



Foto original: João Zinclar

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO 2016-2025

 PLANO DE
RECURSOS HÍDRICOS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
SÃO FRANCISCO

ATUALIZAÇÃO
2016 - 2025

**RP1A - DIAGNÓSTICO DA DIMENSÃO
TÉCNICA E INSTITUCIONAL**
Volume 4 - *Análise qualitativa
e quantitativa - Águas superficiais*
REV1- ago 2015

**CBHSF**
COMITÉ DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

RP1A – Diagnóstico da Dimensão Técnica e Institucional

Volume 1 – Caracterização da bacia hidrográfica – 1ª parte

Volume 2 – Caracterização da bacia hidrográfica – 2ª parte

Volume 3 – Caracterização da bacia hidrográfica – Apêndices

**Volume 4 – Análise qualitativa e quantitativa – Águas
superficiais**

**Volume 5 – Análise qualitativa e quantitativa – Águas
subterrâneas**

Volume 6 – Análise qualitativa e quantitativa – Apêndices

Volume 7 – Usos, balanço hídrico e síntese do diagnóstico

**Volume 8 – Usos, balanço hídrico e síntese do diagnóstico –
Apêndices**

Volume 9 – Mapas e Quadros Notáveis



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



COMITÉ DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO

Registro de Controle de Documentos *Document Control Record*

Cliente <i>Client</i>	Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo
Projeto <i>Project</i>	Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
Documento <i>Document</i>	RPIA – Diagnóstico da Dimensão Técnica e Institucional Volume 4 – Análise qualitativa e quantitativa – Águas superficiais

Aprovação do Autor *Author's Approval*

Supervisionado por <i>Supervised by</i>	Pedro Bettencourt Correia	Revisão <i>Revision</i>	I
Aprovado por <i>Approved by</i>	Pedro Bettencourt Correia	Data <i>Date</i>	26.08.2015

Aprovação do Cliente *Client's Approval*

Data <i>Date</i>	Assinatura <i>Signature</i>
___ / ___ / _____	

Revisão <i>Revision</i>	Data <i>Date</i>	Descrição Breve <i>Short Description</i>	Autor <i>Author</i>	Supervisão <i>Supervision</i>	Aprovação <i>Approval</i>
0	07.05.2015	RPIA; Volume 4	NEMUS		
I	26.08.2015	RPIA; Volume 4	NEMUS		

Elaborado por *Prepared by*

nemus

NEMUS, Gestão e Requalificação Ambiental, Lda.
HQ: Campus do Lumiar – Estrada do Paço do Lumiar,
 Edifício D – 1649-038 Lisboa, Portugal
T: +351 217 103 160 • **F:** +351 217 103 169
 www.nemus.pt

Brasil: Avenida Santa Luzia, n.º 1136, sala 506,
 Horto Florestal, Salvador – Bahia, CEP 40295-50
T : 55 (71) 3357 3979 • **F:** +55 (21) 2158 1115
 nemus.geral@nemus.com.br
 nemus@nemus.pt



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Página deixada intencionalmente em branco

Apresentação

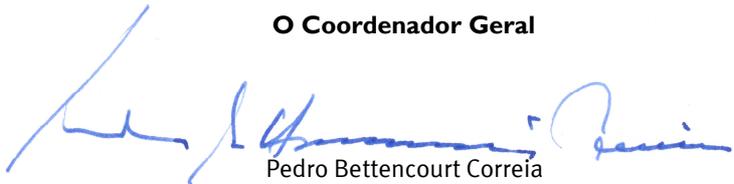
A NEMUS – Gestão e Requalificação Ambiental, Lda. apresenta o **Relatório de Diagnóstico da Dimensão Técnica e Institucional (RP1A)** do **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**, composto pelos seguintes volumes:

- Volume 1 – Caracterização da bacia hidrográfica – 1ª parte
- Volume 2 – Caracterização da bacia hidrográfica – 2ª parte
- Volume 3 – Caracterização da bacia hidrográfica – Apêndices
- Volume 4 – Análise qualitativa e quantitativa – Águas superficiais
- Volume 5 – Análise qualitativa e quantitativa – Águas subterrâneas
- Volume 6 – Análise qualitativa e quantitativa – Apêndices
- Volume 7 – Usos, balanço hídrico e síntese do diagnóstico
- Volume 8 – Usos, balanço hídrico e síntese do diagnóstico – Apêndices
- Volume 9 – Mapas e Quadros Notáveis

A NEMUS agradece a confiança demonstrada, o acompanhamento e todo o apoio prestados pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e pela Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo durante a realização do trabalho.

Salvador, agosto de 2015

O Coordenador Geral



Pedro Bettencourt Correia



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Página deixada intencionalmente em branco

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

RP1A – Diagnóstico da Dimensão Técnica e Institucional

Volume 4 – Análise quantitativa e qualitativa – Águas superficiais

SUMÁRIO

1.	Introdução	1
2.	Análise Quantitativa das Águas Superficiais	3
2.1.	Introdução	3
2.2.	Levantamento de Dados de Vazão e de Precipitação	6
2.3.	Regionalização de Vazões de Longo Período	21
2.3.1.	Regionalização de vazões médias	23
2.3.2.	Regionalização de vazões de permanência e característica	28
2.4.	Atualização da Regionalização das Vazões Médias de Longo Período	32
2.5.	Regionalização de vazões mensais	41
3.	Análise Qualitativa das Águas Superficiais	45
3.1.	Introdução	45
3.2.	Objetivos	47
3.3.	Metodologia	48
3.3.1.	Análise da qualidade das águas superficiais e fontes de poluição	48
3.3.2.	Compatibilidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e à proposta elaborada em 2004	56



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



3.3.3. Análise e incorporação de estudos de enquadramento elaborados após 2004	58
3.4. Análise da Qualidade das Águas Superficiais	59
3.4.1. Alto São Francisco	59
3.4.2. Médio São Francisco	130
3.4.3. Submédio São Francisco	208
3.4.4. Baixo São Francisco	227
3.4.5. Rede de monitoramento	239
3.4.6. Síntese	247
3.5. Compatibilidade do estado atual da qualidade da água com o enquadramento vigente e a proposta de 2004	260
3.5.1. Introdução	260
3.5.2. Enquadramento vigente	263
3.5.3. Proposta de enquadramento apresentada em 2004	265
3.5.4. Panorama da conformidade do estado atual da qualidade da água no Alto São Francisco	269
3.5.5. Panorama da conformidade do estado atual da qualidade da água no Médio São Francisco	278
3.5.6. Panorama da conformidade do estado atual da qualidade da água no Submédio São Francisco	293
3.5.7. Panorama da conformidade do estado atual da qualidade da água no Baixo São Francisco	298
3.6. Estudos de enquadramento realizados após 2004	304
3.6.1. Introdução	304
3.6.2. Alto São Francisco	306
3.6.3. Médio São Francisco	312
3.6.4. Submédio São Francisco	322
3.6.5. Baixo São Francisco	325
3.7. Considerações finais sobre a análise efetuada	326
Referências Bibliográficas	347

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estações de vazão Hidroweb (Mapa 39 do Volume 9, reduzido).	7
Figura 2 – Número de valores de vazão das 101 estações selecionadas por nível de consistência.	8
Figura 3 – Número de valores de vazão das estações com área de drenagem inferior a 50.000 km ² .	9
Figura 4 – Número de valores de vazão das estações com área de drenagem superior a 50.000 km ² .	10
Figura 5 – Estações fluviométricas com área de drenagem superior a 50.000 km ² .	11
Figura 6 – Vazão específica das estações com área de drenagem superior a 50.000 km ² .	13
Figura 7 – Vazão específica das estações com área de drenagem inferior a 50.000 km ² .	14
Figura 8 – Vazão média das estações com área de drenagem superior a 50.000 km ² .	16
Figura 9 – Curvas de permanência de vazão em três estações fluviométricas do São Francisco (1931-2013)	18
Figura 10 – Q95 das estações fluviométricas com área de drenagem superior a 50.000 km ² .	20
Figura 11 – Vazão média no rio São Francisco de acordo com PRH-SF 2004-2013 e de acordo com vazões naturais do ONS (1931-2001).	24
Figura 12 – Vazão média no rio São Francisco de acordo com PRH-SF 2004-2013, dados Hidroweb e integração de regionalização com Hidroweb (1931-2001).	27
Figura 13 – Curvas de permanência de vazão em duas estações fluviométricas do rio São Francisco e respectiva vazão natural do ONS (1931-2013).	28
Figura 14 – Vazão de permanência Q95 na calha do rio São Francisco calculada com três fontes de dados: Hidroweb, ONS e PRH-SF 2004-2013 (1931-2001) mais Q95 corrigido calculado com regionalização (dados do Hidroweb 1931-2001).	30
Figura 15 – Vazão média, vazões de permanência e vazão característica obtidas pela regionalização do presente PRH-SF (1931-2001).	31
Figura 16 – Vazão média e vazões de permanência (1931-2013).	33
Figura 17 – Vazão média (1931-2013) (Mapa 40 do Volume 9, reduzido).	36
Figura 18 – Vazão Q50 (1931-2013) (Mapa 41 do Volume 9, reduzido).	37
Figura 19 – Vazão de permanência Q90 (1931-2013) (Mapa 42 do Volume 9, reduzido).	38
Figura 20 – Vazão de permanência Q95 (1931-2013) (Mapa 43 do Volume 9, reduzido).	39
Figura 21 – Vazão característica Q7,10 (1931-2013) (Mapa 44 do Volume 9, reduzido).	40
Figura 22 – Exemplo de resultado do modelo SWAT para a estação fluviométrica 40050000, após de remoção do viés (1940-2013).	43

Figura 23 – Correlação entre modelo SWAT e medições em 80 estações fluviométricas (1940-2013).	44
Figura 24 – Unidades espaciais de análise consideradas no diagnóstico da qualidade das águas superficiais.	49
Figura 25 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).	62
Figura 26 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).	64
Figura 27 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio Pará).	71
Figura 28 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Pará).	75
Figura 29 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio Paraopeba).	84
Figura 30 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Paraopeba).	89
Figura 31 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio das Velhas).	105
Figura 32 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio das Velhas).	111
Figura 33 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitai).	119
Figura 34 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitai).	122
Figura 35 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio Jequitai).	126
Figura 36 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Jequitai).	128
Figura 37 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio Paracatu).	136
Figura 38 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Paracatu).	139
Figura 39 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Jequitai e rio Urucuia).	145
Figura 40 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Jequitai e rio Urucuia).	147
Figura 41 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio Urucuia).	152
Figura 42 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Urucuia).	154
Figura 43 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).	160



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Figura 44 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).	162
Figura 45 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Verde Grande).	168
Figura 46 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Verde Grande).	171
Figura 47 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Carinhanha).	176
Figura 48 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Carinhanha).	178
Figura 49 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Corrente).	181
Figura 50 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Corrente).	183
Figura 51 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Grande).	188
Figura 52 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Verde Grande).	190
Figura 53 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).	194
Figura 54 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).	197
Figura 55 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Verde e Jacaré).	200
Figura 56 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Verde e Jacaré).	202
Figura 57 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Margem esquerda de Sobradinho).	205
Figura 58 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Margem esquerda de Sobradinho).	207
Figura 59 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Salitre).	210
Figura 60 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Salitre).	212
Figura 61 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).	216
Figura 62 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).	220
Figura 63 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2008 (reservatórios) e 2012 (estação SF-20).	225
Figura 64 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2008 (Bacia do rio Ipanema).	229
Figura 65 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2015 (Bacia do rio Ipanema).	231
Figura 66 – Índice de Estado Trófico 2009/2010 (Margem direita do Baixo São Francisco).	235



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Figura 67 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2011 (Riacho Jacaré).	237
Figura 68 – Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais (Mapa 45 do Volume 9, reduzido).	242
Figura 69 – Pontos de monitoramento e frequência das coletas em 2012.	246
Figura 70 – Pressões sobre a qualidade das águas.	258
Figura 71 – Sólidos totais na bacia hidrográfica do rio São Francisco.	259
Figura 72 – Enquadramento da Bacia do rio São Francisco realizado pela Portaria IBAMA n.º 715 de 20 de Setembro de 1989.	263
Figura 73 – Proposta de Enquadramento dos Corpos d'água da Bacia do rio São Francisco (2004).	268
Figura 74 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente (Alto São Francisco).	276
Figura 75 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Alto São Francisco).	277
Figura 76 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente (Médio São Francisco).	289
Figura 77 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Médio São Francisco).	290
Figura 78 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente (Submédio São Francisco).	296
Figura 79 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Submédio São Francisco).	297
Figura 80 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente (Baixo São Francisco).	301
Figura 81 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Baixo São Francisco).	302
Figura 82 – Proposta de Enquadramento de Corpos d'água das bacias dos rios Jequitá e Pacuí.	310
Figura 83 – Proposta de Enquadramento de Corpos d'água da bacia do rio Paracatu.	314
Figura 84 – Proposta de Enquadramento de Corpos d'água da bacia do rio Verde Grande.	318
Figura 85 – Índice de Qualidade da Água (Mapa 46 do Volume 9, reduzido).	329
Figura 86 – Contaminação por tóxicos na BHSF (Mapa 47 do Volume 9, reduzido).	330
Figura 87 – Índice do estado trófico (Mapa 48 do Volume 9, reduzido).	331
Figura 88 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente (Mapa 49 do Volume 9, reduzido).	335
Figura 89 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Mapa 50 do Volume 9, reduzido).	336
Figura 90 – Comparação da conformidade face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Mapa 51 do Volume 9, reduzido).	338
Figura 91 – Situação tipo 1.	341

Figura 92 – Situação tipo 2.	342
Figura 93 – Situação tipo 3.	343
Figura 94 – Situação tipo 4.	345

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estações de monitoramento disponíveis no Hidroweb, por região fisiográfica.	6
Quadro 2 – Vazão específica por estação de monitoramento e por região fisiográfica.	12
Quadro 3 – Vazões médias e Q95 por sub-bacia de nível 3 para o período de 1931 a 2001.	21
Quadro 4 – Vazões médias por sub-bacia de nível 3 para o período de 1931 a 2001 (PRH-SF 2004-2013) e atualização para o período de 1931 a 2013 (PRH-SF 2016-2025).	34
Quadro 5 – Classificação utilizada para o Índice da Qualidade das Águas (IQA).	52
Quadro 6 – Classificação utilizada para o Índice de Contaminação por Tóxicos (CT).	53
Quadro 7 – Classificação utilizada para o Índice de Estado Trófico (IET).	53
Quadro 8 – Classificação utilizada para graduar o nível de compatibilidade face à classe de enquadramento.	57
Quadro 9 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).	59
Quadro 10 – Evolução recente da Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).	61
Quadro 11 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).	61
Quadro 12 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).	63
Quadro 13 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).	66
Quadro 14 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Pará).	67
Quadro 15 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Pará).	69
Quadro 16 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Pará).	70
Quadro 17 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Pará).	72
Quadro 18 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Pará).	77



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Quadro 19 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Paraopeba).	78
Quadro 20 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Paraopeba).	80
Quadro 21 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Paraopeba).	82
Quadro 22 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Paraopeba).	85
Quadro 23 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Paraopeba).	91
Quadro 24 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio das Velhas).	92
Quadro 25 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio das Velhas).	96
Quadro 26 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio das Velhas).	100
Quadro 27 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio das Velhas).	106
Quadro 28 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio das Velhas).	114
Quadro 29 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitaiá).	115
Quadro 30 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitaiá).	116
Quadro 31 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitaiá).	118
Quadro 32 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitaiá).	120
Quadro 33 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitaiá).	124
Quadro 34 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Jequitaiá).	125
Quadro 35 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Jequitaiá).	125
Quadro 36 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Jequitaiá).	127
Quadro 37 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Jequitaiá).	129
Quadro 38 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Paracatu).	130
Quadro 39 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Paracatu).	132
Quadro 40 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Paracatu).	134
Quadro 41 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Paracatu).	137



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Quadro 42 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Paracatu).	141
Quadro 43 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do Rio Jequitai e Rio Urucuia).	142
Quadro 44 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do Rio Jequitai e Rio Urucuia).	143
Quadro 45 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Jequitai e rio Urucuia).	144
Quadro 46 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Jequitai e rio Urucuia).	146
Quadro 47 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Jequitai e rio Urucuia).	149
Quadro 48 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Urucuia).	150
Quadro 49 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Urucuia).	150
Quadro 50 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Urucuia).	151
Quadro 51 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Urucuia).	153
Quadro 52 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Urucuia).	155
Quadro 53 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).	157
Quadro 54 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).	158
Quadro 55 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do Rio Urucuia e Carinhanha).	159
Quadro 56 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).	161
Quadro 57 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).	163
Quadro 58 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Verde Grande).	164
Quadro 59 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do Rio Verde Grande).	165
Quadro 60 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Verde Grande).	166
Quadro 61 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Verde Grande).	169
Quadro 62 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Verde Grande).	173



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Quadro 63 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Carinhanha).	174
Quadro 64 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Carinhanha).	175
Quadro 65 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Carinhanha).	175
Quadro 66 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia do rio Carinhanha).	177
Quadro 67 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Carinhanha).	178
Quadro 68 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Corrente).	179
Quadro 69 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Corrente).	180
Quadro 70 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia do rio Corrente).	182
Quadro 71 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Corrente).	184
Quadro 72 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Grande).	184
Quadro 73 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Grande).	186
Quadro 74 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia do rio Grande).	189
Quadro 75 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Grande).	191
Quadro 76 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).	192
Quadro 77 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).	193
Quadro 78 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).	195
Quadro 79 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).	198
Quadro 80 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia dos rios Verde e Jacaré).	199
Quadro 81 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia dos rios Verde e Jacaré).	199
Quadro 82 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia dos rios Verde e Jacaré).	201
Quadro 83 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia dos rios Verde e Jacaré).	203
Quadro 84 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Margem Esquerda de Sobradinho).	204
Quadro 85 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Margem Esquerda de Sobradinho).	205



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Quadro 86 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Margem Esquerda de Sobradinho).	206
Quadro 87 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Margem Esquerda de Sobradinho).	208
Quadro 88 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Salitre).	209
Quadro 89 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Salitre).	209
Quadro 90 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia do rio Salitre).	210
Quadro 91 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Salitre).	213
Quadro 92 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).	214
Quadro 93 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).	215
Quadro 94 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).	217
Quadro 95 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).	221
Quadro 96 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacias da Margem Esquerda do Submédio São Francisco).	222
Quadro 97 – Evolução Recente do Índice de Estado Trófico (Bacias da Margem Esquerda do Submédio São Francisco).	223
Quadro 98 – Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Ipanema).	228
Quadro 99 – Índice de Estado Trófico (bacia do rio Ipanema).	228
Quadro 100 – Parâmetros com desconformidade em Janeiro 2015 (rio São Francisco).	231
Quadro 101 – Principais parâmetros que apresentam teores elevados, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Ipanema).	232
Quadro 102 – Índice de Qualidade da Água (Margem direita do Baixo São Francisco).	233
Quadro 103 – Índice de Estado Trófico (Margem direita do Baixo São Francisco).	234
Quadro 104 – Parâmetros com desconformidade em 2011 (riacho Jacaré).	238
Quadro 105 – Principais parâmetros que apresentam teores elevados, fontes de poluição e ações necessárias (margem direita do Baixo São Francisco).	239
Quadro 106 – Parâmetros mínimos a serem analisados em todos os pontos da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais.	240
Quadro 107 – Pontos do projeto da RNQA previstos para a bacia do rio São Francisco (situação em 2013).	241
Quadro 108 – Número de pontos de monitoramento por sub-bacia (independentemente de disponibilidade de registros).	243
Quadro 109 – Pontos de monitoramento com dados para 2013.	244
Quadro 110 – Síntese do panorama da qualidade das águas superficiais no Alto São Francisco.	248



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Quadro 111 – Síntese do panorama da qualidade das águas superficiais no Médio São Francisco.	251
Quadro 112 – Síntese do panorama da qualidade das águas superficiais no Submédio São Francisco.	255
Quadro 113 – Síntese do panorama da qualidade das águas superficiais no Baixo São Francisco.	256
Quadro 114 – Classificação dos corpos d’água (doces e salobras) segundo a Resolução CONAMA n.º 357/2005.	261
Quadro 115 – Conformidade da qualidade atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento de 2004 (Alto São Francisco).	270
Quadro 116 – Panorama da conformidade ao enquadramento nos principais corpos d’água do Alto São Francisco.	278
Quadro 117 – Conformidade da qualidade atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento de 2004 (Médio São Francisco).	279
Quadro 118 – Panorama da conformidade ao enquadramento nos principais corpos d’água do Médio São Francisco.	291
Quadro 119 – Conformidade da qualidade atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento de 2004 (Submédio São Francisco).	294
Quadro 120 – Panorama da conformidade ao enquadramento nos principais corpos d’água do Submédio São Francisco.	298
Quadro 121 – Conformidade da qualidade atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento de 2004 (Baixo São Francisco).	300
Quadro 122 – Panorama da conformidade ao enquadramento nos principais corpos d’água do Baixo São Francisco.	303

LISTA DE NOMENCLATURAS E SIGLAS

ADASA – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento

AGB Peixe Vivo – Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo

ANA – Agência Nacional de Águas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

As – Arsênio

CaCO₃ – Carbonato de Cálcio

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CN – Cianeto livre

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

COPAM – Conselho de Política Ambiental

CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente (Pernambuco)

Cr – Cromo

CT – Contaminação por Tóxicos

Cu – Cobre

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DF – Distrito Federal

DN – Deliberação Normativa



ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

GACBH – Gerencia de apoio aos Comitês de Bacias Hidrográficas

Hg – Mercúrio

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

ICE – Índice de Conformidade ao Enquadramento

IET – Índice de Estado Trófico

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INEMA – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IQA – Índice de Qualidade da Água

ITPS – Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe

NO₃ – Nitrato

OD – Oxigênio dissolvido

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

P – Fósforo

PAC – Programa de Aceleração e Crescimento

Pb – Chumbo

PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PRH-SF – Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

Q95 – Vazão determinada estatisticamente, para um certo período de observação num posto fluviométrico, correspondente a uma probabilidade de que naquela seção do curso d'água as vazões serão 95% do tempo maiores do que ela



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Q7,10 – Vazão de referência que é a menor vazão média de sete dias consecutivos, com um período de retorno (recorrência) de dez anos.

