período de 2010-2016. Estação SF004.	395
Figura 10.129 – Carga total Diária para Óleos e graxas. Período de 2010-2016. Estação SF008.	395
Figura 10.129 – Percentual de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Amostragem Localizadas na UP SF1 - Baixo.	408
Figura 10.130 – Probabilidade de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Amostragem Localizadas na UP SF1 - Baixo.	409
Figura 10.132 – Carga total Diária para Oxigênio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF010.	421
Figura 10.133 – Carga total Diária para Oxigênio dissolvido Período de 2010-2016. Estação SF005.	421
Figura 10.134 – Carga total Diária para DBO. Período de 2010-2016. Estação SF010.	422
Figura 10.135 – Carga total Diária para DBO. Período de 2010-2016. Estação SF005.	422

Figura 10.136 – Carga total Diária para Cor verdadeira. Período de 2010-2016. Estação SF010.	423
Figura 10.137 – Carga total Diária para Cor verdadeira. Período de 2010-2016. Estação SF005.	423
Figura 10.138 – Carga total Diária para Sólidos em suspensão totais. Período de 2010-2016. Estação SF010.....	424
Figura 10.139 – Carga total Diária para Sólidos em suspensão totais. Período de 2010-2016. Estação SF005.....	424
Figura 10.140 – Carga total Diária para Ferro dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF010.	425
Figura 10.141 – Carga total Diária para Ferro dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF005.	425
Figura 10.142 – Carga total Diária para Manganês total. Período de 2010-2016. Estação SF010.	426
Figura 10.143 – Carga total Diária para Manganês total. Período de 2010-2016. Estação SF005.	426
Figura 10.144 – Carga total Diária para Alumínio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF010.	427
Figura 10.145 – Carga total Diária para Alumínio dissolvido. Período de 2010-2016. Estação SF005.	427
Figura 10.146 – Carga total Diária para Chumbo total. Período de 2010-2016. Estação SF010.	428
Figura 10.147 – Carga total Diária para Chumbo total. Período de 2010-2016. Estação SF005.	428
Figura 10.148 – Carga total Diária para Zinco total. Período de 2010-2016. Estação SF010.	429
Figura 10.149 – Carga total Diária para Zinco total. Período de 2010-2016. Estação SF005.	429
Figura 10.150 – Carga total Diária para <i>Escherichia coli</i> . Período de 2010-2016. Estação SF010.	430
Figura 10.151 – Carga total Diária para <i>Escherichia coli</i> . Período de 2010-2016. Estação SF005.	430

Figura 10.152 – Carga total Diária para Fósforo total. Período de 2010-2016. Estação SF010.	431
Figura 10.153 – Carga total Diária para Fósforo total. Período de 2010-2016. Estação SF005.	431
Figura 10.154 – Carga total Diária para Nitrato. Período de 2010-2016. Estação SF010.	432
Figura 10.155 – Carga total Diária para Nitrato. Período de 2010-2016. Estação SF005.	432
Figura 10.156 – Carga total Diária para Fenóis. Período de 2010-2016. Estação SF010.	433
Figura 10.157 – Carga total Diária para Fenóis. Período de 2010-2016. Estação SF005.	433
Figura 10.158 – Carga total Diária para Cianeto livre. Período de 2010-2016. Estação SF010.	434
Figura 10.159 – Carga total Diária para Cianeto livre. Período de 2010-2016. Estação SF005.	434
Figura 10.160 – Carga total Diária para Clorofila a. Período de 2010-2016. Estação SF010..	435
Figura 10.161 – Carga total Diária para Clorofila a. Período de 2010-2016. Estação SF005..	435
Figura 10.162 – Carga total Diária para Óleos e graxas. Período de 2010-2016. Estação SF010.	436
Figura 10.163 – Carga total Diária para Óleos e graxas. Período de 2010-2016. Estação SF005.	436
Figura 11.1 - Demandas cadastradas e estimadas para abastecimento público	473
Figura 11.2 - Demandas cadastradas e estimadas para consumo humano.....	475
Figura 11.3 - Demandas cadastradas e estimadas para uso industrial.....	476
Figura 11.4 - Demandas cadastradas e estimadas para irrigação	478
Figura 11.5 - Comparações das demandas por município do Atlas Irrigação e do Censo Agropecuário.....	481
Figura 11.6 - Demandas cadastradas e estimadas para criação animal.....	483
Figura 11.7 - Demandas cadastradas e estimadas para mineração	485
Figura 11.8 - Demandas totais cadastradas e estimadas para a SF1	486
Figura 11.9 - Demandas totais, subterrâneas, superficiais e estimadas	489
Figura 11.10 - Distribuição das demandas nas UPs	490