SEMARH – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*

STD – Sólidos Totais Dissolvidos

SWAT – Soil and Water Assessment Tool

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UFC – Unidades Formadoras de Colônias

Zn – Zinco

WMO – *World Meteorological Organization*



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Página deixada intencionalmente em branco

1. INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o Volume 4 – Análise qualitativa e quantitativa – Águas superficiais, do Relatório de Diagnóstico da Dimensão Técnica e Institucional (RP1A) do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco elaborado para o período 2016-2025.

Os trabalhos inerentes à prestação de serviços ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF), através da Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo (AGB-PV), estão a cargo da empresa NEMUS – Gestão e Requalificação Ambiental, Lda.

A elaboração do Plano, iniciada em Novembro de 2014, está em consonância com a Lei n.º 9433/1997, de 8 de janeiro, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, bem como com a Resolução CNRH n.º 145/2012, que estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas.

A bacia hidrográfica do rio São Francisco abrange sete Unidades de Federação (Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal) e 507 municípios.

O Relatório de Diagnóstico da Dimensão Técnica e Institucional apresenta a seguinte estrutura:

- Volume 1 – Caracterização da bacia hidrográfica – 1ª parte;
- Volume 2 – Caracterização da bacia hidrográfica – 2ª parte;
- Volume 3 – Caracterização da bacia hidrográfica – Apêndices;
- Volume 4 – Análise qualitativa e quantitativa – Águas superficiais;
- Volume 5 – Análise qualitativa e quantitativa – Águas subterrâneas;
- Volume 6 – Análise qualitativa e quantitativa – Apêndices;
- Volume 7 – Usos, balanço hídrico e síntese do diagnóstico;
- Volume 8 – Usos, balanço hídrico e síntese do diagnóstico – Apêndices;
- Volume 9 – Mapas e Quadros Notáveis.

O presente volume inclui os seguintes capítulos:

- Capítulo 1 – Introdução;
- Capítulo 2 – Análise Quantitativa das Águas Superficiais;
- Capítulo 3 – Análise Qualitativa das Águas Superficiais.

Os apêndices ao presente documento são apresentados no Volume 6 – Análise qualitativa e quantitativa – Apêndices.

2. ANÁLISE QUANTITATIVA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.1. Introdução

A análise quantitativa das águas superficiais da bacia do rio São Francisco tem como objetivo calcular a disponibilidade hídrica, para servir de base ao cálculo do balanço hídrico.

No presente capítulo admite-se que a disponibilidade hídrica representa a quantidade de água naturalmente disponível na bacia e, portanto, relacionada à vazão natural do curso d'água. Isto significa que a disponibilidade hídrica é avaliada num cenário em que não existe qualquer interferência humana, ou seja, deverão ser ignoradas as derivações, as regularizações, importações ou exportações de água e usos consuntivos (conceitos já utilizados no PRH-SF 2004-2013).

A disponibilidade hídrica na bacia do rio São Francisco é aqui estimada e avaliada, essencialmente, com dois parâmetros: a vazão média e a vazão de permanência de 95%. Esta última corresponde à vazão que é excedida ou igualada 95% do tempo, assumindo-se que em 5% do tempo as vazões são inferiores a esse valor. No entanto, foram também calculadas as vazões de permanência de 50% e 90% e a vazão característica $Q_{7,10}$, definida como a vazão mínima de 7 dias de duração e para um período de recorrência de 10 anos.

A bacia do rio São Francisco é composta por 34 unidades hidrográficas denominadas sub-bacias (Capítulo 2.1.1. Fisiografia, Volume 2) para as quais foi estimada, individualmente, a disponibilidade hídrica. Para tanto, foram utilizados os dados de vazão disponíveis na plataforma Hidroweb, desenvolvida pela Agência Nacional de Águas (ANA), e as séries de vazões naturais do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), abrangendo dois períodos: 1931-2001 e 1931-2013, correspondendo o primeiro ao período analisado no Plano de Recursos Hídricos do São Francisco 2004-2013 (PRH-SF 2004-2013) e o segundo a uma atualização do primeiro. A partir dos dados disponibilizados nas 101 estações selecionadas para este estudo, 20 das quais localizadas na calha fluvial do rio São Francisco, foi realizada uma regionalização das vazões para cada sub-bacia.

Neste capítulo apresenta-se o levantamento de dados de fluviometria e pluviometria do Hidroweb. Faz-se uma análise da quantidade de dados disponíveis, da sua variabilidade ao longo do tempo e da cobertura espacial. É ainda apresentada a qualidade dos dados, quer em termos de nível de consistência, quer em termos de falhas de medição.

As estações fluviométricas foram divididas em três grupos:

- Estações com área de drenagem superior a 50.000 km²; localizadas no rio São Francisco, a jusante do reservatório Três Marias, são as estações mais influenciadas pela regularização, mas também as estações que permitem de uma forma fácil avaliar as vazões geradas pela bacia do SF ao longo da sua calha principal e ao longo do tempo;
- Estações com menos de 50.000 km² de área de drenagem; constituem o principal suporte para fazer a regionalização das vazões nas 34 sub-bacias;
- Vazões naturais estimadas pelo ONS entre os principais aproveitamentos hidrelétricos: Três Marias, Sobradinho, Itaparica e Xingó.

A análise dos dados disponibilizados no Hidroweb para as estações selecionadas e com área de drenagem menor que 50.000 km² permitiu verificar que nas zonas de montante do rio São Francisco (Alto e parte do Médio SF) existem bastantes estações fluviométricas com séries temporais longas e poucas falhas, ou seja, de boa qualidade. No entanto, a partir da zona de afluência dos rios Verde Grande e Carinhanha ao rio São Francisco verificou-se que existem áreas importantes com défice de monitoramento em diversas sub-bacias do Médio São Francisco. Por exemplo, 34% da área da sub-bacia do rio Corrente, 46% da área da sub-bacia do Médio/Baixo rio Grande e 74% da área da sub-bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro não são monitorizadas.

Existem também sub-bacias, principalmente no Submédio e Baixo São Francisco, que não apresentam qualquer estação de monitoramento com dados de vazão de boa qualidade, como por exemplo, as sub-bacias do rio Pontal, do rio das Garças, do rio Macururé, entre outras. Este fato levou a que tenham sido adotados diferentes métodos de estimação da disponibilidade hídrica em função da qualidade de monitoramento da sub-bacia. Por exemplo, para o Submédio e Baixo São Francisco,

optou-se por realizar uma extrapolação dos valores de vazão naturais na calha do São Francisco para as sub-bacias, de acordo com a área e precipitação média de cada sub-bacia.

Além das limitações relativas ao monitoramento referidas no parágrafo anterior, verificou-se ainda que algumas das estações fluviométricas com dados de vazão disponíveis estão instaladas a jusante de reservatórios, alguns com um volume de armazenamento relevante quando comparado com a capacidade de vazão do curso d'água. Este fato impede uma correta estimativa das vazões de permanência e característica para as sub-bacias nesta situação, como são exemplo as sub-bacias dos rios Pajeú e Moxotó.

Os valores de vazão disponibilizados pelo Hidroweb e pelo ONS e, posteriormente, regionalizados para cada sub-bacia permitem verificar que existe uma grande variabilidade de vazões na bacia do rio São Francisco, diminuindo substancialmente estes valores de montante para jusante. Tal fato está em concordância com os resultados apresentados no plano vigente (PRH-SF 2004-2013).

O objetivo de estimar as vazões médias e vazões de permanência é quantificar a água que está disponível num conjunto de locais da rede hidrográfica do rio São Francisco. O conjunto de valores obtido serve de base ao capítulo do balanço hídrico, onde também se apresenta a estimativa das vazões regularizadas resultantes das obras de regularização e das demandas. Para esse balanço foram geradas séries contínuas de dados mensais de vazão para 30 anos, usando a regionalização referida. Devido ao grande número de falhas temporais nos dados de vazão de muitas estações hidrométricas, foi necessário implementar um modelo de chuva vazão, para preencher as falhas. O modelo escolhido foi o SWAT, tendo-se usado as estações pluviométricas do Hidroweb já referidas.

O presente capítulo inclui as seguintes seções:

- Levantamento de dados de vazão e de precipitação;
- Regionalização de vazões de longo período;
- Atualização da regionalização de vazões de longo período;
- Regionalização de vazões mensais.

A análise das vazões máximas e mínimas é apresentada no Capítulo 5. Análise de eventos críticos do Volume 7.

2.2. Levantamento de Dados de Vazão e de Precipitação

A principal fonte de dados para este trabalho foi o Sistema de Informações Hidrológicas, Hidroweb, da Agência Nacional de Águas (HIDROWEB, 2015).

Para a Bacia do rio São Francisco, o Hidroweb dispõe de 1.412 estações fluviométricas e 1.684 estações pluviométricas. Muitas destas estações não têm valores, outras têm períodos de dados muito curtos, ou ainda constituem simples repetições de outras estações.

Quadro 1 – Estações de monitoramento disponíveis no Hidroweb, por região fisiográfica.

Tipo de estação de monitoramento	Alto SF	Médio SF	SM SF	Baixo SF	Total
Fluviométrica	559	587	191	75	1.412
Pluviométrica	437	791	339	117	1.684

Fonte: Hidroweb, 2015.

Uma vez que o Hidroweb não dispõe de filtros para escolher as estações de interesse com o detalhe necessário ao presente trabalho, foram escolhidas estações já utilizadas em estudos feitos anteriormente na BHSF. Deste modo, selecionaram-se estações que já foram previamente filtradas quanto à sua qualidade. Tendo em conta este critério, que facilita a comparação com estudos anteriores, foram selecionadas 91 estações fluviométricas e 331 estações pluviométricas.

Por se verificar que no Submédio e no Baixo São Francisco o número de estações fluviométricas disponíveis era bastante reduzido, foi feita uma pesquisa de estações fluviométricas adicionais só para estas regiões, tendo-se selecionado mais 10 estações e fixado o número de estações fluviométricas em 101 (ver Apêndice A, Volume 6). Apresenta-se na Figura 1 o mapa reduzido com a distribuição espacial de todas as 101 estações o qual é apresentado mais pormenorizadamente no Volume 9 (Mapa 39).

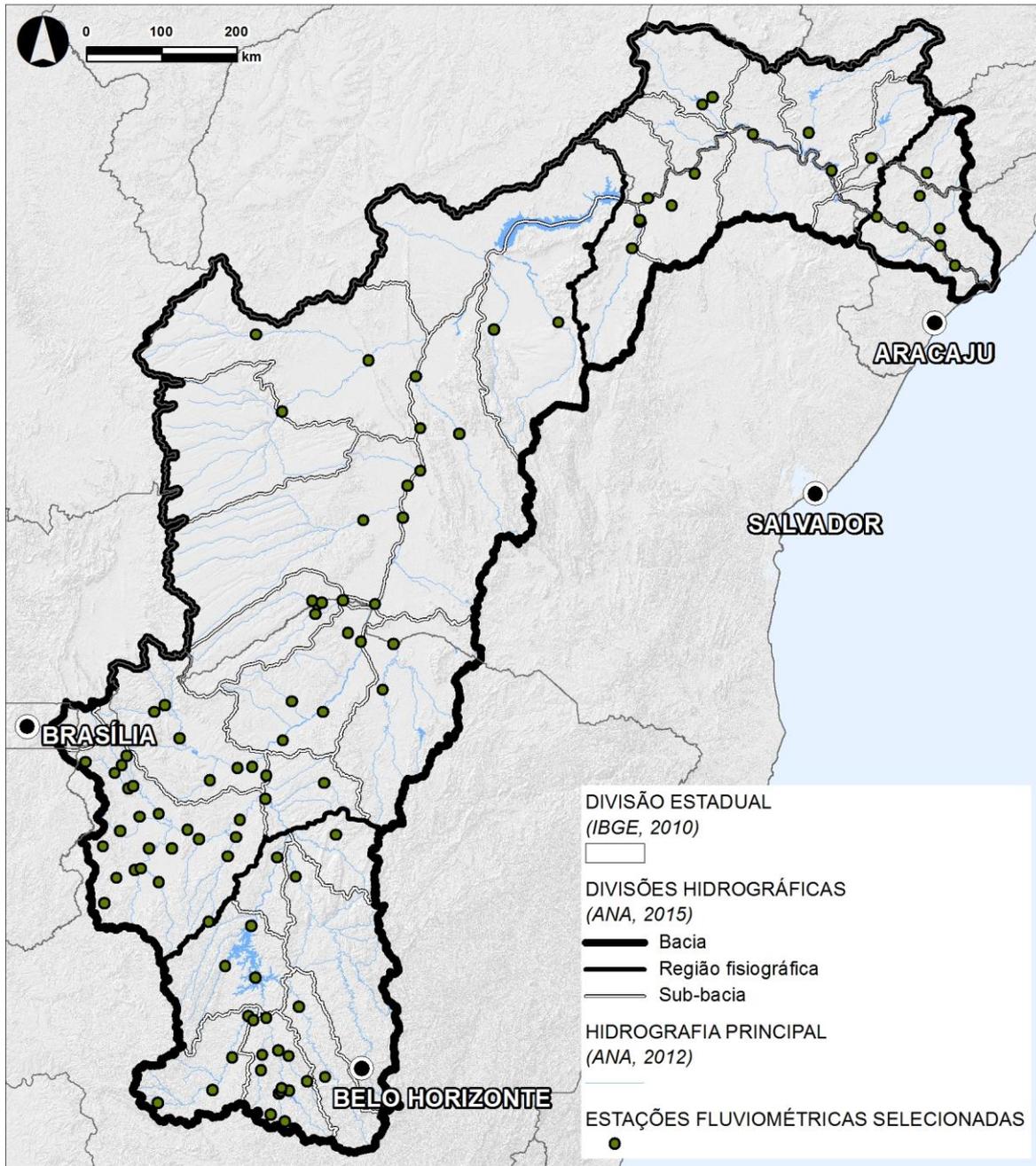


Figura 1 – Estações de vazão Hidroweb (Mapa 39 do Volume 9, reduzido).

Fonte: Hidroweb, 2015.

Cada valor de vazão está classificado no Hidroweb de acordo com o nível de consistência. Valores com um nível de consistência 2 apresentam maior confiabilidade (ver Apêndice A, Volume 6), enquanto valores com um nível de consistência 1 têm menor confiabilidade (ver Apêndice A, Volume 6). Verifica-se que desde 2007 todos os valores de vazão têm um nível de consistência 1 (ver Figura 2).



Figura 2 – Número de valores de vazão das 101 estações selecionadas por nível de consistência.

Fonte: Hidroweb, 2015.

As estações fluviométricas foram divididas em dois grupos: estações com área de drenagem superior a 50.000 km² e estações com menos de 50.000 km² de área de drenagem. No primeiro grupo estão 20 estações fluviométricas e no segundo, as outras 81, sendo que o primeiro grupo engloba as estações localizadas na calha do rio São Francisco, coincidindo a estação mais a montante com a barragem de Três Marias.

Relativamente ao monitoramento por região fisiográfica, verifica-se que no Alto São Francisco houve um monitoramento regular desde 1940 (Figura 3 e Figura 4), enquanto no Médio SF o número de medições anuais da vazão, em seções com área de drenagem inferior a 50.000 km², passou de 365 para cerca de 15 mil em 1979 (Figura 3). Para o Submédio e Baixo São Francisco não existem medições de vazão anteriores a 1966, para o mesmo tipo de áreas de drenagem (Figura 3). A soma do número de medições de vazão no Submédio e Baixo São Francisco nunca atinge um valor superior a 3 mil medições por ano.

Nas estações fluviométricas com áreas de drenagem superiores a 50.000 km², foi no Médio São Francisco que houve o maior aumento no número de medições de vazão, passando-se de cerca de 1.000 medições por volta de 1940 para 4.000 na década de 70 (Figura 4).

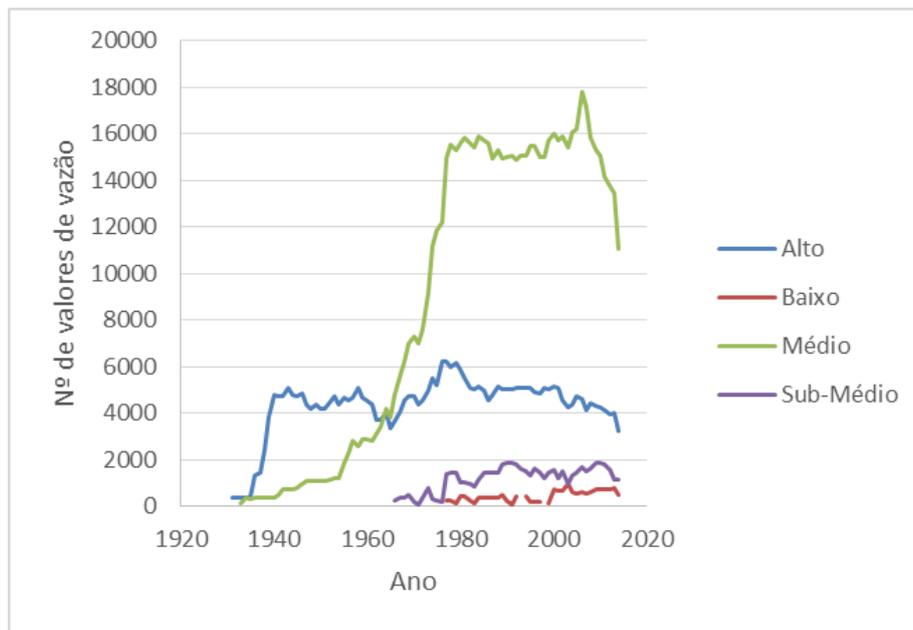


Figura 3 – Número de valores de vazão das estações com área de drenagem inferior a 50.000 km².

Fonte: Hidroweb, 2015.

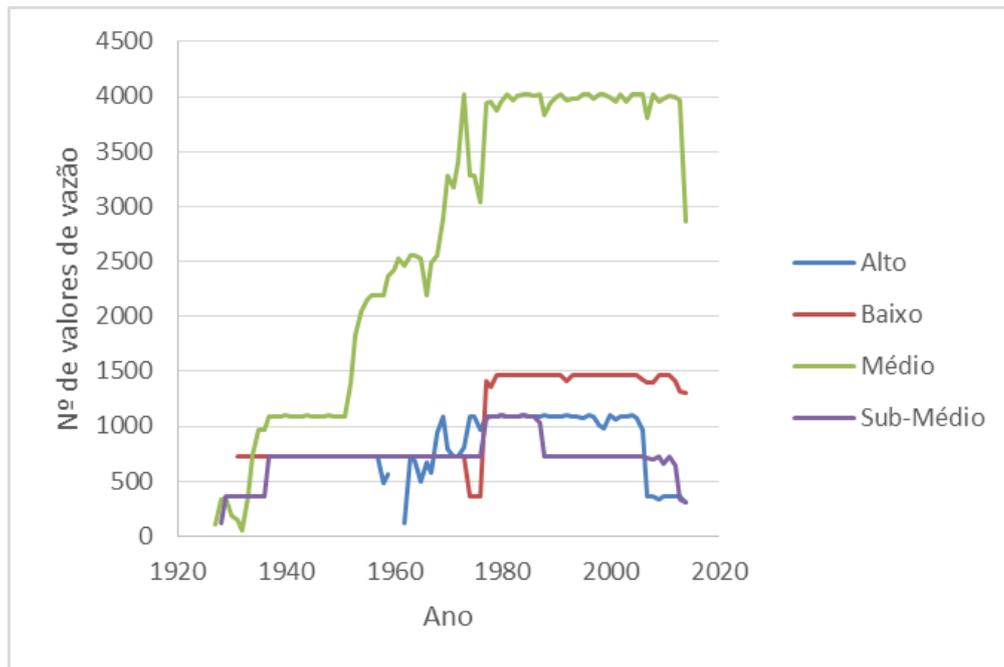


Figura 4 – Número de valores de vazão das estações com área de drenagem superior a 50.000 km².

Fonte: Hidroweb, 2015.

As vazões registradas nas estações fluviométricas localizadas na calha do rio São Francisco permitem calcular a vazão média específica por região fisiográfica. Assim, para cada região fisiográfica foi selecionada a estação fluviométrica mais próxima da sua fronteira de jusante e com base na média da série de vazões registradas nessa estação foi calculada a vazão média específica de cada região fisiográfica.

De acordo com a distribuição geográfica das estações fluviométricas na calha do rio São Francisco, apresentada na Figura 5, selecionaram-se as estações 42210000, 48020000, 49330000 e 49705000 para o cálculo da vazão média específica para o Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco, respectivamente.

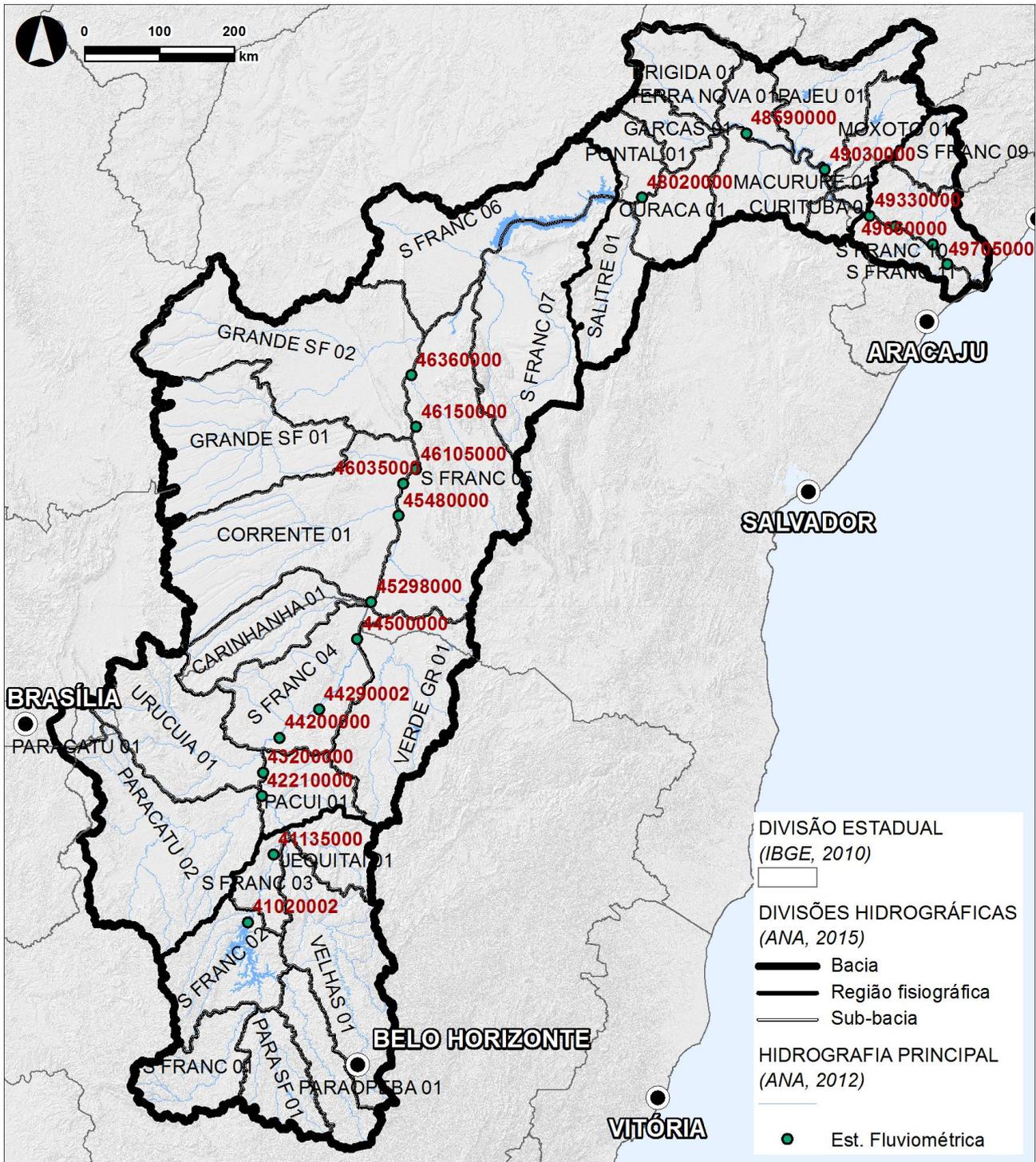


Figura 5 – Estações fluviométricas com área de drenagem superior a 50.000 km².

Fonte: Hidroweb, 2015.

Dado que o primeiro grande reservatório a entrar em operação no rio São Francisco foi a usina hidrelétrica de Três Marias, na década de 60, foram considerados os valores registrados entre 1931 e 1960 em todas as estações selecionadas. A partir destes valores são obtidas as vazões médias específicas apresentadas no Quadro 2. Salienta-se o fato de as estações fluviométricas mais a jusante na calha do rio São Francisco não apresentarem dados de vazão naquele período, não permitindo o cálculo da vazão específica para a região do Baixo SF.

No Quadro 2 são também apresentadas as vazões médias específicas por região fisiográfica resultantes das disponibilidades hídricas obtida para cada sub-bacia e apresentada no presente volume no capítulo 2.4. Atualização da regionalização das vazões médias de longo período.

Apresentam-se também as médias das vazões específicas para as estações com menos de 50.000 km² de área de drenagem e para cada região fisiográfica. Na comparação destes valores verifica-se que no Alto e no Médio São Francisco, o valor da vazão específica calculado com base nas estações fluviométricas com menos de 50.000 km² de área de drenagem tende a sobrestimar a vazão específica.

Quadro 2 – Vazão específica por estação de monitoramento e por região fisiográfica.

Grupos de área de drenagem da estação de monitoramento	Alto SF	Médio SF	SM SF	Baixo SF	Total BSF
Vazão específica média (l/s/km ²) obtida com base nas estações fluviométricas com mais de 50.000 km ² localizadas na calha do rio São Francisco, no período 1931-1960	11,5	3,5	2,0	-	4,4
Vazão específica média (l/s/km ²) resultante dos valores naturalizados obtidos para cada sub-bacia (1931-2013)	11,1	3,9	0,6	0,9	4,3
Vazão específica média (l/s/km ²) registrada nas estações fluviométricas com menos de 50.000 km ²	15,5	8,9	0,6	1,2	8,4

Fonte: Hidroweb, 2015, com cálculos próprios.

A evolução no tempo da média das vazões específicas registradas nas estações fluviométricas e por região fisiográfica, é apresentada na Figura 6 e na Figura 7. As vazões específicas no Alto São Francisco estão entre 6 e 33 l/s/km², sendo esta a região fisiográfica com as maiores amplitudes. Por outro lado, o Submédio e o Baixo São Francisco apresentam as vazões com amplitudes mais baixas, variando entre 0,1 e 5,0 l/s/km² (Figura 7).

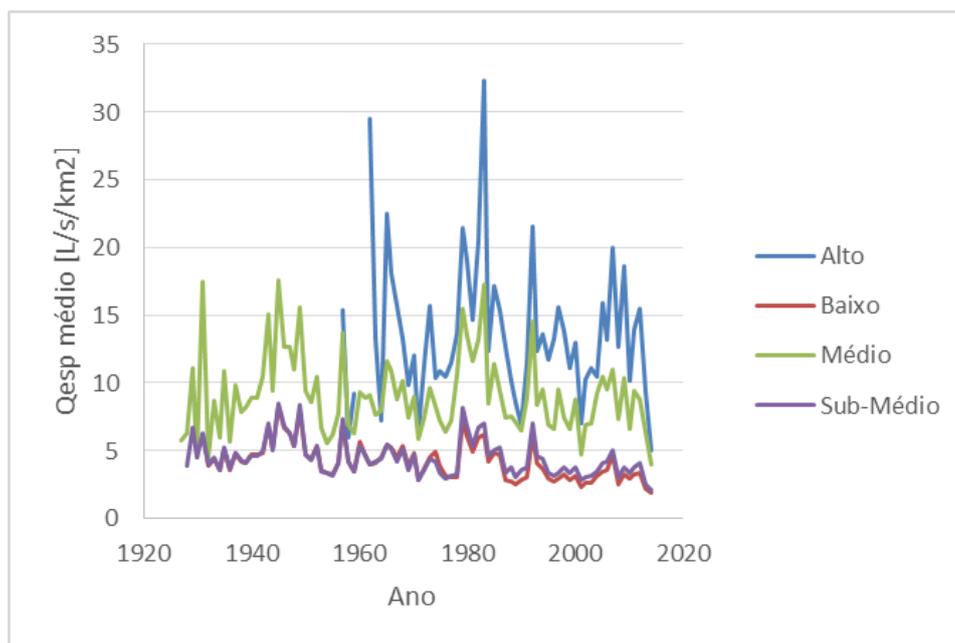


Figura 6 – Vazão específica das estações com área de drenagem superior a 50.000 km².

Fonte: Hidroweb, 2015.

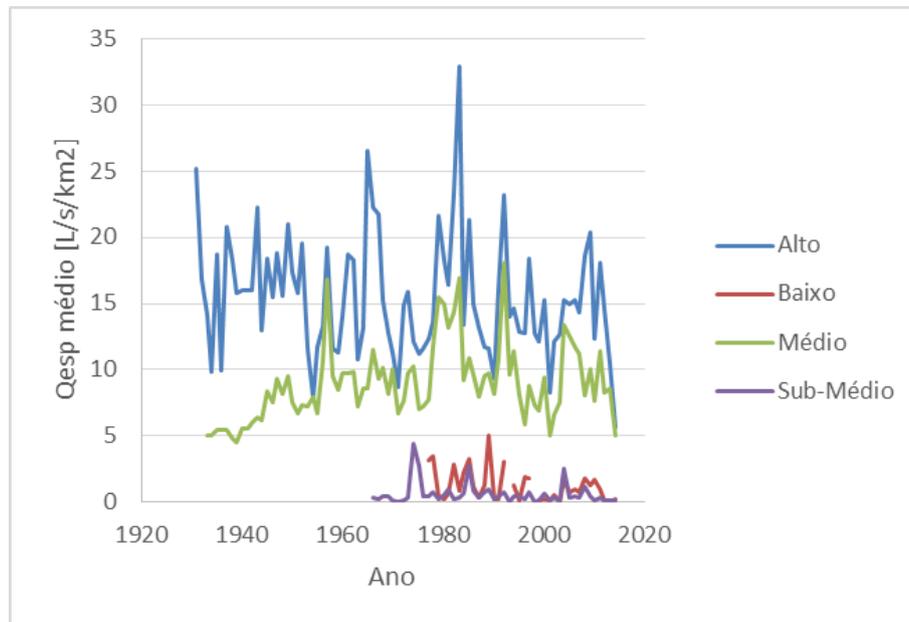


Figura 7 – Vazão específica das estações com área de drenagem inferior a 50.000 km².

Fonte: Hidroweb, 2015.

A Figura 8 apresenta médias de vazão, para dois períodos, de cada estação fluviométrica em função da sua distância à nascente do rio São Francisco. Estes gráficos ilustram a distribuição espacial e temporal da vazão média da bacia. No Apêndice A (Volume 6) apresenta-se, informação mais detalhada sobre cada estação fluviométrica avaliada.

Contudo os dados de base têm sobretudo três limitações que dificultam a interpretação dos mesmos:

1. Artificialização da bacia do RSF – Este aspecto dificulta a determinação das aflúências com origem natural. Como se pode ver pelos dados apresentados na Figura 8 existem dois períodos distintos: um claramente naturalizado (1931-1960) e outro claramente artificializado (1980-2013). Entre 1960 e 1980 foi construída uma grande parte dos reservatórios existentes na bacia hidrográfica do rio São Francisco.

2. Falhas nos dados - A falta de dados leva a cálculos com períodos que são pouco representativos. Por exemplo, quando considerada a série de 1931-1960 existem estações com menos de 10 anos de dados.

3. Compatibilização entre estações – Sendo de esperar que estações fluviométricas sucessivas, e sem aflências relevantes entre elas, tenham valores de vazão semelhantes, foram identificados casos em que esta situação não é verificada.

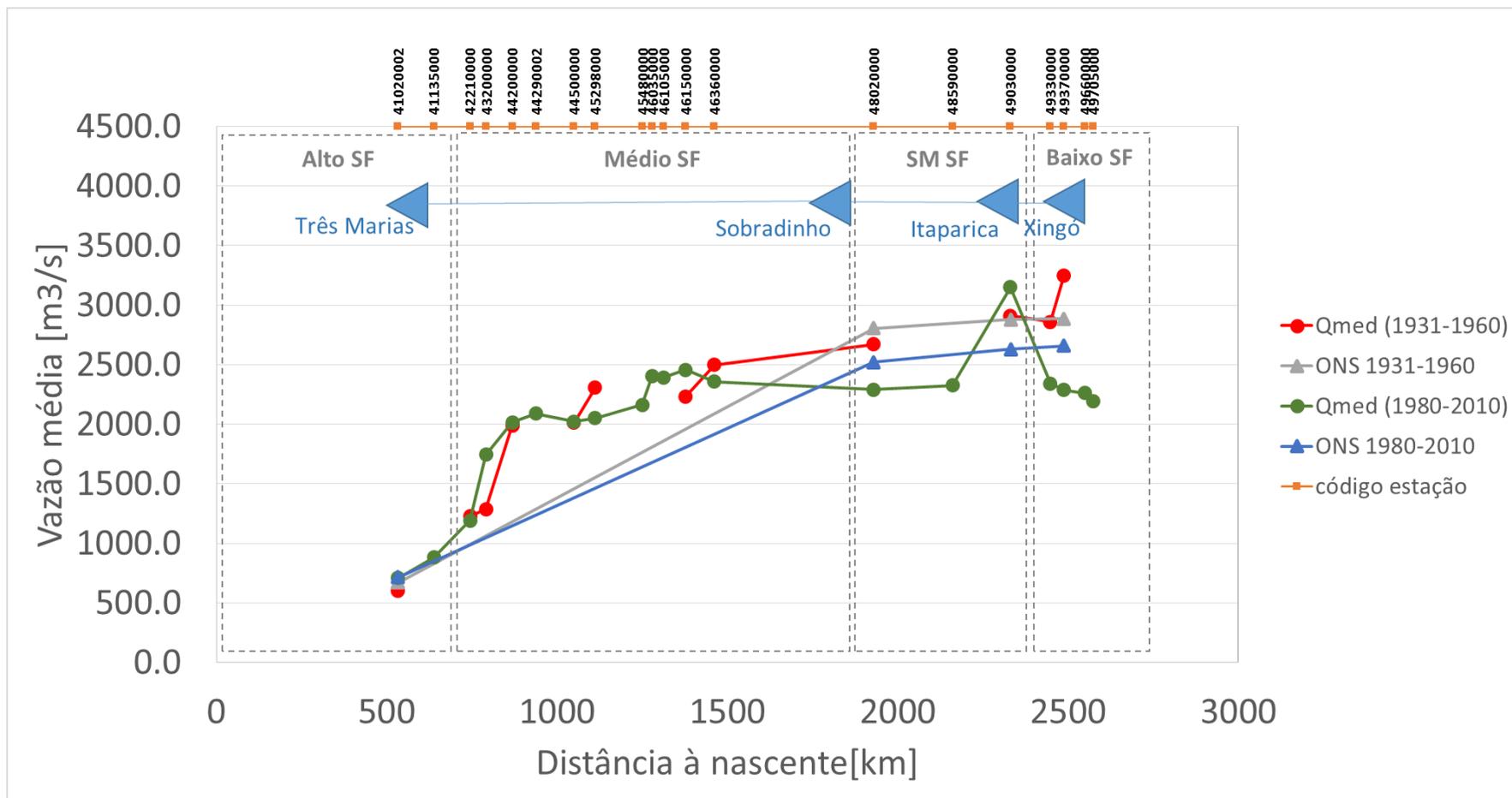


Figura 8 – Vazão média das estações com área de drenagem superior a 50.000 km².

Fonte: Hidroweb (2015), com cálculos próprios.

A vazão média inclui os extremos de vazão, podendo o seu valor mudar muito em função dos picos de cheia existentes nos períodos de análise. A contabilização destes picos no valor médio pode ser importante, sobretudo quando em contexto de regularização dos rios. Contudo, a vazão média pode dar a ilusão de disponibilidade de água que apenas ocorre se houver capacidade de armazenamento. Ou dizendo de outra forma, a vazão média fornece o volume disponível, sobretudo se houver capacidade de armazenamento. A vazão média, que se calcula como a média aritmética de todos os valores da série de registros, é apresentada na Figura 9 para três estações fluviométricas do São Francisco. Porém, é de notar, que a vazão média não fornece nenhuma indicação sobre a variabilidade da vazão no rio. Para tanto, devem ser usadas curvas de permanência que fazem uma divisão das vazões em classes (percentis) permitindo quantificar a variabilidade das vazões num curso d'água.

Uma curva de permanência de vazão, também conhecida como curva de duração, é um traçado gráfico que informa com que frequência a vazão de dada magnitude é igualada ou excedida durante o período de registro das vazões. O traçado da curva é feito, normalmente, com a vazão lançada em ordenada, contra a porcentagem do tempo em que essa vazão é igualada ou excedida em abscissa. Na Figura 9 apresentam-se as curvas de permanência de vazão para três estações fluviométricas do rio São Francisco: 41020002, 44500000 e 49030000.

Verifica-se que a vazão média nas três estações corresponde (aproximadamente) à vazão de permanência Q30 (ou percentil 30). Isto significa que a vazão nestas estações é igual ou superior à vazão média em 30% do tempo. A vazão correspondente a 50% de excedência (Q50) é a chamada vazão mediana, apresentando uma vazão menor que a vazão média.

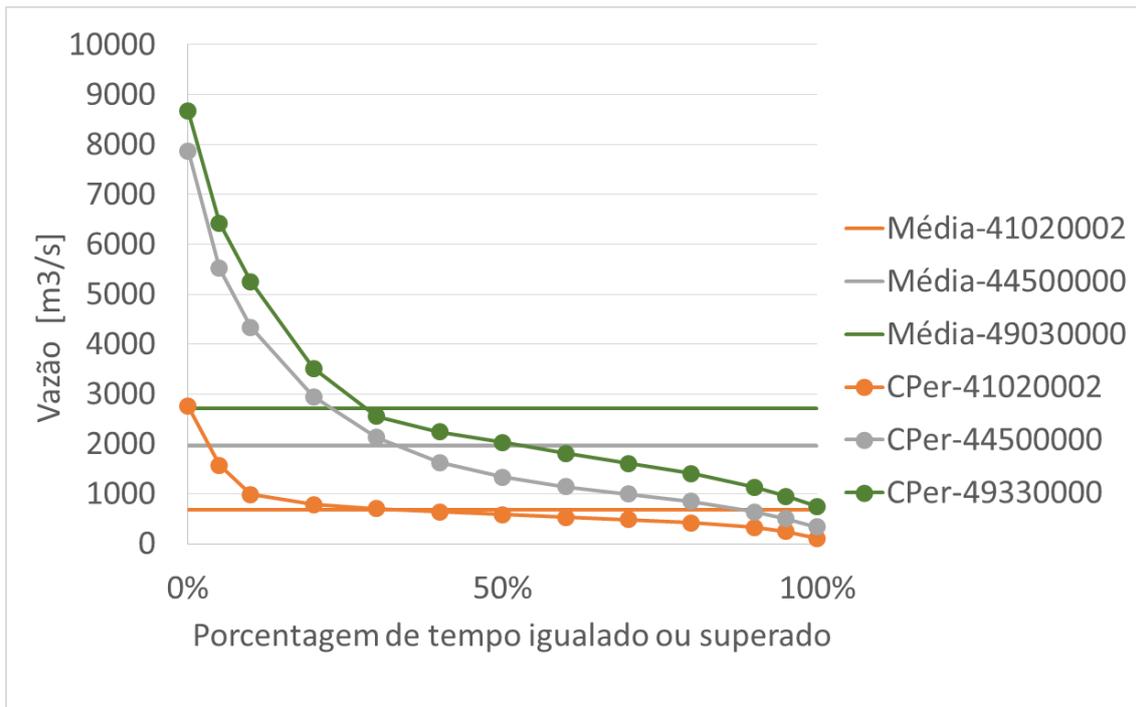


Figura 9 – Curvas de permanência de vazão em três estações fluviométricas do São Francisco (1931-2013)

Fonte: Hidroweb, 2015.

A Q95 é uma das vazões de permanência usadas para avaliação de disponibilidades de água. Com base nas estações fluviométricas do Hidroweb é possível avaliar a Q95 para dois períodos distintos e ao longo da calha do rio São Francisco (Figura 10). Contudo, à semelhança do que foi mencionado para a Figura 8, a análise das vazões da Figura 10 está limitada por: falhas nos dados, falta de compatibilização entre estações e efeitos da artificialização da bacia.

A Figura 10 mostra o aumento da Q95 esperado por via da regularização do rio SF. A comparação das curvas relativas a 1930-1960 e 1980-2010 mostra um aumento da Q95. Mais ainda, verifica-se que, embora a Q95 aumente de montante para jusante, existe uma variabilidade elevada da Q95 obtida ao longo da calha do rio São Francisco.

Na origem desta variabilidade também podem estar os processos que são mais importantes em situações de vazão reduzida como sejam as incertezas na curva

chave¹ das estações fluviométricas e os processos ligados à evaporação, interações com as águas subterrâneas e consumos (nos reservatórios ou diretamente nos cursos de água).

¹ A curva chave relaciona a cota do escoamento fluvial com a vazão escoada e tem de ser determinada para cada estação fluviométrica. Uma correta medição da vazão de base requer uma atualização regular da curva chave, sobretudo das seções que estão mais sujeitas a alterações no leito do rio.

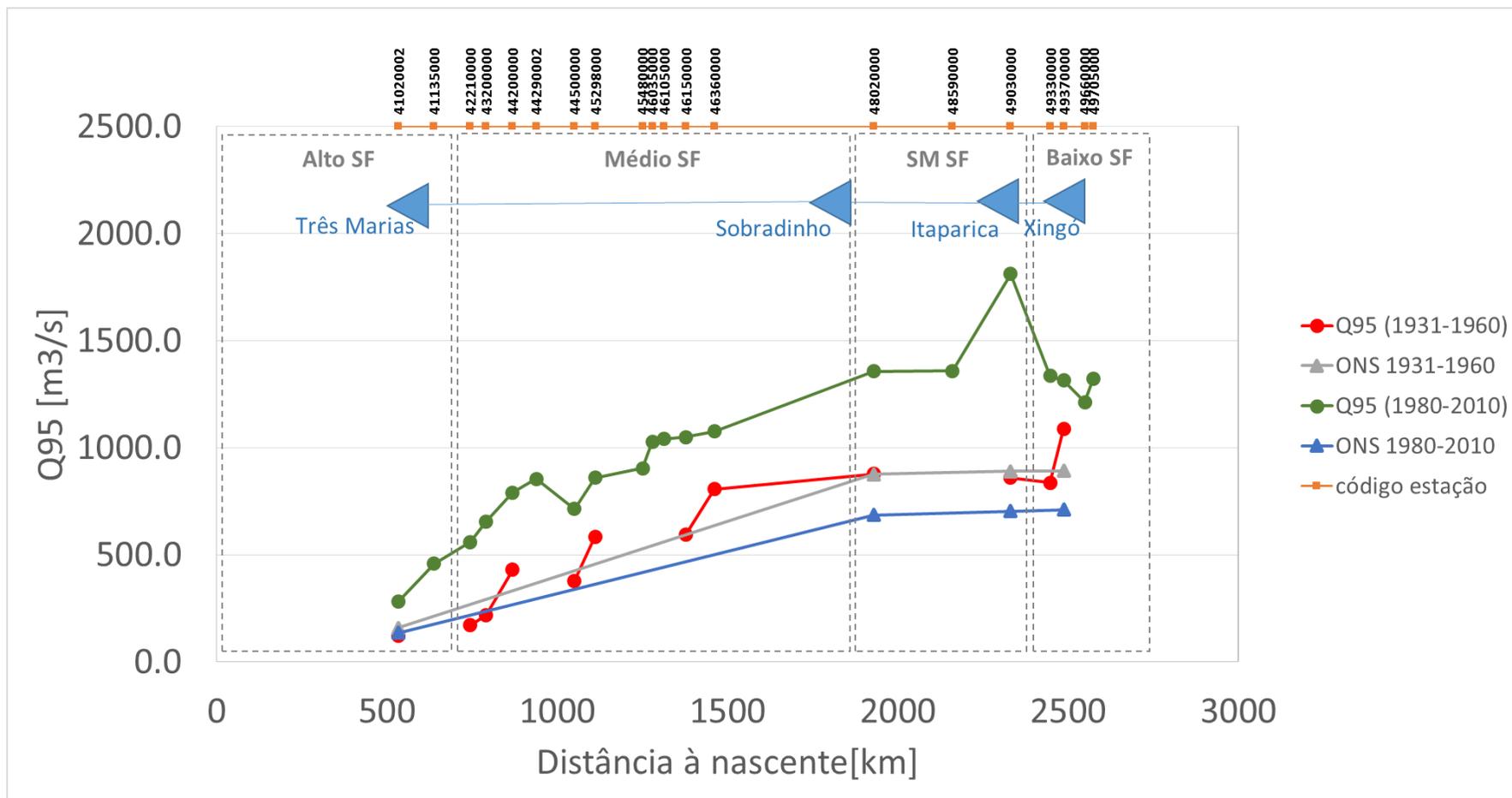


Figura 10 – Q95 das estações fluviométricas com área de drenagem superior a 50.000 km².