Figura 11.11 - Retirada, consumo e retorno por tipologia	498
Figura 11.12 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS Tools.	504
Figura 11.13 – Segmentação da SF1 em unidades de trechos e minibacias.....	506
Figura 12.1 – Mapa geotectônico do Cráton do São Francisco e localização da Bacia do Alto do São Francisco – SF1, observando-se que esta é constituída predominantemente por rochas crônicas e secundariamente, na sua porção sudoeste, por rochas da faixa de dobramentos Brasília.	517
Figura 12.2 – Mapa magnetométrico do Estado de Minas Gerais com superposição dos limites do Cráton e Bacias do São Francisco e SF1. Observam-se as faixas dobradas nos limites sul e leste do cráton, bem como um padrão de lineamentos NW na Bacia SF1.....	519
Figura 12.3 – Lineamentos e falhamentos estruturais da Bacia do Alto São Francisco – SF1 (Fonte: Adaptado de Codemig, CPRM e ANP, esc: 1:5.000.000).....	528
Figura 12.4 – Domínios hidrogeológicos da Bacia do Alto São Francisco.	532
Figura 12.5 – Subdomínios hidrogeológicos da Bacia do Alto São Francisco.....	533
Figura 12.6 – Estimativa da magnitude e variação da condutividade hidráulica (K) das unidades estratigráficas (n=125 poços).	535
Figura 12.7 – Vazões específicas dos poços tubulares (base SIAGAS/CPRM), excluídos 16 poços de maior vazão, observando-se trechos com distintas declividades (A, B, D e D).....	535
Figura 12.8 – distribuição espacial das vazões específicas e sub-domínios hidrogeológicos .	536
Figura 12.9 – Fluxo subterrâneo da bacia hidrográfica do Alto São Francisco.	537
Figura 12.10 – Zonas de descarga hidrogeológica, verificando-se que as mesmas encontram-se predominantemente no entorno da rede de drenagem superficial	538
Figura 12.11 – Fluxo subterrâneo e sub-domínios hidrogeológicos.	539
Figura 12.12 – Retirada de água das drenagens superficiais a partir do bombeamento subterrâneo (Qd), expressa na forma de percentual das vazões de bombeamento dos poços tubulares (Qb).	540
Figura 12.13 – Drenagens efluentes e influentes da bacia do Alto São Francisco (drenagens de ordens 4 a 8, esta última correspondendo ao rio São Francisco).....	541
Figura 12.14 – Distribuição espacial e distâncias dos poços tubulares à rede de drenagem superficial na bacia do Alto São Francisco (drenagens de ordem 5 a 8).	542