Fonte: Hidroweb (2015), com cálculos próprios.

2.3. Regionalização de Vazões de Longo Período

No PRH-SF 2004-2013 a estimativa de disponibilidade hídrica natural na bacia do São Francisco foi baseada principalmente nos resultados do projeto intitulado “Revisão das séries de vazões naturais nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional” contratado pelo ONS. Este projeto calculou as vazões naturais entre os principais aproveitamentos hidrelétricos (Três Marias, Queimados, Sobradinho, Itaparica, Moxotó, Paulo Afonso e Xingó) para o período compreendido entre os anos de 1931 e 2001. Para isso usou um conjunto de dados de postos fluviométricos e de usinas hidrelétricas. Como o projeto de reconstituição das vazões foi restrito às bacias entre os aproveitamentos hidrelétricos, não contemplando individualmente as 34 unidades adotadas nesse estudo, foi necessário estimar a contribuição das unidades hidrográficas a partir de outras fontes (estudos de regionalização de vazões realizados pela ANEEL e pela HIDROTEC; planos diretores de recursos hídricos existentes na bacia; estudos complementares de disponibilidade e demanda de recursos hídricos, como os realizados pelo IGAM), de tal forma que a soma dessas contribuições fosse igual aos valores de vazões naturais calculados entre os aproveitamentos. Este processo de reconstituição foi aplicado ao período de 1931 até 2001 e denomina-se regionalização.

O Quadro 3 apresenta os valores calculados no PRH-SF 2004-2013 para as vazões médias e a Q95 das 34 sub-bacias definidas no capítulo da fisiografia no Volume 2, para o período de 1931 a 2001.

Quadro 3 – Vazões médias e Q95 por sub-bacia de nível 3 para o período de 1931 a 2001.

Região fisiográfica	Nome da Bacia	Código	Vazão Média [m ³ /s]	Q95 [m ³ /s]
Alto SF	Afluentes Mineiros do Alto SF	S FRANC 01	222,0	51,1
	Rio Pará	PARA SF 01	168,0	38,8
	Rio Paraopeba	PARAOPEBA 01	171,0	39,5
	Entorno da Represa de Três Marias	S FRANC 02	187,0	43,2
	Rio das Velhas	VELHAS 01	365,0	103,7
	Rio de Janeiro e Formoso	S FRANC 03	30,2	5,1
	Rio Jequitai	JEQUITAI 01	43,0	7,3
Médio SF	Alto Rio Preto	PARACATU 01	39,0	11,8

Região fisiográfica	Nome da Bacia	Código	Vazão Média [m ³ /s]	Q95 [m ³ /s]
	Rio Paracatu	PARACATU 02	394,0	90,7
	Rio Pacuí	PACUI 01	52,0	8,8
	Rio Urucuia	URUCUIA 01	247,0	30,4
	Rio Verde Grande	VERDE GR 01	39,0	1,6
	Rios Pandeiros, Pardo e Manga	S FRANC 04	122,0	18,4
	Rio Carinhanha	CARINHANHA 01	160,0	96,1
	Rio Corrente	CORRENTE 01	189,0	113,5
	Alto Rio Grande	GRANDE SF 01	115,0	69,3
	Médio e Baixo Rio Grande	GRANDE SF 02	149,0	89,6
	Rios Paramirim, Santo Onofre e Caranaíba de Dentro	S FRANC 05	0,4	0,0
	Rios Verde e Jacaré	S FRANC 07	2,3	0,1
	Margem esquerda do Lago de Sobradinho	S FRANC 06	6,7	0,3
SBM SF	Rio Salitre	SALITRE 01	3,1	0,7
	Rio Pontal	PONTAL 01	2,2	0,5
	Rio Garças	GARÇAS 01	3,8	0,8
	Rio Curaçá	CURACA 01	2,8	0,6
	Rio Brígida	BRÍGIDA 01	14,0	3,1
	Rio Terra Nova	TERRA NOVA 01	7,8	1,7
	Rio Macururé	MACURURE 01	3,1	0,7
	Rio Pajeú	PAJEU 01	44,0	9,7
	Rio Moxotó	MOXOTO 01	11,0	2,5
	Rio Curituba	CURITUBA 01	10,6	2,3
	Talhada/Riacho Seco	S FRANC 08	1,4	0,3
Baixo SF	Alto Rio Ipanema	S FRANC 09	10,3	3,1
	Baixo Ipanema e Baixo SF	S FRANC 10	17,9	5,4
	Baixo São Francisco em Sergipe	S FRANC 11	10,2	3,0
Total			2.843,8	853,7

Fonte: PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

A regionalização de vazões é estabelecida através de uma relação empírica entre valores da vazão e características espaciais conhecidas do sistema hidrológico. A regionalização é baseada na ideia de que duas bacias que têm semelhantes topografias, uso de solo, tipo de solo e meteorologia, têm também a mesma vazão por unidade de área. Deste modo, se nas duas bacias referidas, só em uma houver

medições de vazão, pode-se extrapolar a vazão para a bacia que não tem esses dados.

No PRH-SF 2016-2025 não foi possível reproduzir a regionalização feita no PRH-SF 2004-2013, para o período de 1931 até 2001 por não serem conhecidos os dados, equações e métodos utilizados.

Deste modo, os dados disponíveis no Hidroweb são a principal fonte de dados para realizar a regionalização. Em relação aos dados do ONS, os dados Hidroweb têm a desvantagem de estarem influenciados pela artificialização da bacia, em particular na calha do rio São Francisco. Apresenta-se seguidamente a regionalização feita para a vazão média e para a Q95 para o período de 1931-2001, com vista à comparação entre os valores do PRH-SF 2004-2013 e do PRH-SF 2016-2025.

2.3.1. Regionalização de vazões médias

As vazões naturais na calha do RSF são importantes para validar as vazões naturais que serão obtidas por sub-bacia. Deste modo, tendo em conta as anteriores limitações, foi feita uma filtragem dos dados do Hidroweb, tendo como critério obter dados anteriores às regularizações mas também com períodos longos e completos. Essa filtragem mostrou que os dados disponíveis não permitiam obter uma série de dados naturalizados para os períodos pretendidos (1931-2001 e 1931-2013). Deste modo foi necessário recorrer às vazões do ONS para obter as séries naturalizadas.

Na Figura 11 comparam-se os valores do ONS no período 1931-2001 e os apresentados no PRH-SF 2004-2013. Para a obtenção desta figura foram escolhidas as seções com área de drenagem superior a 50.000 km² e com dados de monitoramento disponíveis no Hidroweb. Para obter os pontos do gráfico denominado “plano vigente 1931-2001”, foram somados, em cada seção de controle, os valores de vazão média das sub-bacias do Quadro 3, que drenam para essas seções. Tal como referido, o PRH-SF 2004-2013 baseou-se no estudo do ONS, pelo que a Figura 11 mostra que as duas fontes de dados têm uma boa correspondência.

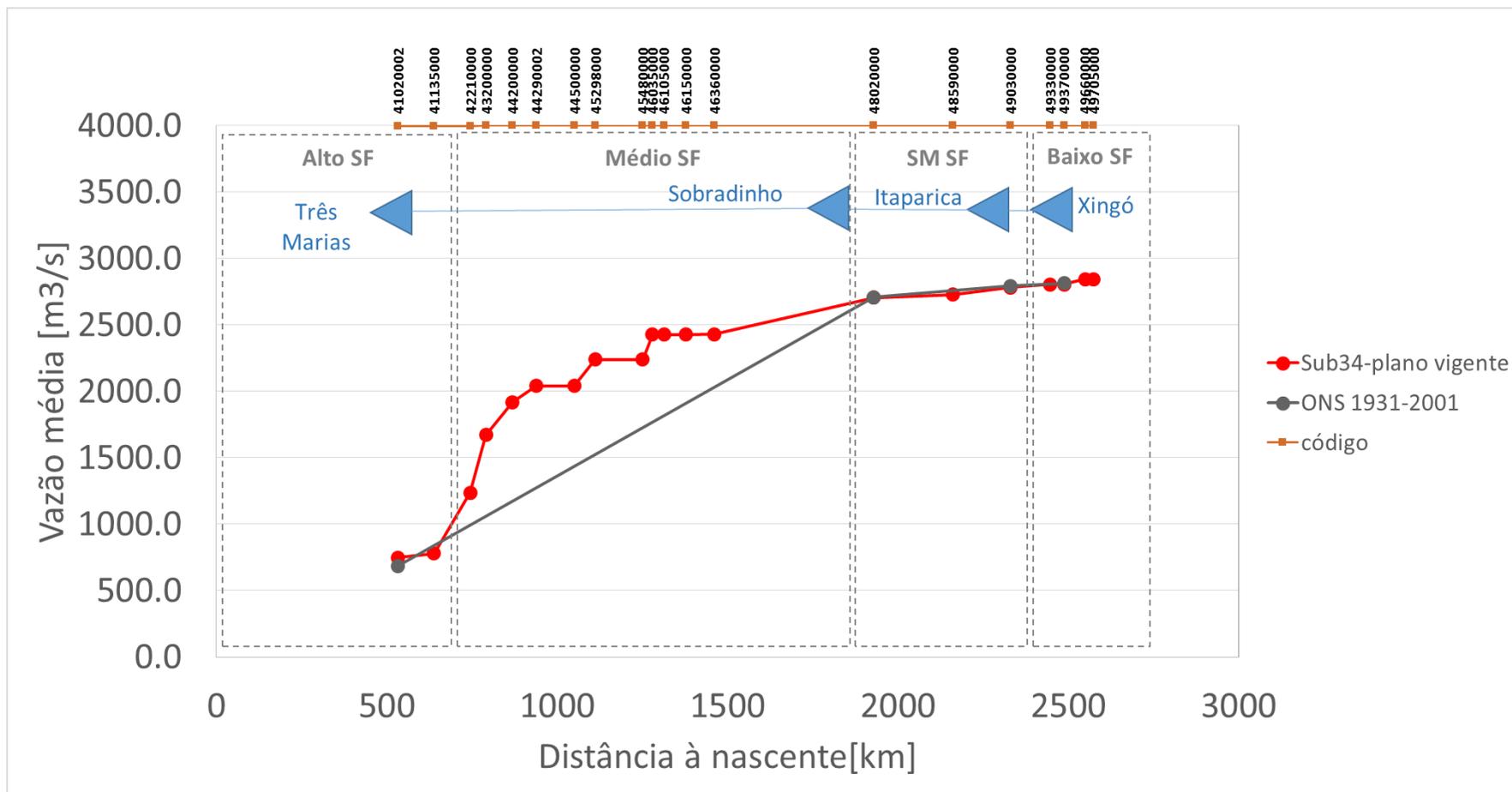


Figura 11 – Vazão média no rio São Francisco de acordo com PRH-SF 2004-2013 e de acordo com vazões naturais do ONS (1931-2001).

Fonte: ONS (2015) e PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), com cálculos próprios.

No presente PRH-SF foi feita uma nova regionalização para as 34 sub-bacias do São Francisco no período 1931-2001, recorrendo às estações fluviométricas referidas no Apêndice A, Volume 6. Para tanto, foi calculada a vazão específica para cada estação. No mesmo Apêndice apresenta-se o modo de apuramento das vazões em cada sub-bacia.

Devido à falta de monitoramento em algumas sub-bacias verificou-se, em uma primeira iteração, a sobrestimação das vazões obtidas para estas unidades hidrográficas quando comparadas com a série obtida através do ONS. Mais ainda, verificou-se que este monitoramento faltava sobretudo nas zonas com precipitações mais baixas e consequentemente com os caudais específicos mais baixos. De forma a compatibilizar as vazões por sub-bacia com a vazão natural na calha do rio São Francisco foram estimados as vazões específicas para as zonas das sub-bacias onde não existia monitoramento.

Assim, de forma a aproximar os valores de vazão média obtidos para o período 1931-2001 a partir das estações do Hidroweb com os respectivos valores do ONS adotou-se uma vazão específica média de 6 l/s/km^2 para as áreas não monitorizadas das sub-bacias dos Afluentes Mineiros do Alto SF, do rio Pará, do rio Paraopeba, do rio das Velhas e do entorno da represa de Três Marias.

Com o mesmo objetivo, na região do Médio São Francisco, para as áreas não monitorizadas do rio Pandeiros, Pardo e Manga, do rio Corrente e da sub-bacia do Médio/Baixo Grande foi adotada como vazão específica o valor estimado para a estação fluviométrica do rio Paramirim, uma vez que estas regiões apresentam semelhanças no que se refere ao tipo de solo e à precipitação média.

Por fim, a quase inexistência de estações de monitoramento ou a localização das mesmas após os reservatórios nas sub-bacias do Submédio e Baixo São Francisco obrigaram à adoção de uma outra metodologia para a estimativa das vazões médias por sub-bacia. Assim, para ambas as regiões fisiográficas subtraiu-se a vazão média naturalizada do ONS no Sobradinho à idêntica no reservatório do Xingó, para o período 1931-1956, uma vez que em 1957 entrou em operação o reservatório na sub-bacia do rio Moxotó. O resultado obtido desta diferença foi distribuído pelas diversas sub-bacias do Submédio SF de acordo com a sua área e a sua precipitação média. Já para o Baixo SF foi calculado um valor equivalente para aquela diferença de acordo

com a relação da área e da precipitação para ambas as regiões fisiográficas e o valor obtido foi distribuído pelas três sub-bacias do Baixo SF segundo a mesma metodologia apresentada para as sub-bacias do Submédio SF.

Para além do apresentado verifica-se que o somatório dos valores apurados para cada sub-bacia é superior ao do ONS na confluência do Rio Grande. A estação fluviométrica do rio Grande 46902000, que monitoriza cerca de 55% da área das sub-bacias do Alto, Médio e Baixo rio Grande, teve uma vazão média de $233 \text{ m}^3/\text{s}$ entre 1956 e 1973 (neste período todos os anos têm mais de 95% de dados). Por outro lado, subtraindo a vazão média da estação fluviométrica da calha do RSF antes da confluência do Rio Grande (46360000) à vazão média da estação situada no fim do Médio SF (48020000), o resultado é de $155 \text{ m}^3/\text{s}$ para o período de 1956 a 1973 (neste período todos os anos têm mais de 95% de dados). Isto significa que neste período, em que ainda não tinha sido construído o reservatório do Sobradinho, foi medida na calha do rio SF uma vazão 33% inferior, em média, à vazão monitorizada na estação fluviométrica 46902000 do rio Grande. Deste modo, tendo em conta que se pretende com o PRH-SF 2016-2025, obter vazões consistentes com as da calha do rio São Francisco, os valores de vazão apurados para as duas sub-bacias do Rio Grande (Alto Grande e Médio/Baixo Grande) foram reduzidos em 25% para se aproximarem desses valores (resultados apresentados na Figura 12).

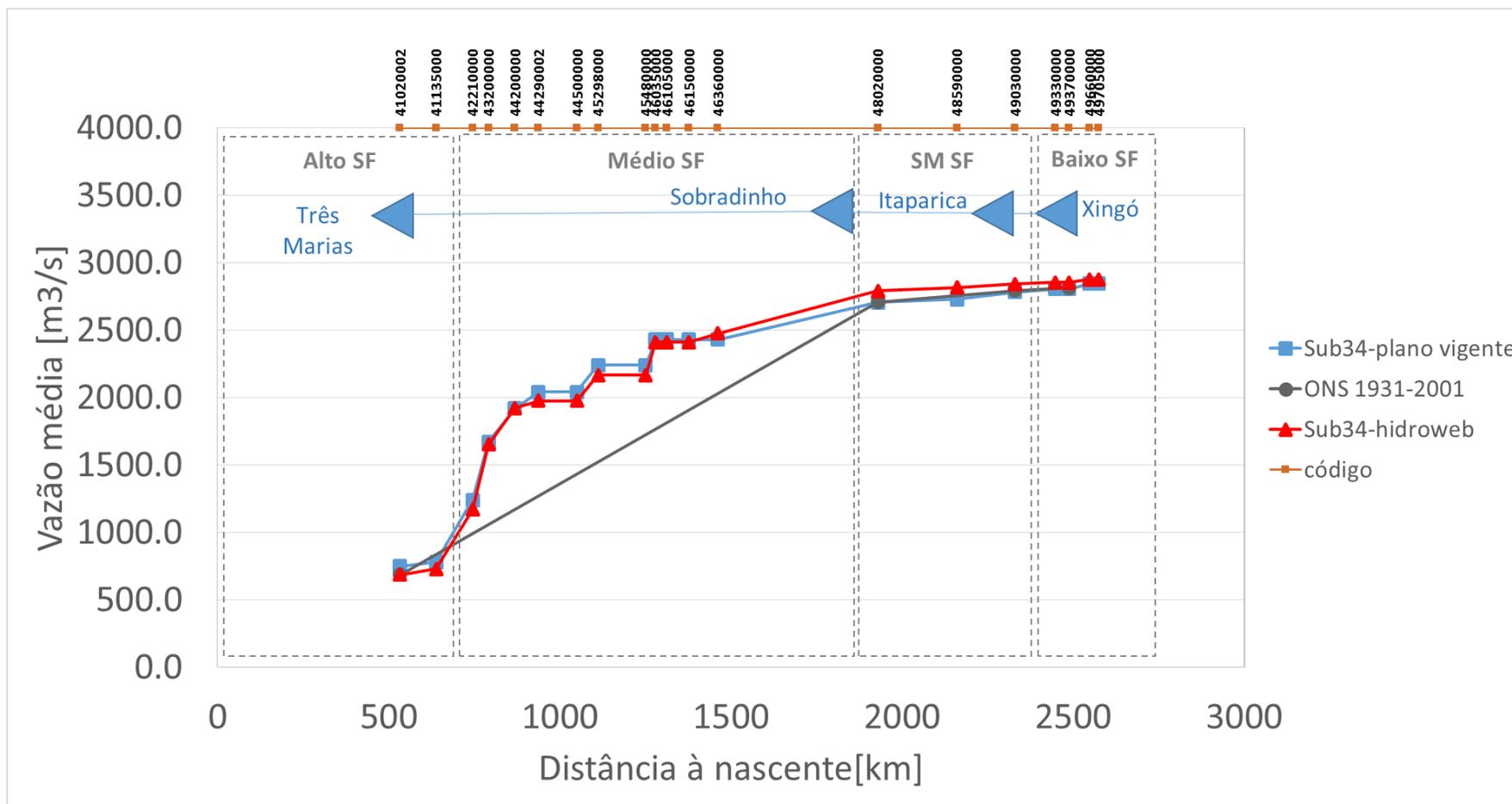


Figura 12 – Vazão média no rio São Francisco de acordo com PRH-SF 2004-2013, dados Hidroweb e integração de regionalização com Hidroweb (1931-2001).

Fonte: Hidroweb (2015), PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), com cálculos próprios.

2.3.2. Regionalização de vazões de permanência e característica

Na Figura 13 apresenta-se a comparação das curvas de permanência das vazões em duas estações fluviométricas do rio São Francisco (41020002 e 49330000) e das vazões naturais do ONS em Três Marias e em Itaparica, sendo as localizações destes reservatórios idênticas às localizações das estações 41020002 e 49330000, respectivamente. Por um lado, as vazões do Hidroweb mostram o efeito regularizador dos reservatórios, pela redução das vazões nas porcentagens menores de permanência, que é consequência da diminuição dos picos de vazão, e pelo aumento da vazão nas porcentagens de tempo maiores, por via da passagem contínua pela turbina nas hidroelétricas.

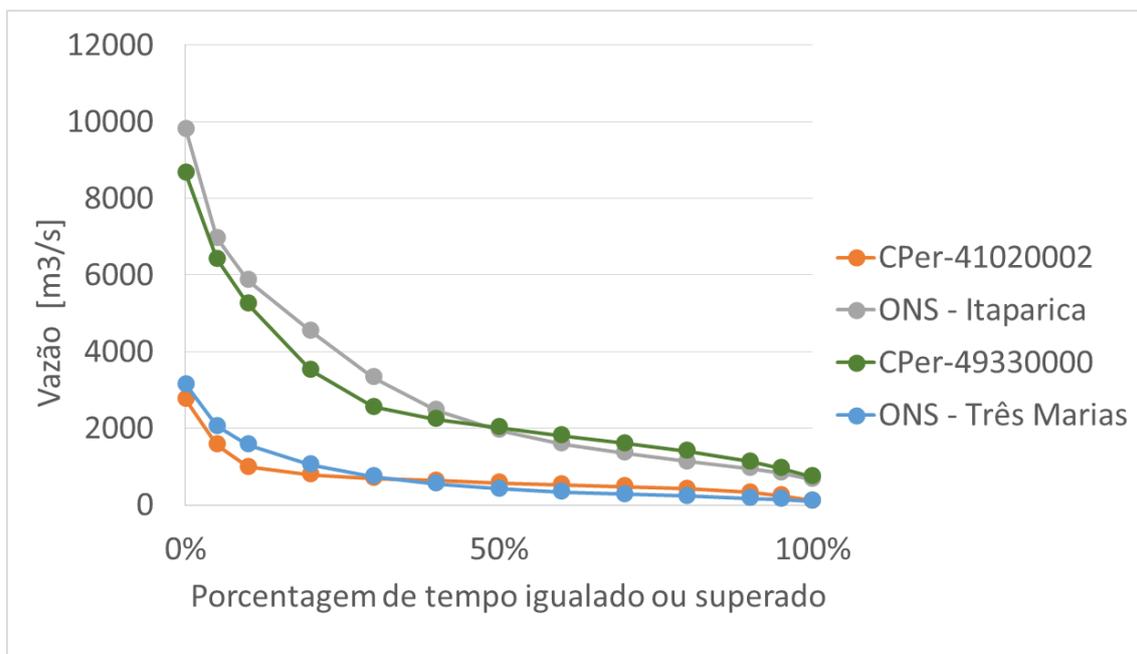


Figura 13 – Curvas de permanência de vazão em duas estações fluviométricas do rio São Francisco e respectiva vazão natural do ONS (1931-2013).

Fonte: Hidroweb (2015) e ONS (2015), com cálculos próprios.

A vazão de permanência Q95 apresentada no PRH-SF 2004-2013 é semelhante à Q95 que se pode calcular com as vazões naturais do ONS. A Figura 14 apresenta, na série “sub34 hidroweb”, a regionalização feita com base nos dados do Hidroweb, à semelhança do que foi feito para as vazões médias. As conclusões são semelhantes às obtidas com a vazão média, ou seja:

- Para as sub-bacias dos afluentes mineiros do Alto SF, do rio Pará, do rio Paraopeba, do rio das Velhas e do entorno da represa de Três Marias foi adotada uma vazão específica de $1,62 \text{ l/s/km}^2$ (valor obtido pela multiplicação da vazão média específica adotada para as áreas monitorizadas pela relação da vazão média específica e da vazão q95 específica de todas as estações destas bacias);
- Para as áreas não monitorizadas das sub-bacias do rio Pandeiros, Pardo e Manga, do rio Corrente e do rio Grande foi adotado o valor da vazão q95 específica obtida para a estação localizada no rio Paramirim;
- Para as sub-bacias do Submédio e Baixo São Francisco foi calculada a diferença entre a Q95 das séries de vazões naturais do ONS entre Xingó e Sobradinho sendo que a diferença foi distribuída pelas sub-bacias destas regiões fisiográficas segundo a respectiva área e precipitação média;
- A Q95 no Rio Grande tem de ser reduzida em 25% para obter valores semelhantes ao ONS (Figura 14). Note-se que o cálculo para o Rio Grande foi feito usando as estações fluviométricas, 46610000, 46902000 e 46790000, que apresentam (respectivamente) 24, 68 e 60 anos de dados, com falhas de dados inferiores a 8% (ver Apêndice A, Volume 6). Estes números mostram que as séries parecem ser fiáveis por serem longas e terem poucas falhas de dados.

A vazão característica $Q_{7,10}$, definida como a vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência, foi determinada recorrendo ao *software* SisCAH (Sistema Computacional para Análises Hidrológicas). Este *software* foi desenvolvido com base em uma parceria entre a ANA e diversas universidades brasileiras.

O SisCAH permite descarregar diretamente do *site* Hidroweb os valores de vazão registrados nas diferentes estações fluviométricas ou carregá-los através de um ficheiro de texto (.txt) e calcular para cada uma das estações o valor da vazão $Q_{7,10}$. Para a estimação desta vazão mínima, o *software* analisa o ajuste das funções de probabilidade Gumbel, Log-normal II, Log-normal III, Pearson III, Log-Pearson III e Weibull.

Em resumo, e após a regionalização da média e de todas as vazões de permanência, obtém-se a Figura 15.

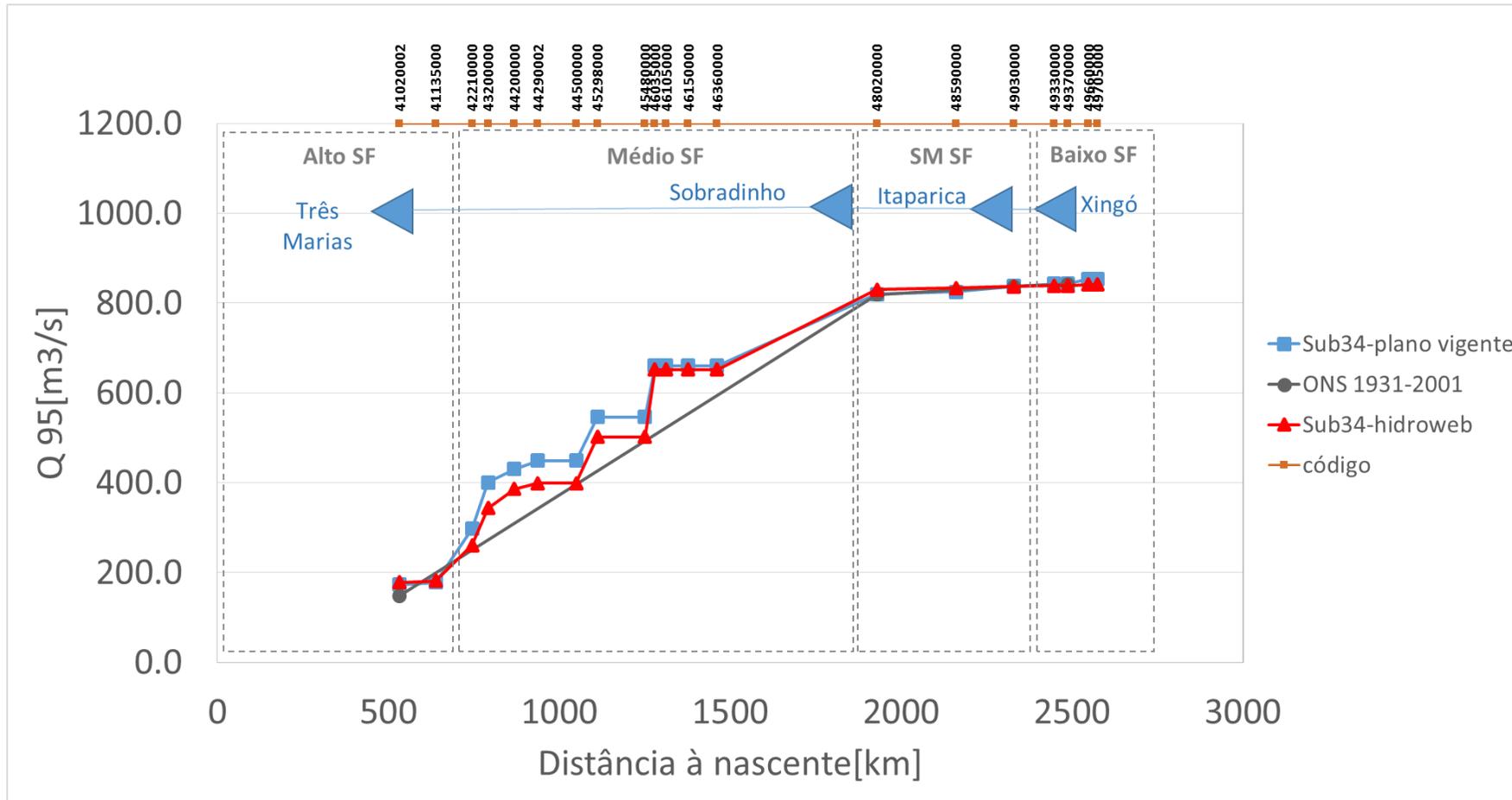


Figura 14 – Vazão de permanência Q95 na calha do rio São Francisco calculada com três fontes de dados: Hidroweb, ONS e PRH-SF 2004-2013 (1931-2001) mais Q95 corrigido calculado com regionalização (dados do Hidroweb 1931-2001).

Fonte: Hidroweb (2015), ONS (2015) e PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), com cálculos próprios.

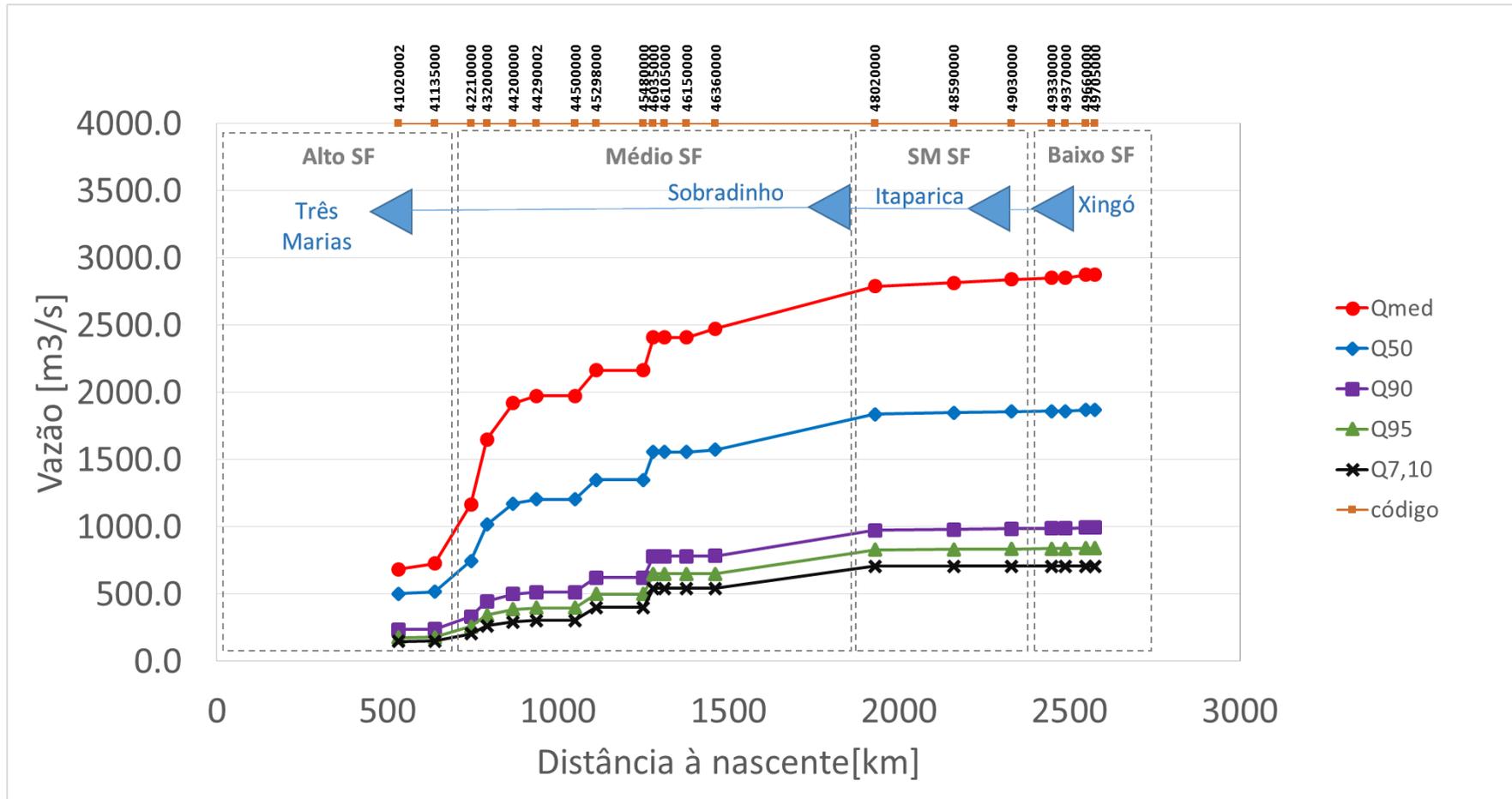


Figura 15 – Vazão média, vazões de permanência e vazão característica obtidas pela regionalização do presente PRH-SF (1931-2001).

Fonte: Hidroweb (2015), com cálculos próprios.

2.4. Atualização da Regionalização das Vazões Médias de Longo Período

Utilizando a metodologia de regionalização validada e adotada no capítulo anterior para o período 1931-2001, foi feita uma extensão dos valores de vazão média, de permanência e característica por sub-bacia para o período de 1931-2013 (Figura 16). Os resultados mostram uma ligeira redução em relação aos resultados do PRH-SF 2004-2013 (comparando com a Figura 15).

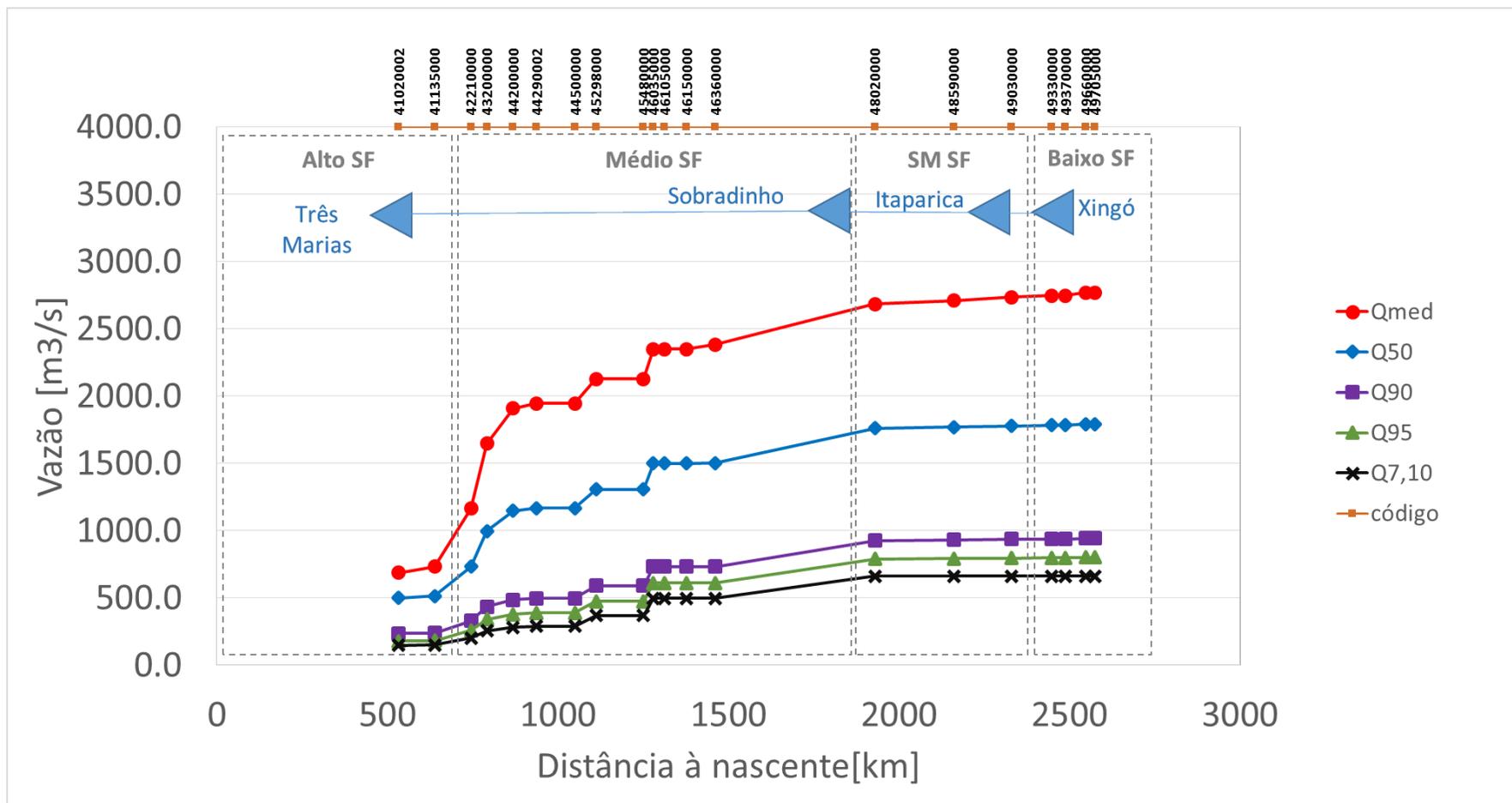


Figura 16 – Vazão média e vazões de permanência (1931-2013).

Fonte: Hidroweb (2015), com cálculos próprios.

No Apêndice A, Volume 6, apresentam-se quadros com os valores por sub-bacia e respectiva comparação entre o período 1931-2001 e 1931-2013.

No Quadro 4 apresentam-se, para cada uma das sub-bacias, os valores da vazão média e da Q95 obtidos no PRH-SF 2004-2013 e a respectiva atualização do PRH-SF 2016-2025, para o período 1931-2013.

Quadro 4 – Vazões médias por sub-bacia de nível 3 para o período de 1931 a 2001 (PRH-SF 2004-2013) e atualização para o período de 1931 a 2013 (PRH-SF 2016-2025).

RF	Nome da Bacia	Código	Vazão média [m ³ /s]		Q95 [m ³ /s]	
			(1931- 2001)	(1931- 2013)	(1931- 2001)	(1931- 2013)
Alto SF	Afluentes Mineiro do Alto SF	S FRANC 01	222,0	228,2	51,1	53,5
	Rio Pará	PARA SF 01	168,0	154,7	38,8	43,0
	Rio Paraopeba	PARAOPEBA 01	171,0	166,2	39,5	51,9
	Entorno da Represa de Três Marias	S FRANC 02	187,0	138,0	43,2	31,1
	Rio das Velhas	VELHAS 01	365,0	321,9	103,7	61,8
	Rio de Janeiro e Formoso	S FRANC 03	30,2	44,5	5,1	3,0
	Rio Jequitaiá	JEQUITAI 01	43,0	63,9	7,3	4,4
Médio SF	Alto Rio Preto	PARACATU 01	39,0	50,8	11,8	14,6
	Rio Paracatu	PARACATU 02	394,0	430,6	90,7	66,5
	Rio Pacuí	PACUI 01	52,0	47,7	8,8	9,7
	Rio Urucuia	URUCUIA 01	247,0	260,9	30,4	37,7
	Rio Verde Grande	VERDE GR 01	39,0	33,7	1,6	0,6
	Rios Pandeiros, Pardo e Manga	S FRANC 04	122,0	39,0	18,4	10,6
	Rio Carinhanha	CARINHANHA 01	160,0	146,5	96,1	85,4
	Rio Corrente	CORRENTE 01	189,0	221,8	113,5	136,1
	Alto Rio Grande	GRANDE SF 01	115,0	143,4	69,3	93,0
	Médio e Baixo Rio Grande	GRANDE SF 02	149,0	137,1	89,6	85,2
	Rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro	S FRANC 05	0,4	34,5	0,0	0,0
	Rios Verde e Jacaré	S FRANC 07	2,3	7,0	0,1	0,2
	Margem esquerda do Lago de Sobradinho	S FRANC 06	6,7	6,4	0,3	0,2
SBM SF	Rio Salitre	SALITRE 01	3,1	7,9	0,7	1,0

RF	Nome da Bacia	Código	Vazão média [m ³ /s]		Q95 [m ³ /s]	
			(1931- 2001)	(1931- 2013)	(1931- 2001)	(1931- 2013)
	Rio Pontal	PONTAL 01	2,2	4,1	0,5	0,5
	Rio Garças	GARÇAS 01	3,8	4,0	0,8	0,5
	Rio Curaçá	CURACA 01	2,8	6,4	0,6	0,8
	Rio Brígida	BRÍGIDA 01	14,0	10,6	3,1	1,4
	Rio Terra Nova	TERRA NOVA 01	7,8	4,6	1,7	0,6
	Rio Macururé	MACURURE 01	3,1	6,6	0,7	0,9
	Rio Pajeú	PAJEU 01	44,0	14,2	9,7	1,9
	Rio Moxotó	MOXOTO 01	11,0	7,7	2,5	1,0
	Rio Curituba	CURITUBA 01	10,6	1,8	2,3	0,2
	Talhada/Riacho Seco	S FRANC 08	1,4	1,1	0,3	0,1
Baixo SF	Alto Rio Ipanema	S FRANC 09	10,3	5,6	3,1	0,7
	Baixo Ipanema e Baixo SF	S FRANC 10	17,9	11,4	5,4	1,5
	Baixo São Francisco em Sergipe	S FRANC 11	10,2	6,0	3,0	0,8
Total			2.843,8	2.768,7	853,7	800,4

Os valores de vazões apresentados são ou para as sub-bacias ou para o RSF. Estes valores foram gerados a partir das medições fluviométricas. No Apêndice A (Volume 6) apresenta-se, para cada bacia, os valores apurados por estação fluviométrica.

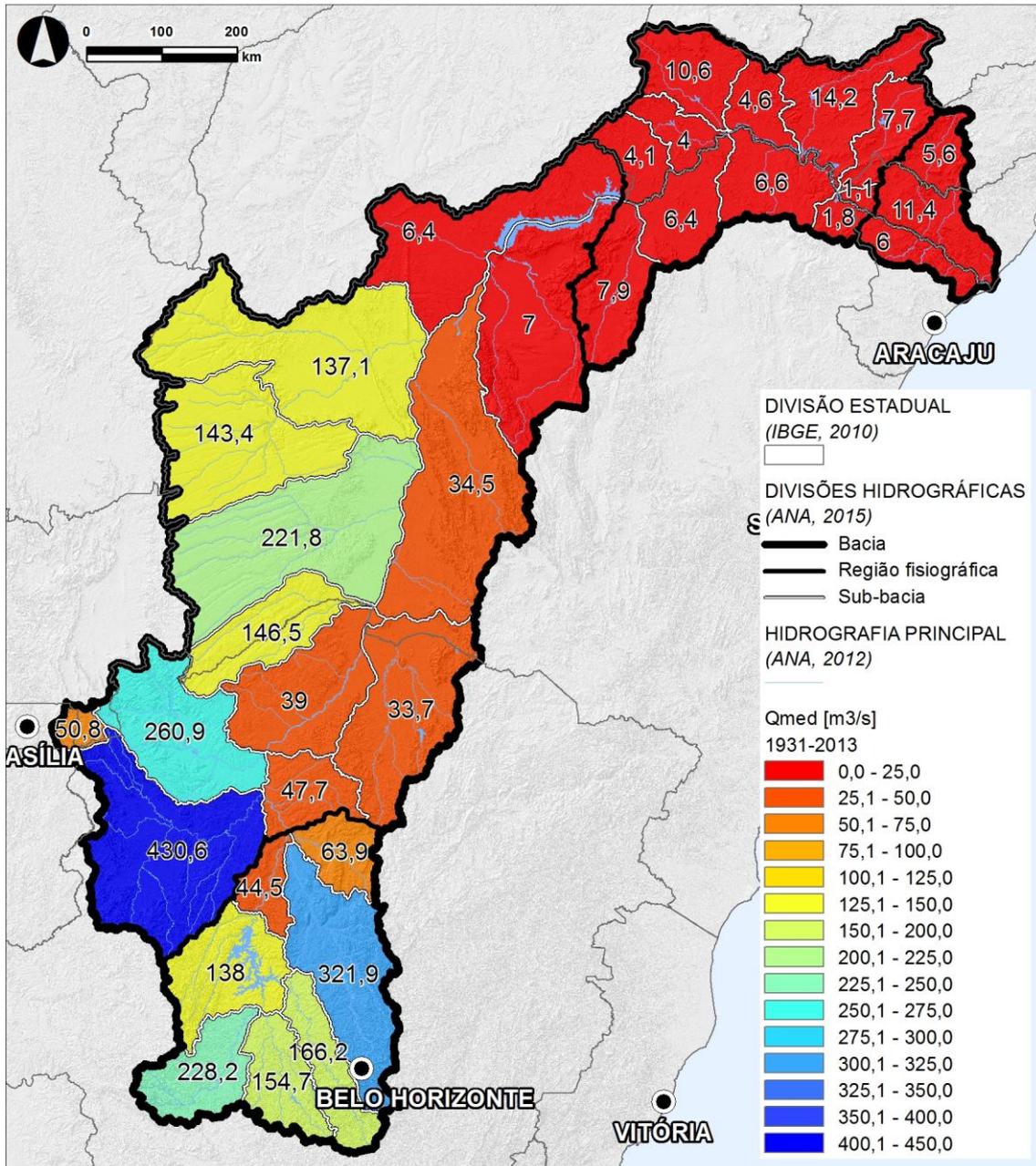


Figura 17 – Vazão média (1931-2013) (Mapa 40 do Volume 9, reduzido).