Figura 12.15 – Variação espacial da condutividade elétrica e fluxo subterrâneo da bacia do Alto São Francisco.	544
Figura 12.16 – Vazões e rebaixamentos obtidos nos testes de bombeamento dos poços da base SIAGAS (n=216).	545
Figura 12.17 – Poços cadastrados nas bases SIAGAS e IGAM.	546
Figura 12.18 – Vazões estabilizadas nos testes de bombeamento da base SIAGAS (n=216). Apenas 20% dos poços apresentam vazões superiores à 20 m ³ /h.	547
Figura 12.19 – Vazão estabilizada acumulada dos poços tubulares (base SIAGAS/CPRM). .	547
Figura 12.20 – Precipitações médias anuais das estações fluviométricas e respectivas sub-bacias.	550
Figura 12.21 – Localização das estações fluviométricas e sub-domínios hidrogeológicos na bacia do Alto São Francisco.	551
Figura 12.22 – Série histórica fluviométrica (ano 1970) – Método Maillet (1905).	553
Figura 12.23 – Série histórica fluviométrica (anos 1971/1972) – Método Meyboom (1961, apud Fetter, 2001).	559
Figura 12.24 – Método DRASTIC para estimativa da vulnerabilidade dos sistemas aquíferos da Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco.	563
Figura 12.25 – Vulnerabilidade DRASTIC para a Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco. .	564
Figura 13.1 – Classes de enquadramento das águas superficiais.	570
Figura 13.2 – Classes de enquadramento das águas superficiais segundo a legislação estadual.	572
Figura 14.1 – Fluxograma das etapas para a implantação dos projetos.	589
Figura 14.2 – Barragem implantada em Lagoa da Prata/MG.	590
Figura 14.3 – Localização dos projetos do Programa Produtor de Água.	595

Lista de Quadros

Quadro 1.1 - Estrutura do Diagnóstico	38
Quadro 1.2 – Composição da Equipe Técnica Chave e Atribuição de Tarefas.	39
Quadro 1.3 – Composição da Equipe Técnica de Apoio e Atribuição de Tarefas.	40
Quadro 2.1 - Áreas municipais e presença de sede na bacia.	44

Quadro 2.2 - População urbana e rural, localizada dentro e fora dos limites da SF1.....	45
Quadro 2.3 - Taxa de urbanização na SF1.....	47
Quadro 2.4 - Localidades (vilas e aglomerados rurais) na SF1.	48
Quadro 3.1 – Estações de monitoramento fluviométrico na SF1.	56
Quadro 3.2 – Estações de monitoramento pluviométrico na SF1.	58
Quadro 3.3 – Estações de monitoramento climatológico na SF1.....	60
Quadro 3.4 – Períodos de dados das estações climatológicas analisadas.....	64
Quadro 3.5 – Temperaturas máximas médias mensais nas estações do INMET.	64
Quadro 3.6 – Temperaturas mínimas médias mensais nas estações do INMET.....	65
Quadro 3.7 – Temperaturas médias mensais nas estações do INMET.	65
Quadro 3.8 – Períodos de dados de precipitação das estações climatológicas analisadas.	71
Quadro 3.9 – Precipitações médias mensais nas estações do INMET.....	71
Quadro 3.10 – Velocidades médias mensais do vento nas estações do INMET.....	77
Quadro 3.11 – Velocidades máximas médias mensais do vento nas estações do INMET.	78
Quadro 3.12 – Umidade relativa do ar média nas estações do INMET.....	79
Quadro 3.13 – Número médio mensal de horas de sol.....	80
Quadro 3.14 – Distribuição dos municípios nas Unidades de Planejamento.	83
Quadro 3.15 – Rios na bacia com mais de 35 km.	85
Quadro 3.16 – Parâmetros fisiográficas da SF1.	86
Quadro 3.17 – Normais climatológicas da estação Bambuí (83582).....	92
Quadro 3.18 – Disponibilidade de dados de precipitação.....	94
Quadro 3.19 – Parâmetros que regem os processos físicos simulados no modelo.	97
Quadro 3.20 – Estações fluviométricas utilizadas.....	97
Quadro 3.21 – Disponibilidade temporal das séries de vazões utilizadas.....	99
Quadro 3.22 – Estações fluviométricas utilizadas.....	101
Quadro 3.23 – Vazões características observadas e simuladas.....	105
Quadro 3.24 – Disponibilidades hídricas da SF1.....	106
Quadro 4.1 – Área de Influência do PDRH SF1.....	108