Fonte: Hidroweb (2015), com cálculos próprios.

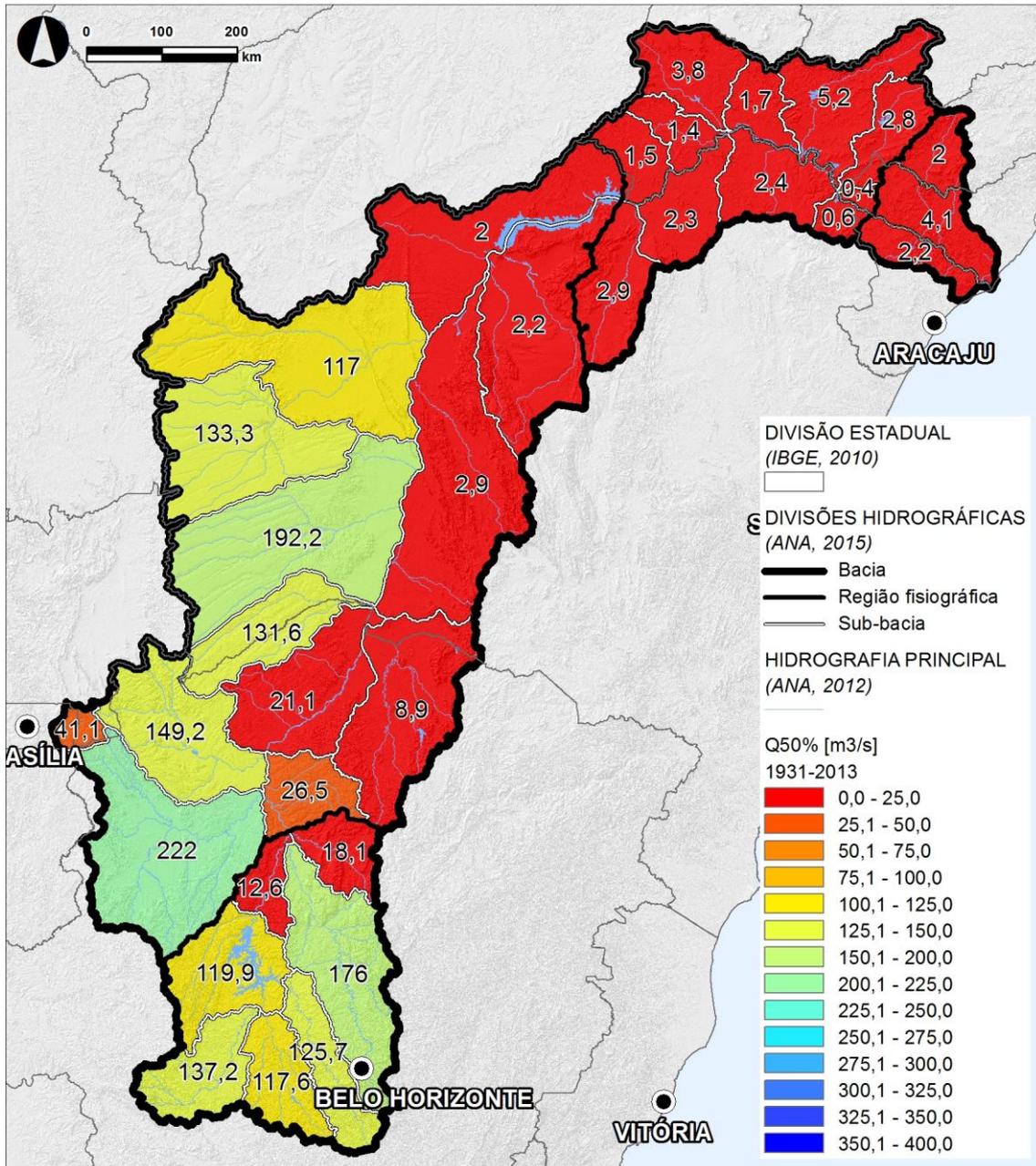


Figura 18 – Vazão Q50 (1931-2013) (Mapa 41 do Volume 9, reduzido).

Fonte: Hidroweb (2015), com cálculos próprios.

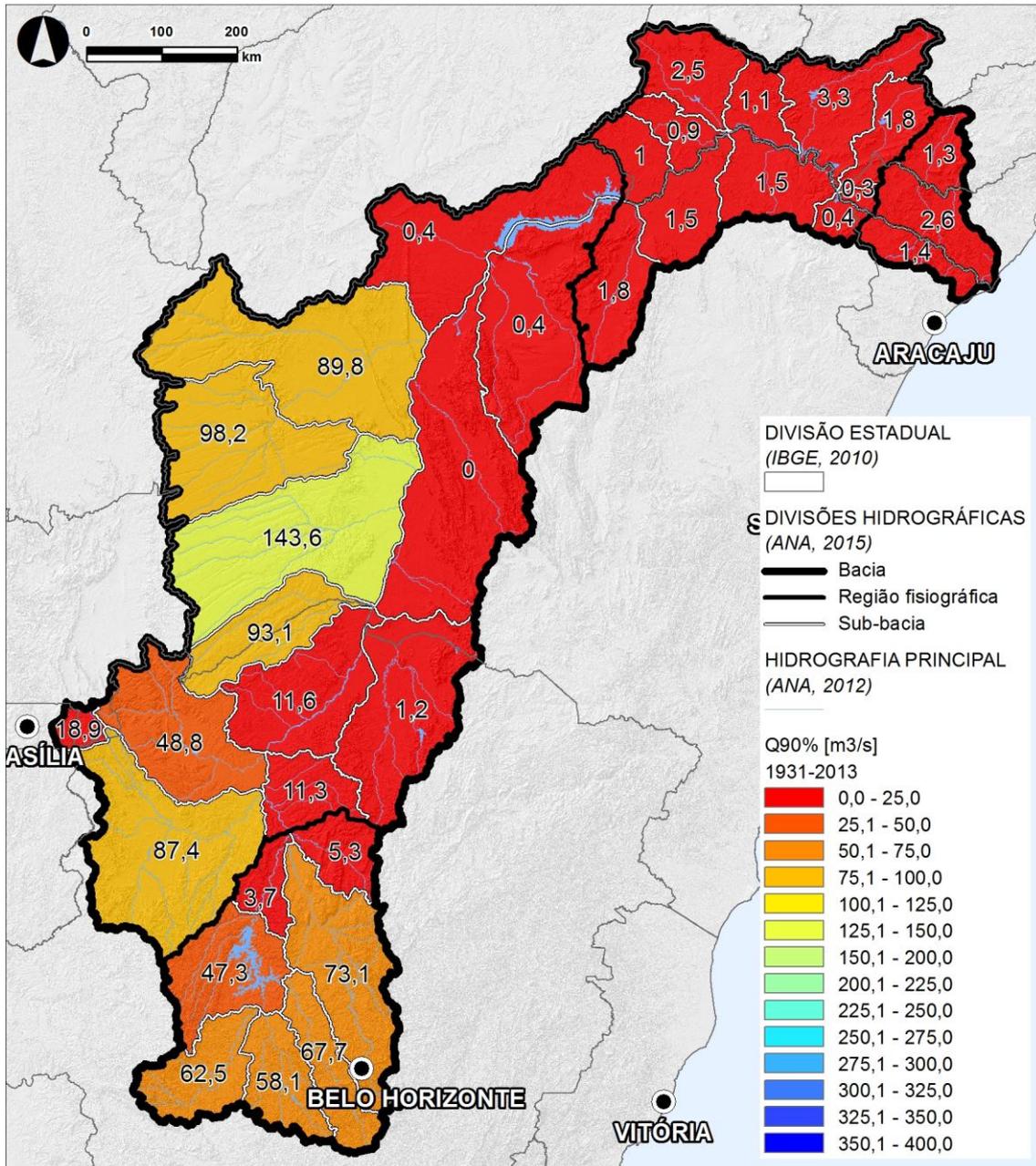


Figura 19 – Vazão de permanência Q90 (1931-2013) (Mapa 42 do Volume 9, reduzido).

Fonte: Hidroweb (2015), com cálculos próprios.

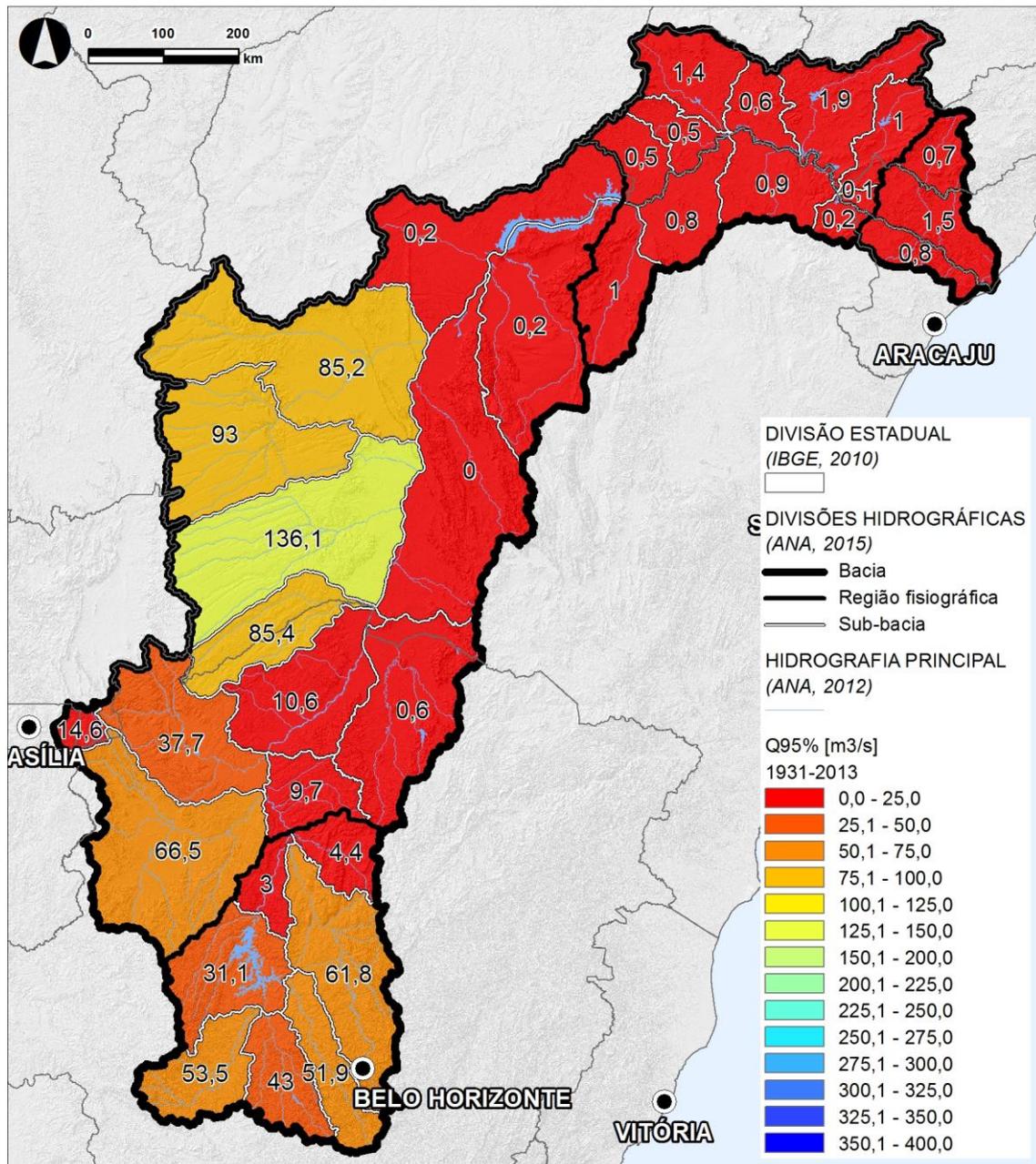


Figura 20 – Vazão de permanência Q95 (1931-2013) (Mapa 43 do Volume 9, reduzido).

Fonte: Hidroweb (2015), com cálculos próprios.

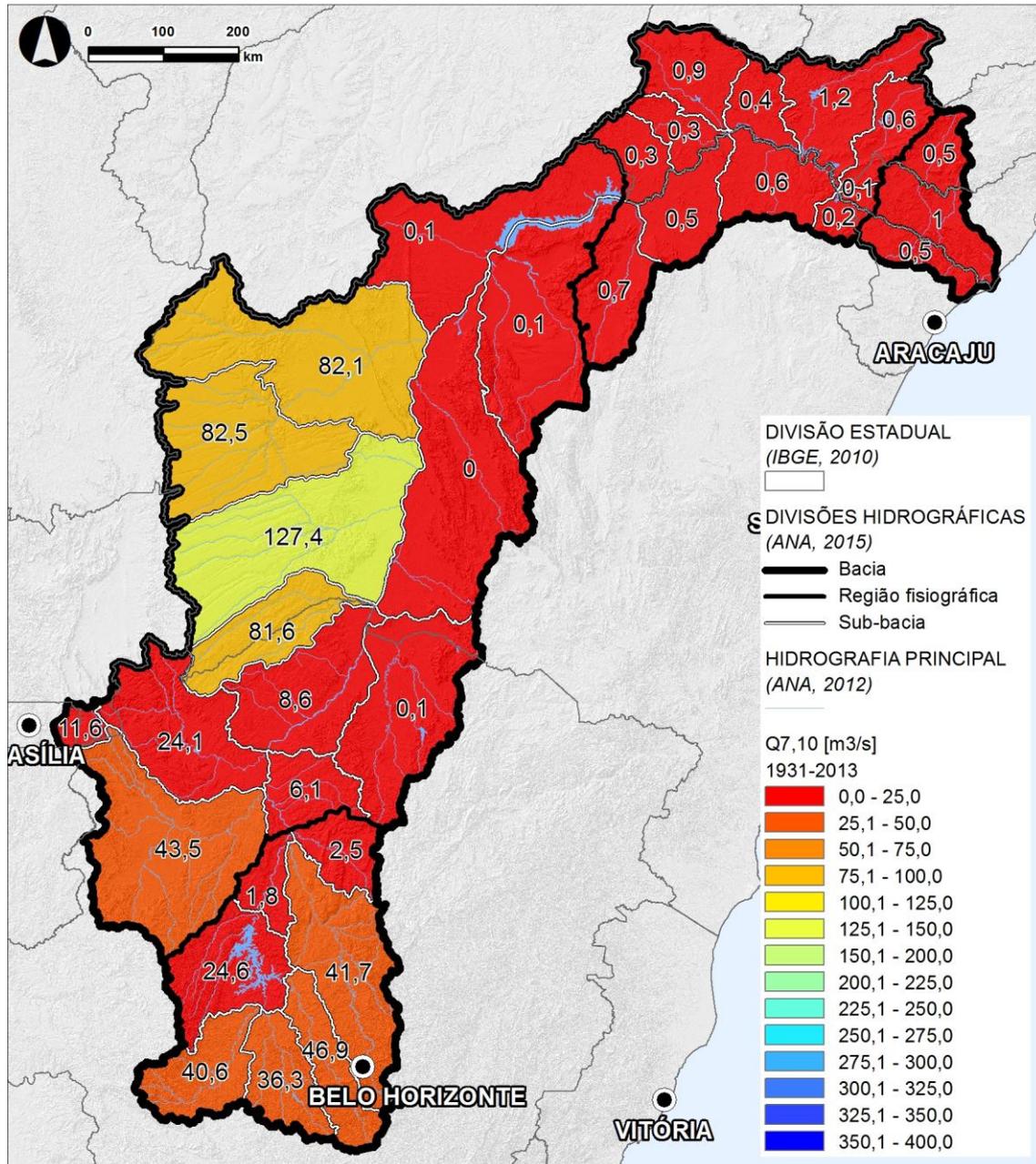


Figura 21 – Vazão característica Q7,10 (1931-2013) (Mapa 44 do Volume 9, reduzido).

Fonte: Hidroweb (2015), com cálculos próprios.

2.5. Regionalização de vazões mensais

Foram ainda geradas séries contínuas de dados mensais de vazão para 30 anos, usando a regionalização aplicada anteriormente para a estimativa das vazões médias e de permanência. Na prática esta regionalização foi uma extrapolação de dados de estações fluviométricas, para cada uma das 34 bacias, obtendo-se vazões médias e de permanência para cada bacia (ver Apêndice A, Volume 6). Aqui a extrapolação resulta em uma série mensal de dados da estação fluviométrica para a bacia. Quando a série (ou séries) de dados referente a uma bacia está completa para o período de dados que será considerado, os valores mensais resultam diretamente da estação fluviométrica. Quando existem falhas, estas são preenchidas com o modelo chuva-vazão SWAT (ver Apêndice A, Volume 6) e portanto os valores mensais obtidos são um misto de valores medidos e simulados.

Tal como se viu anteriormente, no final dos anos setenta atingiu-se o máximo de medições de vazão (Figura 3). Deste modo, os 30 anos de dados mensais gerados foram para o período de 1979-2010. Apesar de este período ser o que tem mais dados, ainda tem um grande número de falhas temporais nos dados de vazão do Hidroweb. Deste modo, foi necessário implementar um modelo de chuva vazão, para preencher as falhas.

O modelo SWAT usa o conceito de unidade de resposta hidrológica (URH) (unidades com a mesma topografia, uso de solo, tipo de solo e meteorologia), sendo as precipitações transformadas em vazões. Este modelo calcula para cada URH o escoamento superficial, o escoamento de base e a evapotranspiração. Em cada URH é calculada a umidade do solo e o desenvolvimento da planta, o que permite uma estimativa da evapotranspiração cultural.

Foi gerado um conjunto de 1.361 sub-bacias e respectivo trecho de drenagem usando a topografia SRTM já referida no capítulo de fisiografia (Volume 2). Estas sub-bacias e rede de drenagem foram usadas como elementos de cálculo do modelo SWAT. Cada sub-bacia foi caracterizada em termos de tipo de solo e uso de solo. O tipo de solo requer informações físicas do solo que se encontravam disponíveis para a bacia de São Francisco em Nachtergaele *et. al.* (2008). O uso de solo utilizado foi o referido no capítulo referente à ocupação de solo.

Para a meteorologia, foram utilizadas as 331 estações pluviométricas do Hidroweb já referidas. De notar, contudo, que também as estações pluviométricas têm falhas de dados. Deste modo, estes valores de precipitação foram preenchidos usando diretivas propostas pela WMO. Nestas diretivas propõe-se que as estações pluviométricas sejam preenchidas primeiro pelas estações mais próximas, depois pelas estações em zonas climáticas semelhantes. Assim, foi possível preencher todas as falhas para as 331 estações.

O modelo SWAT, com estes dados de entrada, foi rodado para o período de 1940 a 2013. O modelo foi validado com um conjunto de 80 estações fluviométricas, ou seja, todas as estações com menos de 50.000 km², uma vez que as estações fluviométricas com mais de 50.000 km² estão influenciadas pelos reservatórios mais importantes (que não estão incluídos na aplicação do modelo SWAT).

Os resultados mostraram um enviesamento dos resultados, verificando-se uma subestimação das vazões. Verificou-se ser necessário corrigir o viés do modelo ao nível anual, mas também ao nível mensal, de modo a garantir que se reproduziam os picos de vazão e a vazão de base. Na Figura 22 apresenta-se o modelo SWAT para uma estação fluviométrica já com o viés corrigido. Antes da correção, esta estação apresentava uma percentagem de viés de 41%, tendo sido reduzida para 6%. Por seu lado, o coeficiente de Nash–Sutcliffe² (NSE) passou, com a correção, de 0,52 para 0,61. A Figura 23 apresenta o resultado global para todas as estações fluviométricas após a remoção do viés. É possível verificar que, em termos globais, o modelo, após remoção do viés, tende a dar valores de vazão semelhantes aos medidos. O viés que ainda resta nos resultados do modelo é considerado aceitável, na medida em que os resultados do modelo apenas foram usados para complementar as falhas nas séries medidas.

I. O coeficiente de Nash-Sutcliffe pode variar a partir de negativo infinito a 1, sendo o valor 1 indicativo de um ajuste perfeito (Nash e Sutcliffe, 1970).

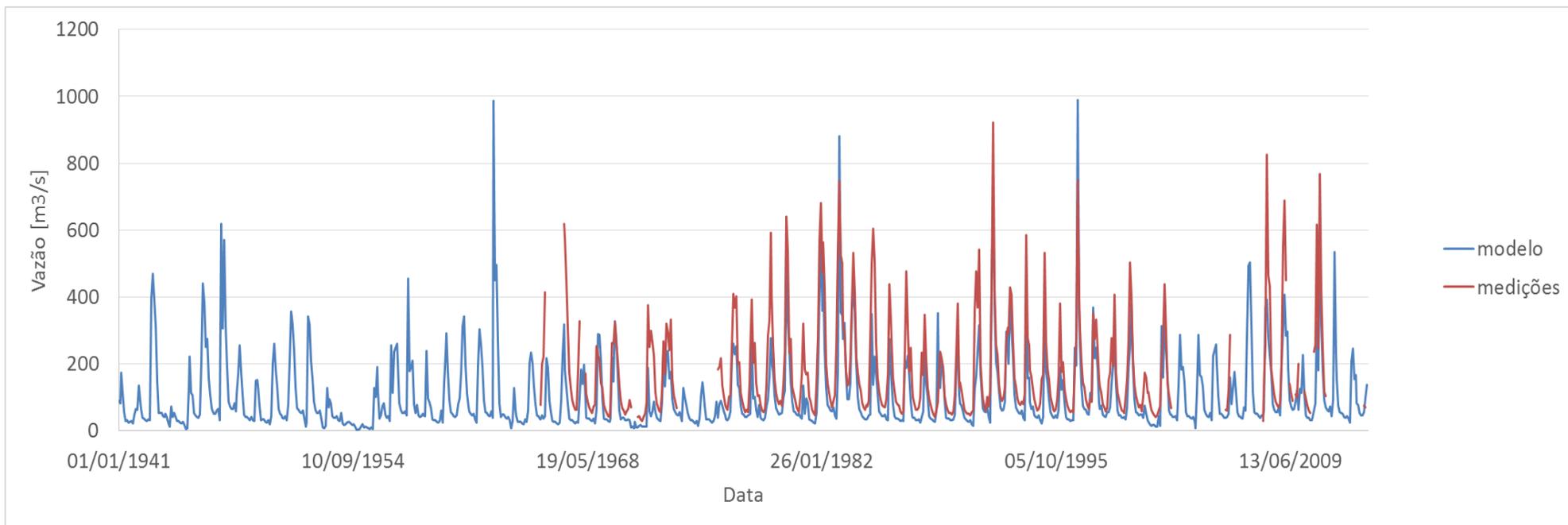


Figura 22 – Exemplo de resultado do modelo SWAT para a estação fluviométrica 40050000, após de remoção do viés (1940-2013).