Quadro 4.2 – Área de Influência do PDRH SF1 em relação ao adensamento das áreas das sedes municipais.	109
Quadro 4.3 – População em 2010, estimativas populacionais para 2019.	112
Quadro 4.4 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).	122
Quadro 5.1 – Produção Agrícola Total da Região – Culturas da Lavora Permanente.	136
Quadro 5.2 – Produção Agrícola Total da Região – Culturas da Lavora Temporária.	137
Quadro 6.1 – Descrição das classes de uso e ocupação do solo.	159
Quadro 6.2 – Distribuição das classes de uso e ocupação do solo.	160
Quadro 6.3 – Distribuição das classes de uso e cobertura nas UPs.	161
Quadro 6.4 – Relação dos conjuntos de imagens Landsat utilizados.	168
Quadro 6.5 – Distribuição dos pontos mapeados por UP.	170
Quadro 7.1 – Unidades de Conservação.	175
Quadro 7.2 – Definições e limites das APPs.	177
Quadro 7.3 – Integridade das APPs.	179
Quadro 7.4 – Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.	180
Quadro 7.5 – Participação das áreas de potencialidade de ocorrência de cavidades por UP.	189
Quadro 8.1 – Cargas brutas e remanescentes geradas pela atividade pecuária por município	191
Quadro 8.2 – BEDAs na SF1.	193
Quadro 8.3 – Cargas domésticas geradas nos municípios.	194
Quadro 8.4 – Cargas domésticas geradas nas UPs.	195
Quadro 8.5 – Cargas brutas e remanescentes geradas pela atividade pecuária por município.	197
Quadro 8.6 – Cargas brutas e remanescentes geradas pela atividade pecuária nas UPs.	198
Quadro 8.7 – Cargas brutas e remanescentes totais geradas nos municípios da SF1.	200
Quadro 8.8 – Cargas brutas e remanescentes geradas nas UPs.	203
Quadro 9.1 – Situação dos Planos de Saneamento Básico nos municípios da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	206

Quadro 9.2 – Indicadores Operacionais de Consumo nos Municípios da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	212
Quadro 9.3 – Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	213
Quadro 9.4 – Valores de consumo <i>per capita</i> e volume de água produzido nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	216
Quadro 9.5 – Indicadores médios de perdas de faturamento e perdas na distribuição em sistemas de abastecimento nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	217
Quadro 9.6 – Tipo de tratamento de água adotado nos municípios com sede na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) e tipo de atendimento da portaria sobre Qualidade da Água.....	220
Quadro 9.7 – Tipo de tratamento de água adotado nos municípios com sede na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) e tipo de atendimento da portaria sobre Qualidade da Água.....	222
Quadro 9.8 – Resumo das Características Técnicas dos Sistemas de Abastecimento de Água dos Municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	223
Quadro 9.9 – Tarifas Médias de água praticadas pelos principais operadores de sistemas de água na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	226
Quadro 9.10 – Prestadores de serviço de esgotamento sanitário por município da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	227
Quadro 9.11 – Disponibilidade dos dados no SNIS 2010 para a bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) – Esgotamento Sanitário.	230
Quadro 9.12 – População Atendida para a bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) – Esgotamento Sanitário.	231
Quadro 9.13 – ETEs existentes na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1) e tipos de tratamento.....	233
Quadro 9.14 – Serviços de esgotamento sanitário nos municípios com sede localizada na bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	233
Quadro 9.15 – Investimento Previstos nos Serviços de esgotamento sanitário nos municípios com sede localizada na Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	236
Quadro 9.16 – Massa coletada de resíduos sólidos no Brasil.....	238

Quadro 9.17 – Adequação a Legislação Vigente.....	239
Quadro 9.18 – Destinação dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	243
Quadro 9.19 – Destinação dos resíduos dos Serviços de Saúde nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	245
Quadro 9.20 – Consórcios Intermunicipais de Manejo dos resíduos nos municípios da bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	249
Quadro 9.21 – Caracterização dos sistemas de DMAPU para os Municípios da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).	253
Quadro 10.1 – Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Projeto Águas de Minas.....	257
Quadro 10.2 – Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais – Rede Hidrometeorológica Nacional - ANA.	259
Quadro 10.3 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais.	264
Quadro 10.4 – Regimes de Fluxo e Percentuais de Excedência de Vazão.	272
Quadro 10.5 – Resultados dos Testes de Tendência para as Estações de Monitoramento do Igam. Período de 2010-2019.	281
Quadro 10.6 – Resultados dos Ensaios Ecotoxicológicos na Estação de Amostragem SF005, no Rio São Francisco, trecho final da UP SF1 - Baixo.....	310
Quadro 10.7 – Informações dos Pontos de Automonitoramento Realizado por Empreendedores.	327
Quadro 10.8 – Resultados de Qualidade das Águas Superficiais dos Pontos de Automonitoramento Realizado por Empreendedores.	333
Quadro 10.9 – Resultados dos Índices de Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais – UP SF1 – Alto – Período de 2010-2019. Elaboração: Elaboração própria (2020).....	342
Quadro 10.10 – Percentual e Probabilidade de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Amostragem ANA Localizadas na UP SF1 - Alto. Elaboração: Elaboração própria (2020).....	344
Quadro 10.11 – Interferências Potenciais, Características Relevantes e os Principais Indicadores de Alterações na Qualidade das Águas nos Pontos do Igam e da ANA Localizados na UP SF1 – Alto.....	358

Quadro 10.12 – Resultados dos Índices de Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais – UP SF1 – Médio – Período de 2010-2019.....	369
Quadro 10.13 – Percentual e Probabilidade de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Amostragem ANA Localizadas na UP SF1 - Médio. Elaboração: Elaboração própria (2020).....	370
Quadro 10.14 – Percentual e Probabilidade de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Automonitoramento Localizadas na UP SF1 - Médio.	372
Quadro 10.15 – Interferências Potenciais, Características Relevantes e os Principais Indicadores de Alterações na Qualidade das Águas nos Pontos do Igam, da ANA e do Automonitoramento Localizados na UP SF1 – Médio.	399
Quadro 10.16 – Resultados dos Índices de Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais – UP SF1 – Baixo – Período de 2010-2019.....	411
Quadro 10.17 – Percentual e Probabilidade de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Amostragem ANA Localizadas na UP SF1 - Baixo.	412
Quadro 10.18 – Percentual e Probabilidade de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Amostragem ANA Localizadas na UP SF1 - Baixo.	414
Quadro 10.19 – Percentual e Probabilidade de Resultados não Conformes por Período para as Estações de Amostragem ANA Localizadas na UP SF1 - Médio.....	415
Quadro 10.20 – Interferências Potenciais, Características Relevantes e os Principais Indicadores de Alterações na Qualidade das Águas nos Pontos do Igam, da ANA e do Automonitoramento Localizados na UP SF1 – Baixo.	440
Quadro 10.21 – Poços com Dados de Amostragem da Qualidade das Águas Subterrâneas - SIAGAS.....	445
Quadro 10.22 – Poços com Dados de Amostragem da Qualidade das Águas Subterrâneas - SIAM.	448
Quadro 10.23 – Poços com Dados de Amostragem da Qualidade das Águas Subterrâneas – Estudo da ANA “Hidrogeologia dos Ambientes Cársticos da Bacia do São Francisco para a Gestão de Recursos Hídricos”.....	452
Quadro 10.24 – Resultados da Amostragem da Qualidade das Águas Subterrâneas - SIAGAS.	456
Quadro 10.25 – Resultados da Amostragem da Qualidade das Águas Subterrâneas - SIAM.	460
Quadro 11.1 – Demandas cadastradas e estimadas para abastecimento público	472