Fonte: Hidroweb (2015), com cálculos próprios e modelo SWAT.

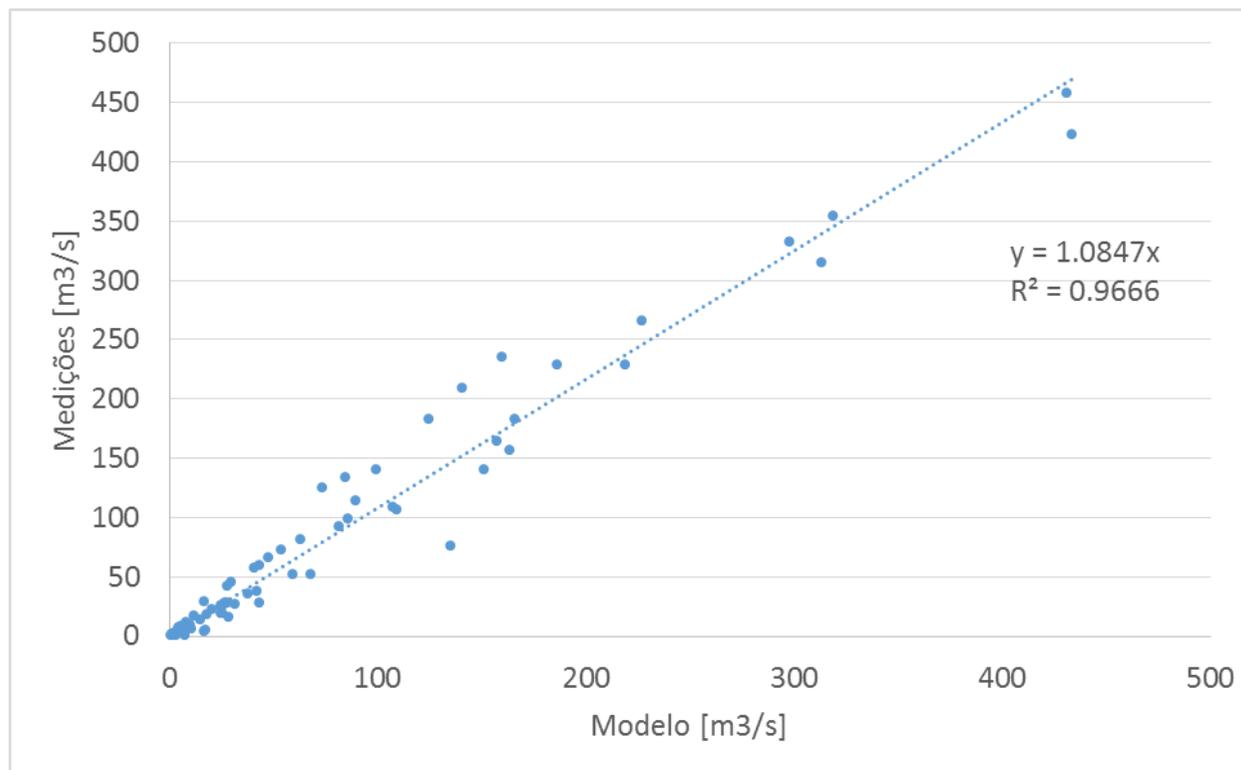


Figura 23 – Correlação entre modelo SWAT e medições em 80 estações fluviométricas (1940-2013).

Fonte: Hidroweb (2015), com cálculos próprios.

3. ANÁLISE QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

3.1. Introdução

Os aspectos relacionados com a qualidade das águas superficiais têm um papel chave nas atividades de gestão dos recursos hídricos uma vez que, a par de limitações de ordem quantitativa, o estado da qualidade das águas é determinante na definição dos usos viáveis dos corpos de água e das ações de intervenção, monitoramento e gerenciamento que são necessárias.

A consideração de que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas é um pilar fundamental da Política Nacional de Recursos Hídricos. Uma vez que os usos da água são condicionados pela sua qualidade, verifica-se que as águas com maior qualidade permitem uma maior abrangência de usos, enquanto as águas de qualidade inferior permitem apenas os usos menos exigentes.

O conhecimento da qualidade das águas superficiais exige disponibilidade de recursos técnicos e financeiros. A localização e densidade espacial da rede de estações de amostragem, a periodicidade das campanhas e a seleção dos parâmetros a analisar são aspectos que determinam a representatividade dos dados disponíveis e, conseqüentemente, o seu interesse no processo de planejamento.

Atendendo à diversidade e vastidão geográfica da bacia hidrográfica do rio São Francisco, o aspecto referido é particularmente relevante, desde logo porque os dados sobre qualidade da água são obtidos, organizados, tratados e disponibilizados de formas distintas nas sete unidades federativas que têm território na bacia. Este fato dificulta a obtenção de uma visão uniforme e integrada do panorama atual da qualidade das águas superficiais na bacia hidrográfica do rio São Francisco.

A análise da evolução do estado da qualidade de corpos de água superficial num passado recente constitui um exercício de grande interesse porque permite verificar a eficácia de ações em curso ou já implementadas, que problemas subsistem ou se agravaram, as suas causas, e que novas ações necessitam de ser implementadas.

No Brasil, em matéria de planejamento dos recursos hídricos, o enquadramento dos corpos de água segundo os usos preponderantes é um instrumento fundamental,

consistindo na definição de um nível de qualidade a ser alcançado ou mantido num determinado trecho de um corpo de água ao longo do tempo.

O enquadramento é adotado por classes de qualidade, em que cada classe determina um determinado leque de usos possíveis. As classes são definidas de acordo com determinados padrões de qualidade estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 357/2005.

O rio São Francisco e alguns dos principais cursos d'água da bacia hidrográfica apresentam enquadramento por classes de usos preponderantes aprovados por instrumentos legais anteriores à Resolução CONAMA n.º 357/2005. De acordo com a Resolução CNRH n.º 91/2008 (Artigo 14), os corpos d'água enquadrados com base em legislação anterior à desta resolução deverão ser objeto de adequação aos atuais procedimentos. Para os restantes corpos de água, aplica-se atualmente uma disposição transitória definida pelo artigo 42º da Resolução CONAMA n.º 357/2005.

No escopo do PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) foi apresentada uma proposta de enquadramento dos principais corpos de água da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Esta proposta não chegou a ser aprovada nos conselhos e recursos hídricos, mas constitui uma referência importante no escopo da atualização do plano. Depois de 2004, foram elaborados novos estudos de enquadramento ou reenquadramento em bacias de afluentes do rio São Francisco, sem que tenha havido a respectiva aprovação e implementação.

A verificação da compatibilidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), bem como a compilação e análise dos estudos de enquadramento posteriores a esta proposta, são exercícios essenciais para subsidiar futuras propostas de enquadramento.

3.2. Objetivos

O presente capítulo apresenta uma análise da qualidade das águas superficiais focada em apoiar o processo de atualização do PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004). Consideram-se objetivos centrais da análise desenvolvida:

- Apresentação de um diagnóstico sintético e atualizado da qualidade da água no rio São Francisco e seus principais afluentes, identificando tendências de evolução nos últimos anos, parâmetros desconformes face ao enquadramento vigente, as fontes de poluição e fatores de pressão mais relevantes e efeitos de ações implementadas e em implementação;
- Avaliação da compatibilidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e face à proposta de enquadramento elaborada em 2004, no escopo do PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004). Com esta análise pretende-se ter uma noção da distância entre a situação atual e os padrões desejados, reunindo informações que contribuam para subsidiar futuras propostas de enquadramento;
- Compilação e descrição de estudos de enquadramento de bacias afluentes realizados após 2004. Com este exercício pretende-se reunir informação de apoio para o estabelecimento de diretrizes e critérios metodológicos para contratação da atualização do enquadramento dos cursos d'água da bacia do rio São Francisco.

3.3. Metodologia

3.3.1. Análise da qualidade das águas superficiais e fontes de poluição

O diagnóstico do estado atual da qualidade das águas superficiais (seção 3.4) é efetuado ao nível de 22 unidades espaciais que integram as quatro regiões fisiográficas do Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco (seções seções 3.4.1 a 3.4.4) (Figura 24). Na seção 3.4.5 apresenta-se uma síntese de resultados nas diferentes unidades espaciais de análise.

A maior parte das unidades espaciais consideradas correspondem às unidades hidrográficas de referência adotadas no PRH-SF 2004-2013 que coincidem com unidades de planejamento dos recursos hídricos adotadas em Minas Gerais e na Bahia. No entanto, em áreas onde se verifica escassez de dados e reduzida densidade de locais de amostragem procedeu-se ao agrupamento de duas ou mais dessas unidades, quando contíguas e integradas na mesma região fisiográfica.

O levantamento da informação relativa à qualidade da água superficial em cada unidade espacial de análise teve como base uma rede de estações de amostragem (no rio São Francisco, afluentes e subafluentes), geridas por diferentes órgãos federais e estaduais. Consideraram-se as estações de amostragem que dispõem de dados recentes relativos a diversos parâmetros de interesse, excetuando-se alguns casos esporádicos de estações localizadas em corpos de água de muito reduzida dimensão (ex. no estado da Bahia).

Pontualmente, em sub-bacias onde existe carência de dados de monitoramento (ex. nos estados de Alagoas e Sergipe), utilizaram-se dados disponíveis referentes a campanhas limitadas de monitoramento da qualidade da água dirigidas a estudos científicos que foram realizados. Nestes casos, atendendo aos objetivos específicos destes estudos, os parâmetros analisados são manifestamente pouco abrangentes, não permitindo avaliar os efeitos de algumas fontes poluentes.

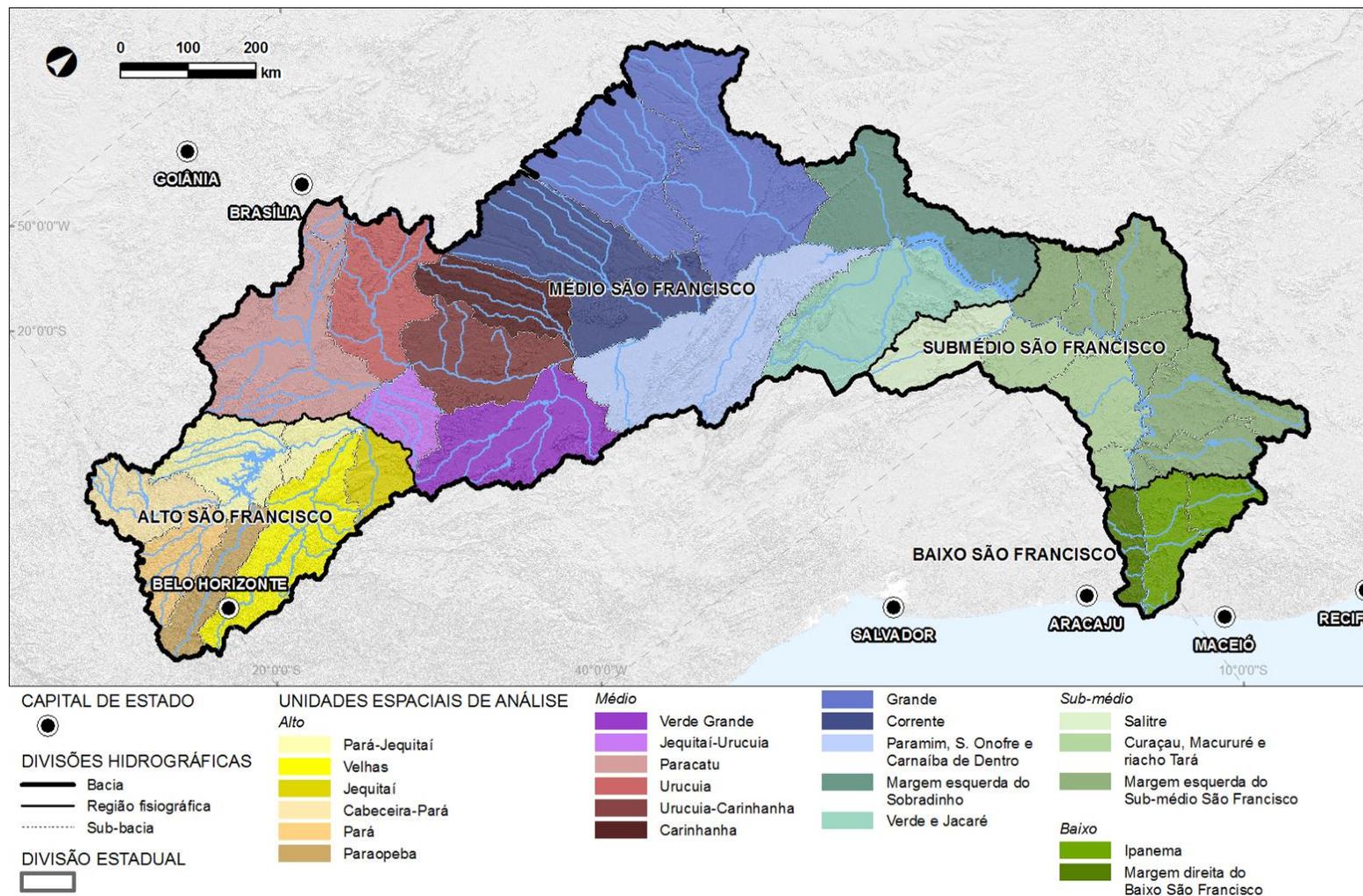


Figura 24 – Unidades espaciais de análise consideradas no diagnóstico da qualidade das águas superficiais.

Atendendo a diferenças na disponibilidade de parâmetros, tratamento de resultados e atualidade dos dados existentes sobre qualidade da água nas diferentes unidades federativas com território na bacia do rio São Francisco, optou-se por seguir uma abordagem multi-método para o levantamento, processamento e apresentação da informação de interesse disponível.

Para o território no estado de Minas Gerais utilizou-se informação disponibilizada no Portal do IGAM e Portal dos Comitês (IGAM, 2015), incluindo, entre outros elementos, o relatório Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2013 (IGAM, 2014) e boletins da qualidade da água por sub-bacia hidrográfica, também do ano de 2013 (IGAM, 2015). No caso da sub-bacia do rio Paracatu, o boletim correspondente inclui informação de uma estação de monitoramento que se encontra na divisa entre o estado de Goiás e o Distrito Federal (no rio Preto).

No caso do estado da Bahia recorreu-se a resultados do Programa Monitora referentes ao ano de 2014 e a anos anteriores, disponíveis no Portal do INEMA (INEMA, 2015).

Em outros estados não foi possível dispor de dados com níveis similares de atualização e sistematização por sub-bacia hidrográfica, tendo-se procurado suprir estas lacunas com a utilização de informação diversa, ainda que, por vezes, menos atual. As fontes de informação alternativa incluem informações de qualidade da água em reservatórios do estado de Pernambuco (CPRH, 2015) e relatórios de estudos científicos (nos estados de Alagoas, Sergipe), disponíveis por consulta bibliográfica e solicitação junto de universidades e institutos.

A nível federal, foi considerado o elenco e registros de monitoramento da Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade das Águas (ANA, 2015b), formalizada através da Resolução n.º 903/2013. Estes registros foram considerados em complemento dos resultados obtidos pelas diversas fontes de informação estaduais referidas.

Foi também utilizada informação relevante de caráter geral, constante no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), em Planos Estaduais de Recursos Hídricos e Planos Diretores de Bacias Hidrográficas, bem como em diversos documentos temáticos de referência de nível nacional, como o Panorama da

Qualidade das Águas no Brasil em 2012 (ANA, 2012) e Conjuntura dos Recursos Hídricos em 2013 (ANA, 2013a).

Nos diagnósticos apresentados para cada unidade espacial de análise, incluem-se dados agregados disponíveis e recentes relativos às estações de monitoramento da qualidade das águas superficiais, designadamente, o Índice de Qualidade da Água (IQA), Contaminação por Tóxicos (CT) e o Índice de Estado Trófico (IET). Os valores destes indicadores (relativos à média anual ou a uma campanha de amostragem) são traduzidos em classes/faixas. A análise desta informação sintetizada permite, de forma expedita, identificar e salientar as principais diferenças entre corpos de água, bem como tendências de evolução recentes.

O índice de Qualidade da Água (IQA), de utilização frequente no Brasil, integra com diferentes pesos, parâmetros representativos para a caracterização da qualidade da água: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais.

Apresenta-se a informação agregada mais recente disponível deste Índice relativa a estações de amostragem a nível federal pela Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade das Águas (ANA, 2015b), em Minas Gerais e no Distrito Federal/Goiás (IGAM, 2015), na Bahia (INEMA, 2015) e em Pernambuco (CPRH, 2015) e a locais onde foram realizadas campanhas recentes no estado de Sergipe no âmbito da realização de um estudo científico (ITPS, 2011).

Os limiares e designações das faixas considerados são os utilizados nas diferentes unidades federativas, existindo diferenças entre a classificação dos dados relativos a Minas Gerais e Alagoas e ao Distrito Federal/Goiás, Bahia, Pernambuco e Sergipe.

Quadro 5 – Classificação utilizada para o Índice da Qualidade das Águas (IQA).

Unidade Federativa	Faixas, de acordo com o valor IQA (*)				
	90<IQA≤100	70<IQA≤90	50<IQA≤70	25<IQA≤50	50<IQA≤25
Alagoas, Minas Gerais	Excelente	Bom	Médio	Ruim	Muito Ruim
Bahia, Pernambuco, Sergipe, DF/Goiás	79<IQA≤100 Ótimo	51<IQA≤79 Bom	36<IQA≤51 Regular	19<IQA≤36 Ruim	0<IQA≤19 Péssimo

Nota(s): (*) No caso das bacias dos rios Carinhanha e Verde Grande, partilhadas entre os estados de Minas Gerais e Bahia, os dados do IQA relativos a todas as estações de amostragem apresentam-se agregados de acordo com a classificação de Minas Gerais.

As águas avaliadas em *excelente*, *bom* e *médio* ou *ótimo*, *bom* e *regular*, correspondem a águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público. As águas avaliadas em *ruim* e *muito ruim* ou *ruim* e *péssimo* correspondem a águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados (IGAM, 2012; ANA, 2012).

É apresentada informação agregada anual recente relativamente à contaminação por tóxicos (CT) para o estado de Minas Gerais, onde este tipo de contaminação assume particular relevância, e também para o Distrito Federal/Goiás (IGAM, 2015). A CT avalia a presença de 13 substâncias tóxicas (arsênio, bário, cádmio, chumbo, cianeto, cobre, cromo, fenóis, mercúrio, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal e zinco).

Consideram-se os limiares e designações de classes que se apresentam a seguir (IGAM, 2015).

Quadro 6 – Classificação utilizada para o Índice de Contaminação por Tóxicos (CT).

Classes de contaminação, de acordo com excedência de parâmetro(s) face ao enquadramento vigente			
Curso d'água com elevada qualidade de água, não sujeito a contaminação por tóxicos	Pelo menos uma substância tóxica tem concentração que excede até 20% o limite da classe de enquadramento vigente	Pelo menos uma substância tóxica tem concentração que excede o limite da classe de enquadramento vigente entre 20% a 100%	Pelo menos uma substância tóxica tem concentração que excede em mais de 100% o limite da classe de enquadramento vigente
Classe especial	Contaminação baixa	Contaminação média	Contaminação Alta

Apresenta-se ainda informação agregada anual do índice de estado trófico (IET), relativa a estações de amostragem nos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Sergipe, estados onde a informação sintetizada está disponível para os anos mais recentes de que há dados de monitoramento. Este índice classifica os corpos de água em diferentes níveis de trofia (enriquecimento por nutrientes), sendo os teores de fósforo e de clorofila a parâmetros chave.

Quadro 7 – Classificação utilizada para o Índice de Estado Trófico (IET).

Valor IET	Classes de estado trófico	Significado
$IET \leq 47$	Ultraoligotrófica	Corpo de água limpo, com muito baixa produtividade e concentrações insignificantes de nutrientes
$47 < IET \leq 52$	Oligotrófica	Corpo de água limpo, com baixa produtividade, não ocorrendo interferências indesejáveis no uso da água devido a presença de nutrientes
$52 < IET \leq 59$	Mesotrófica	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade, em níveis geralmente aceitáveis
$59 < IET \leq 63$	Eutrófica	Corpos de água com produtividade alta, redução de transparência, ocorrendo alterações indesejáveis na qualidade da água e interferência em múltiplos usos, devido a aumento de concentrações de nutrientes
$63 < IET \leq 67$	Supereutrófica	Corpos de água com produtividade alta, baixa transparência, ocorrência de alterações indesejáveis com episódios de florações de algas e interferências em múltiplos usos

Valor IET	Classes de estado trófico	Significado
IET>67	Hipereutrófica	Corpos de água muito alterados por elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado dos seus usos, episódios de florações de algas e mortandade de peixes

Além dos dados agregados referidos apresenta-se, quando disponível, a informação compilada mais recente relativa a parâmetros analíticos que se encontram em desconformidade face à classe de enquadramento vigente nas diferentes estações de amostragem, com base nos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 357/2005 e 430/2011.

Considera-se, como referência para verificação da conformidade ao enquadramento vigente, os padrões relativos à classe correspondente ao objetivo final do enquadramento. Esta abordagem assume o objetivo de apenas verificar a compatibilidade com a meta final estabelecida, para salientar os corpos d'água que necessitam de melhorar a sua condição no futuro. Por outro lado importa atender que, enquanto novas propostas não forem aprovadas, o enquadramento vigente nos corpos d'água da bacia corresponde à Classe 2 (quando não existe qualquer enquadramento aprovado) ou é ainda estabelecido por disposições anteriores à Resolução CONAMA n.º 357/2005, que não preveem metas intermediárias de referência.

Sempre que não seja feita referência explícita em contrário, as classes e os padrões em causa referem-se a águas doces.