Quadro 11.2 - Demandas cadastradas e estimadas para abastecimento público.....	473
Quadro 11.3 - Demandas cadastradas e estimadas para consumo humano.....	474
Quadro 11.4 - Demandas cadastradas e estimadas para uso industrial.....	475
Quadro 11.5 - Outorgas para indústria em rios de domínio da União na SF1.....	476
Quadro 11.6 - Demandas cadastradas e estimadas para irrigação.....	477
Quadro 11.7 - Demandas para irrigação do Atlas de Irrigação da ANA.....	479
Quadro 11.8 - Áreas irrigadas e demandas para irrigação do Censo Agropecuário.....	480
Quadro 11.9 - Demandas cadastradas e estimadas para criação animal.....	482
Quadro 11.10 - Demandas estimadas para criação animal.....	483
Quadro 11.11 - Demandas cadastradas e estimadas para mineração.....	484
Quadro 11.12 - Demandas totais cadastradas e estimadas para a SF1.....	486
Quadro 11.13 - Síntese das demandas por tipologia.....	487
Quadro 11.14 - Retirada, consumo e retorno por tipologia.....	498
Quadro 11.15 - Outorgas para reservatórios e geração de energia.....	499
Quadro 11.16 - Aproveitamentos hidrelétricos registrados pela ANEEL na SF1.....	499
Quadro 11.17 - Usinas termoelétricas registradas pela ANEEL na SF1.....	500
Quadro 11.18 - Municípios em Regiões Turísticas da SF1.....	501
Quadro 11.19 - Vazões ecológicas indiretamente estabelecidas para a SF1.....	502
Quadro 11.20. Relação das demandas hídricas da SF1 por setor e por Unidade de Planejamento.....	507
Quadro 11.21. Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.....	512
Quadro 11.22. Balanço hídrico por setor em relação aos exutórios de cada Unidade de Planejamento.....	516
Quadro 11.23. Déficit hídrico por setor em relação aos exutórios de cada Unidade de Planejamento.....	516
Quadro 12.1 – Domínios e subdomínios das unidades estratigráficas da Bacia do Alto São Francisco.....	530
Quadro 12.2 – Características hidroquímicas do Grupo Bambuí.....	543

Quadro 12.3 – Usos da água subterrânea na bacia do Alto São Francisco.	548
Quadro 12.4 – Reservas renováveis (Rr) estimadas a partir da precipitação média anual.	549
Quadro 12.5 – Estimativa de reservas renováveis (Rr) para o ano 1970 - Método de Maillet (1905).....	552
Quadro 12.6 – Comparação das reservas renováveis (Rr) estimadas por diferentes métodos (m ³).	558
Quadro 12.7 – Vulnerabilidade DRASTIC da bacia do Alto São Francisco.	562
Quadro 13.1 – Outorgas e cadastros na SF1.	578
Quadro 13.2 – Preços públicos unitários na bacia do rio São Francisco.	581
Quadro 14.1 – Projetos contratados.	591

Lista de Mapas

Mapa 2.1 – Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1).....	43
Mapa 2.2 – Localidades.	50
Mapa 2.3 – Infraestrutura.	52
Mapa 3.1 – Estações de monitoramento da Rede Hidrometeorológica Nacional.....	61
Mapa 3.2 – Localização das Estações de monitoramento em e Fora de Operação.....	62
Mapa 3.3 – Temperaturas Médias Anuais.	68
Mapa 3.4 – Temperaturas Médias Máximas do Mês Mais Quente.	69
Mapa 3.5 – Temperaturas Médias Mínimas do Mês Mais Frio.....	70
Mapa 3.6 – Precipitações Médias Anuais.	74
Mapa 3.7 – Precipitações Médias Mensais do Mês Mais Seco.....	75
Mapa 3.8 – Precipitações Médias Mensais do Mês Mais Úmido.	76
Mapa 3.9 – Hidrografia da SF1.....	87
Mapa 6.1 – Mapa Pedológico.	152
Mapa 6.2 – Mapa de Hipsometria.....	154
Mapa 6.3 – Mapa de Declividades.	155
Mapa 6.4 – Mapa Geomorfológico.	157
Mapa 6.5 – Mapa de Erodibilidade do Solo.	163

Mapa 6.6 – Mapa de Risco Potencial à Erosão.	165
Mapa 6.7 – Mapa de Vulnerabilidade à Erosão.	166
Mapa 6.8 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1-Baixo).....	171
Mapa 6.9 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1-Médio).....	172
Mapa 6.10 – Mapa de Locais de Erosão ou Solo Exposto (SF1-Alto).....	173
Mapa 7.1 – Mapa de Unidades de Conservação.	176
Mapa 7.2 – Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.	182
Mapa 7.3 – Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação: Mamíferos, Invertebrados, Aves, Répteis e Anfíbios.	184
Mapa 7.4 – Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação da Ictiofauna.	185
Mapa 7.5 – Mapa de Ocorrência de Cavidades Naturais.....	190
Mapa 9.1 – Mapa de Vazões Captadas para o Abastecimento.	210
Mapa 9.2 – Mapa dos Pontos de Lançamento de Efluentes de ETEs.	229
Mapa 10.1 – Mapa de Localização das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água.	261
Mapa 10.2 – Localização dos Pontos com Dados do Automonitoramento Realizado pelos Empreendimentos.	329
Mapa 10.3 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo para os anos 2010, 2013, 2016 e 2018 para a UP-1 - Alto.....	336
Mapa 10.4 – Mapa de pH, Turbidez, Sólidos em Suspensão Totais, Oxigênio dissolvido, Escherichia coli, Óleos e Graxas (UP-1 - Alto).	359
Mapa 10.5 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo para os anos 2010, 2013, 2016 e 2018 para a UP-1 - Médio.	361
Mapa 10.6 – Mapa de pH, Turbidez, Sólidos em Suspensão Totais e Cor verdadeira (UP-2 – Médio).....	401
Mapa 10.7 – Mapa de DBO, Oxigênio dissolvido, Escherichia coli, Fósforo total, Óleos e graxas, Fenóis (UP-2 - Médio).	402
Mapa 10.8 – Mapa de Ferro dissolvido, Manganês total, Alumínio dissolvido e Zinco total (UP-2 – Médio).	403
Mapa 10.9 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo para os anos 2010, 2013, 2016 e 2018 para a UP-1 - Baixo.....	405

Mapa 10.10 – Mapa de pH, Turbidez, Sólidos em Suspensão Totais (UP-3 - Baixo).	441
Mapa 10.11 – Mapa de Oxigênio dissolvido, Escherichia coli, Fósforo total, Óleos e graxas (UP-3 - Baixo).....	442
Mapa 10.12 – Mapa de Alumínio dissolvido e Zinco Total (UP-3 - Baixo).....	443
Mapa 10.13 – Mapa de Estações de Monitoramento de Qualidade da Água Subterrânea.	453
Mapa 11.1 – Mapa de Demandas Cadastradas na SF1.....	491
Mapa 11.2 – Mapa de Demandas Estimadas na SF1.....	492
Mapa 11.3 – Demandas Cadastradas por Tipologia.....	493
Mapa 11.4 – Demandas Estimadas por Tipologia.	494
Mapa 11.5 – Demandas Cadastradas por Tipologia (Mapas Individuais).	495
Mapa 11.6 – Demandas Estimadas por Tipologia (Mapas Individuais).....	496
Mapa 11.7 – Mapa de Demandas Totais por Finalidade.....	509
Mapa 11.8 – Mapa de Demandas Totais por Fonte da Informação.	510
Mapa 11.9 – mapa de Demandas Totais por Tipo de Captação.	511
Mapa 11.10 – Mapa do Balanço Hídrico Atual por Trecho.....	514
Mapa 11.11 – Mapa de Balanço Hídrico Atual por Setor e por Trecho.	515
Mapa 12.1 – Mapa Geológico.....	522

Lista de Siglas

ABASP - Associação Ambientalista do Alto São Francisco e Pará

ABCON - Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto

ACASF - Associação dos Canavieiros do Alto São Francisco

AESBE - Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento

ANA - Agência Nacional de Águas

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

ANM - Agência Nacional de Mineração

APA - Área de Proteção Ambiental

APCB - Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

APP - Áreas de Preservação Permanente

ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico

ARSAE/MG - Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotos Sanitário do Estado de Minas Gerais

BEDA - Bovinos Equivalentes para Demanda de Água

BIRD - Banco Mundial

CBHSF - Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CGIAR - Consultative Group on International Agricultural Research