Em relação às estações ou locais de amostragem considerados nos estados da Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, considera-se, nesta análise, o universo de todos os parâmetros analíticos com informação disponível (um máximo de 18 parâmetros no caso das estações da Bahia), agrupados em parâmetros biológicos, físicos e químicos:

- Parâmetros Biológicos: Clorofila a, Coliformes termotolerantes;
- Parâmetros físicos: Condutividade, salinidade, sólidos em suspensão, sólidos totais, STD, temperatura, turbidez;
- Parâmetros químicos: CaCO₃, DBO, DQO, P, N-NH₃, N-NO₃, N total, OD, pH.

No caso das estações do IGAM localizadas em Minas Gerais e em uma estação no rio Preto na divisa Distrito Federal/Goiás, a quantidade de parâmetros que são regularmente analisados é muito superior à verificada nos restantes estados, o que, por si só, potencializaria a identificação de mais desconformidades.

Como forma de mitigar este efeito, sem deixar de analisar os aspectos mais importantes, optou-se por considerar no presente relatório uma seleção de 14 parâmetros mais relevantes que é utilizada nos boletins regionais de qualidade da água do ano de 2013 disponíveis no Portal dos Comitês (IGAM, 2015). Neste caso, e de acordo com os referidos boletins, os parâmetros considerados agrupam-se em indicativos de contaminação fecal, orgânica e de presença substâncias tóxicas:

- Indicativo de contaminação fecal: *Escherichia coli*;
- Indicativos de contaminação orgânica: P, DBO, NO_3^- , NH_3T ;
- Indicativos de presença de substâncias tóxicas: As, CN, Pb, Cu, Zn, Cr, Fenóis totais, Hg.

Não há informação específica relativa a agrotóxicos.

Os resultados obtidos referentes ao estado atual da qualidade da água foram confrontados e interpretados com informações relativas a pressões e fontes poluentes existentes na influência dos diferentes corpos de água.

Como resultado da análise efetuada identificam-se os parâmetros e corpos de água mais críticos, apresentam-se explicações possíveis para as excedências aos padrões de referência considerados, e indicam-se medidas de ação, em curso ou a desenvolver (de forma preliminar), para uma progressiva aproximação a esses padrões.

Assinalam-se e interpretam-se também as tendências de variação sazonal da qualidade da água observáveis com base na informação disponível.

Quando possível, efetuou-se comparação entre a evolução recente e estado atual da qualidade da água com a situação diagnosticada em 2004 no PRH-SF 2004-2013. Evidenciam-se as principais alterações ocorrentes na última década e suas causas prováveis, atendendo a informações sobre ações já desenvolvidas e em curso visando a despoluição dos corpos de água, designadamente dados de entidades responsáveis

por saneamento (designadamente FUNASA e CODEVASF) e programas de revitalização de bacias hidrográficas.

3.3.2. Compatibilidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e à proposta elaborada em 2004

A partir dos dados anuais mais recentes disponíveis, relativos à qualidade das águas nas estações de monitoramento nos principais corpos de água da bacia do rio São Francisco, verificou-se a compatibilidade do estado atual da qualidade da água face à classe de enquadramento vigente e face à classe definida na proposta de enquadramento apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004). Para o efeito atendeu-se aos limites de parâmetros referentes a cada classe, conforme estabelecido na Resolução CONAMA n.º 357/2005 e 430/2011 (ver seção 3.5).

Os resultados da análise são apresentados (na seção 3.5.4) em quadros relativos às diferentes regiões fisiográficas da bacia do rio São Francisco (Alto, Médio, Submédio e Baixo). Nestes quadros assinala-se, para cada estação de amostragem, uma apreciação do “grau” de compatibilidade, com base no número de parâmetros desconformes identificados, apresentando-se assim, para efeitos comparativos, uma noção da abrangência das desconformidades.

Quadro 8 – Classificação utilizada para graduar o nível de compatibilidade face à classe de enquadramento.

Quantidade de parâmetros desconformes (*)					
0	1	2 ou 3	4 ou 5	6 ou 7	8 ou 9
Apreciação genérica					
Situação de plena conformidade ao enquadramento	Desconformidade pontual	Desconformidades ultrapassáveis com medidas específicas	Desconformidades ultrapassáveis, podendo requerer um investimento significativo	Desfasamento significativo entre o estado atual da qualidade da água e a classe de enquadramento	Desfasamento muito significativo entre o estado atual da qualidade da água e a classe de enquadramento

Nota(s): (*) Relativo aos parâmetros para os quais existe informação tratada recente e disponível, excetuando-se os parâmetros pH e cloretos, uma vez que valores fora do padrão nestes parâmetros devem-se geralmente a condições naturais. No caso das estações localizadas em Minas Gerais (e na estação SFH 24 no rio Preto, na divisa DF/Goiás), atendendo ao fato da quantidade de parâmetros analisados ser muito superior, a análise de conformidades reporta-se ao universo de 14 parâmetros considerados nos boletins regionais de qualidade da água de 2013 (IGAM, 2015).

Os resultados obtidos são apresentados cartograficamente, ao nível de cada região fisiográfica, para melhor compreensão da situação atual dos corpos de água face aos referenciais de enquadramento considerados. Admite-se, de forma simplificada mas expedita, que a situação verificada em uma estação de amostragem representa o trecho adjacente do corpo d'água a montante, e o trecho a jusante até confluência em um corpo d'água de hierarquia superior, no caso de não existir outra estação.

Com base nas representações cartográficas obtidas procedeu-se à determinação do percentual de extensão de cursos d'água que se encontram em situação de conformidade, apresentando-se também o resultado ao nível de cada região fisiográfica.

3.3.3. Análise e incorporação de estudos de enquadramento elaborados após 2004

Nesta fase procedeu-se à compilação e análise de estudos de enquadramento efetuados após 2004 e respeitantes a bacias afluentes do rio São Francisco (ver seção 3.6).

Foram consideradas, no escopo da análise, as propostas de enquadramento constantes nos Planos Diretores de Recursos Hídricos ou nos Planos Estaduais de Recursos Hídricos.

Estas propostas podem referir-se a:

- Novo enquadramento de corpos d'água que tiveram enquadramento aprovado anteriormente à Resolução CNRH n.º 91/2008, mas que carecem de revisão e adequação aos atuais procedimentos;
- Reenquadramento de corpos d'água que foram alvo de propostas anteriores de enquadramento, mas que não chegaram a ser aprovadas;
- Enquadramento de corpos d'água que não foram alvo de estudos anteriores.

Para cada região fisiográfica da bacia do rio São Francisco referem-se os estudos de enquadramento apresentados de 2005 até à atualidade, descrevendo-se os principais aspectos inerentes à sua elaboração.

Para os diferentes trechos dos principais corpos d'água comparam-se as classificações propostas com a proposta de enquadramento de 2004 e com o enquadramento vigente.

3.4. Análise da Qualidade das Águas Superficiais

3.4.1. Alto São Francisco

A. BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO DA CABECEIRA À CONFLUÊNCIA DO RIO PARÁ

Na bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará estão localizadas 13 estações de monitoramento de qualidade de água superficial. Sete dessas estações pertencem ao sistema de monitoramento estadual de Minas Gerais (do IGAM), e as restantes seis estações integram-se na Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b).

Em anos recentes tem-se registrado, no conjunto de sete estações de amostragem em funcionamento nesta bacia com resultados de monitoramento disponíveis, uma tendência dominante de melhoria da qualidade da água.

No respeitante ao IQA, a melhoria foi expressiva no período entre 2011 e 2013. Em 2011 apenas uma das sete estações de amostragem (SF001, no sector mais a montante do rio São Francisco) apresentou IQA *bom*, sendo *médio* nas restantes estações. Em contraste, em 2013, o IQA *bom* foi dominante, ocorrendo apenas IQA *médio* no rio S. Miguel (SF002) e no rio Preto (SF004), sendo estes os únicos casos em que, no período em análise, não ocorreu tendência de melhoria.

Quadro 9 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).

Estação de amostragem (rio) Ano	Ano			Tendência de global de variação
	2011	2012	2013	
SF001 (rio São Francisco)				=
SF002 (rio S. Miguel)				=
SF003 (rio São Francisco)				↗
SF004 (rio Preto)				=
SF005 (rio São Francisco)				↗

Estação de amostragem (rio) Ano	Ano			Tendência de global de variação
	2011	2012	2013	
SF008 (rio Santana)				↗
SF010 (rio São Francisco)				↗

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: IQA: Excelente Bom Médio Ruim Muito Ruim

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Na seção mais a jusante (SF005), que antecede a entrada no reservatório de Três Marias, o IQA teve a classificação de *bom* em 2013.

Recuando no período histórico, esta estação destaca-se pelo fato de, no período entre 2005 e 2010, o valor do IQA ter diminuído sempre, passando de *bom* a *médio* (ANA, 2012). A causa provável para esta tendência foi uma crescente introdução de cargas orgânicas difusas associadas sobretudo ao desenvolvimento de atividades agrícolas.

Só recentemente, possivelmente por melhorias em práticas agrícolas, e com um atendimento de 100 % no tratamento de esgoto em alguns municípios (ex. Dores do Indaiá), a tendência se inverteu e o IQA voltou a ser *bom*.

Nos últimos anos a contaminação por tóxicos tem-se mantido, no geral, *baixa*, verificando-se nas médias anuais entre 2011 e 2013, quase sempre índice CT *baixa*, e destacando-se a cabeceira do rio São Francisco (SF001) como classe *especial*.

Quadro 10 – Evolução recente da Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência de global de variação
	2011	2012	2013	
SF001 (rio São Francisco)				=
SF002 (rio S. Miguel)				=
SF003 (rio São Francisco)				=
SF004 (rio Preto)				=
SF005 (rio São Francisco)				=
SF008 (rio Santana)				=
SF010 (rio São Francisco)				=

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: CT:

Classe especial	Baixa	Média	Alta
-----------------	-------	-------	------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico, refira-se que entre 2011 e 2014 se registrou uma evolução favorável em relação ao IET em todas as estações no rio São Francisco, sendo *ultraoligotrófico* em todas as estações de amostragem no primeiro trimestre de 2014 (IGAM, 2015).

Quadro 11 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014 (1º trimestre)	
SF001 (rio São Francisco)				↗
SF002 (rio S. Miguel)				
SF003 (rio São Francisco)				↗
SF004 (rio Preto)				
SF005 (rio São Francisco)				↗
SF008 (rio Santana)				
SF010 (rio São Francisco)				↗

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

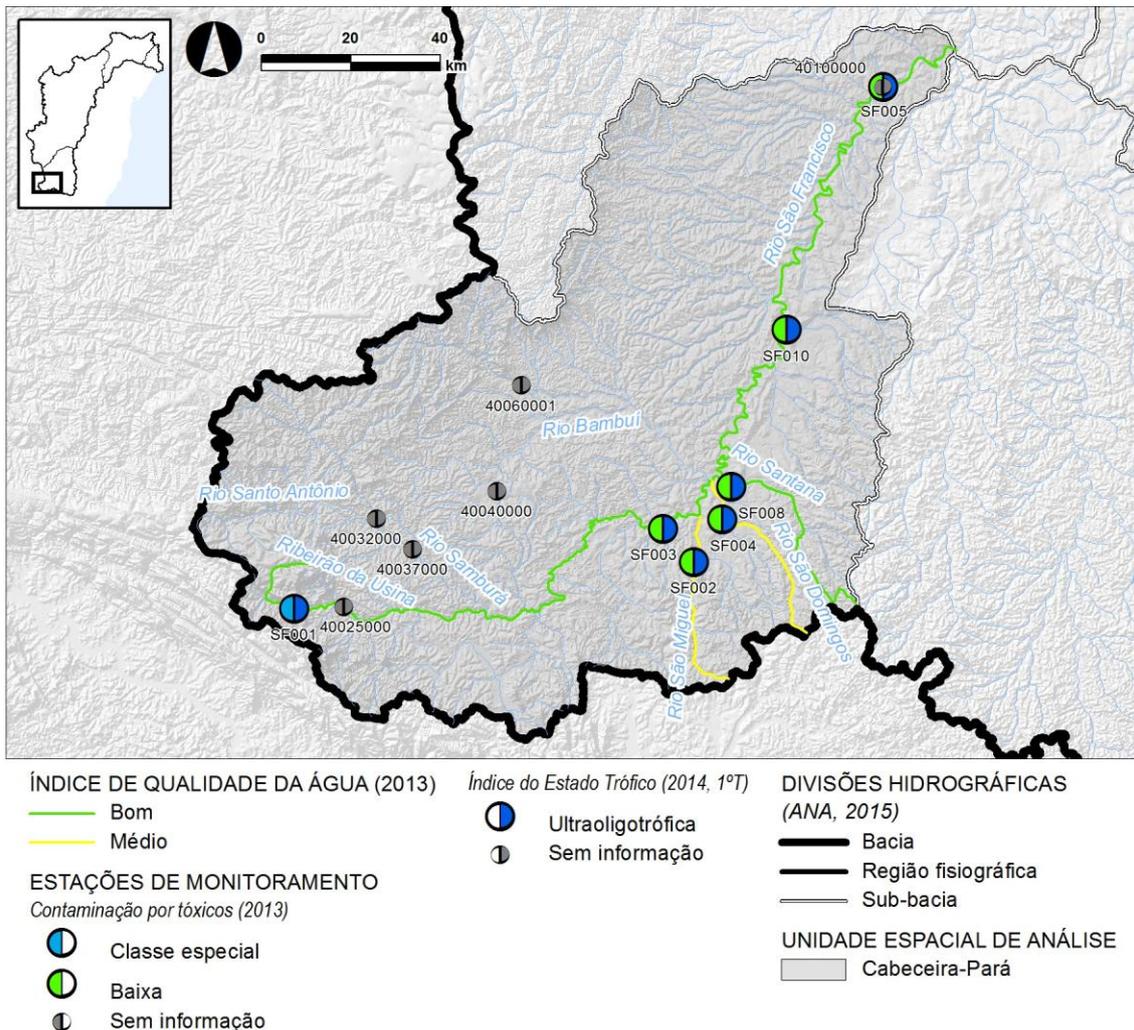


Figura 25 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).

Fonte: IGAM 2015; ANA, 2015b.

Nas duas estações que em 2013 registraram IQA médio (SF002 e SF004), os teores de *Escherichia coli* excederam o limite estabelecido para a Classe 2 (água doce) de acordo com os padrões da Resolução CONAMA n.º 357/2005 e 430/2011, subscritos pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH n.º 01/2008. Os resultados obtidos estão associados a lançamentos de efluentes domésticos (IGAM, 2014), designadamente no caso do município de Pains, situação já referenciada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

No rio Santana (SF008) registraram-se elevados valores de DBO (demanda bioquímica de oxigênio). Neste caso, de acordo com IGAM (2015), a qualidade da

água poderá estar afetada pela atividade industrial e agrícola sucroalcooleira, centrada no município de Lagoa da Prata (Luciânia).

Por outro lado, a permanência de contaminação difusa de origem agropecuária na bacia hidrográfica deverá ser uma causa dos elevados valores de fósforo total registrados, no conjunto do ano de 2013, no trecho jusante do rio São Francisco (SF010).

Comparativamente à situação diagnosticada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), as desconformidades verificadas em 2013 são menos frequentes, e não se registraram teores críticos em parâmetros como fenóis e metais (cobre). As explicações residem, em parte, em intervenções entretanto realizadas no escopo do tratamento de esgoto, designadamente nos municípios de Luz e Iguatama (MP, 2015), cujos efluentes domésticos foram identificados no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) como uma importante causa da existência de parâmetros com desconformidades. Com efeito, estes municípios, assim como os de Dores do Indaiá e Doresópolis, apresentam, em 2013 um atendimento de tratamento de esgoto de 100% (FEAM, 2013). Complementarmente, houve também progressos no controle ambiental em algumas indústrias e melhorias em práticas agrícolas.

Quadro 12 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).

Estação de amostragem (rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica	
		<i>Escherichia coli</i>	Fósforo total	DBO
SF002 (rio S. Miguel)	2	●		
SF004 (rio Preto)	2	●		
SF008 (rio Santana)	2			●
SF010 (rio São Francisco)	2		●	

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: ● Parâmetros que excedem em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

Para melhor compreensão do estado da qualidade das águas superficiais importa também considerar a variabilidade sazonal.

Uma perspectiva recente desta variabilidade sazonal pode ser obtida por comparação do IQA e CT em períodos de estiagem e chuvosos consecutivos, com base em dados disponíveis no Portal do IGAM (2015): terceiro trimestre de 2011 (estiagem), primeiro trimestre de 2012 (chuvoso), terceiro trimestre de 2012 (estiagem) e primeiro trimestre de 2013 (chuvoso).

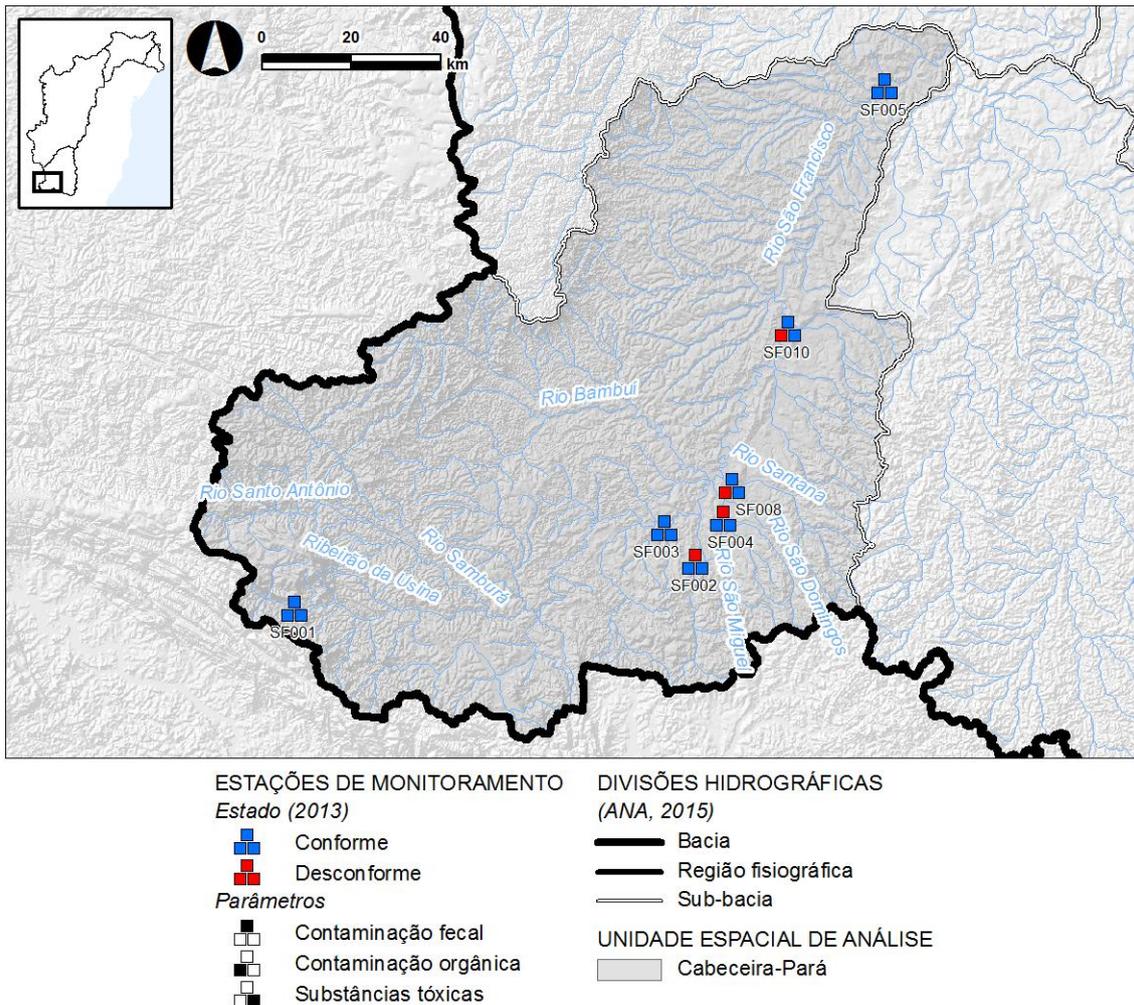


Figura 26 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).

Fonte: IGAM 2015.

A comparação demonstra que o IQA é mais sensível a variações sazonais, manifestando-se tendência para uma degradação sazonal da qualidade da água no período chuvoso, quando a vazão é maior. Esta tendência denota a relevância da

contaminação orgânica difusa, sobretudo de origem agrícola, que atinge mais facilmente os corpos de água durante a estação chuvosa.

As variações sazonais mais sensíveis ocorrem sobretudo no rio São Francisco a montante da confluência com o rio São Miguel e no rio Santana, em cuja bacia a agricultura monocultural intensiva associada à indústria sucroalcooleira abrange uma área expressiva.

SÍNTESE

No global constata-se que a evolução da qualidade da água tem sido positiva nos últimos anos, contribuindo bastante para este fato progressos importantes no tratamento de esgoto doméstico.

Não obstante, persistem ainda corpos de água que apresentam parâmetros em desconformidade (*Escherichia coli*, DBO e Fósforo total), devido, sobretudo, a fontes de contaminação orgânica pontual (esgotos) e difusa (atividades agropecuárias). Além disso há a considerar a poluição devida a atividades industriais, processos erosivos e assoreamento. Neste âmbito, assume particular importância a pressão representada pela indústria sucroalcooleira e atividade agrícola intensiva associada.

Além das ações já realizadas, que permitiram melhorias da qualidade da água nos últimos anos, registram-se ainda necessidades de investimento em esgotamento sanitário, melhoria na eficiência do tratamento de efluentes industriais, manejo adequado do solo, gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes (sobretudo nas explorações agrícolas monoculturais intensivas) e preservação da vegetação marginal.

Quadro 13 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio São Francisco da cabeceira à confluência do rio Pará).

Parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
<i>Escherichia coli</i>	Rio São Miguel (SF002)	Efluentes domésticos (ex. município de Pains)	Promover ou dar sequência a ações de esgotamento sanitário, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que utilizam como meio receptor os corpos de água onde ocorrem desconformidades
Fósforo total	Rio Preto (SF004)		
DBO	Rio São Francisco (SF010)	Agropecuária	Melhoramento no gerenciamento de atividades agropecuárias e agrícolas
	Rio Santana (SF008)	Agricultura intensiva Indústria sucroalcooleira (Luciânia)	Melhoria na eficiência do tratamento de efluentes, gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes, manejo adequado da água e do solo, controle da erosão, preservação da vegetação marginal