CIAS CENTRO OESTE - Consórcio Intermunicipal de Aterro Sanitário do Centro-Oeste Mineiro

CICANASTRA - Consórcio Intermunicipal da Serra da Canastra, Alto São Francisco e Médio Rio Grande

CMRR - centro mineiro de referência em resíduos

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Paraíba

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CPRM - Rede o Serviço Geológico do Brasil

CPTEC/INPE - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

CT - Contaminação por Tóxicos

DAEE-MG - Departamento de Águas e Energia Elétrica

DBO - Demanda bioquímica de oxigênio

DDIDP - Diretoria de Departamento de Infraestrutura, Desenvolvimento e Planejamento

DMA - Departamento de Meio Ambiente

DMAPU - Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

ECA - Enquadramento dos Corpos de Água

EPA - Environmental Protection Agency

ESEC - Estação Ecológica

ETA - Estações de Tratamento de Água

ETE - Estação de Tratamento de Esgotos

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

ICE - Índice de Conformidade com o Enquadramento

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

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

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IEDE-MG - Infraestrutura Estadual de Dados Espaciais de Minas Gerais

IEF - Instituto Estadual de Florestas

IET - Índice do Estado Trófico

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INBE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

IQA - Índice de Qualidade de Água

ISSO - International Standard Organization

LDA - Landsat Data Archive

LQ - Limite de Quantificação

MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia.

MDE - Modelo Digital de Elevação

MDE SRTM - Shuttle Radar Topography Mission

MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional

MGB-IPH - Modelo de Grandes Bacias

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MONA - Monumento Natural

NASA - National Aeronautics and Space Administration

NOAA/EUA - National Oceanic Atmospheric Administration

NRR - Natural Resource Report

NSF - National Sanitation Foundation

OCDE - Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OLI - Operational Land Imager

ONU - Organização das Nações Unidas

PAM - Pesquisa Agrícola Municipal

PCD - Plataformas de Coletas de Dados

PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos

PESB - Plano Estadual de Saneamento Básico

PGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PIB - Produto Interno Bruto

PM - Prefeitura Municipal

PMA - Prefeitura Municipal de Arcos

PMB - Prefeitura Municipal de Bambuí

PMCD - Prefeitura Municipal de Córrego Danta

PMCF - Prefeitura Municipal de Córrego Fundo

PMEI – Prefeitura Municipal de Estrela do Indaia

PMI - Prefeitura Municipal de Iguatama

PMJ - Prefeitura Municipal de Japaraíba

PML - Prefeitura Municipal de Luz

PMM - Prefeitura Municipal de Medeiros

PMP - Prefeitura Municipal de Pains

PMQG - Prefeitura Municipal de Quartel General

PMSRM - Prefeitura Municipal de São Roque de Minas

PMVB - Prefeitura Municipal de Vargem Bonita

PNAP - Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas

PNQA - Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas

PNRS - Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos

PORBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira

RDS - Reserva De Desenvolvimento Sustentável

REBIO - Reserva Biológica

RES - Sistema de Redes de Esgotos Sanitários

RESEX - Reserva Extrativista

REVIS - Refúgio da Vida Silvestre

RNH - Rede Hidrometeorológica Nacional

RNQA - Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Água

RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

RR - Reservas renováveis

SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

SIAGAS - Sistema de Informações de água subterrâneas

SIAM - Sistema Integrado de Informações Ambientais

SIMGE - Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais

SINIMA - Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente

SINIR - Gestão dos Resíduos Sólidos

SINISA - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico

SIP - Sistema de Instalações Prediais

SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNSA - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SUGES - Subsecretaria de Gestão Ambiental e Saneamento

TAC - Termos de Ajustamento de Conduta

UC - Unidades de Conservação

UHE TRÊS MARIAS - Usina Hidrelétrica de Três Marias

UP - Unidades de Planejamento

UPGRH - Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos.

URH - Unidade de Resposta Hidrológica

USGS - United State Geology Survey

VAB - Valor Adicionado Bruto

ZEE-MG - Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais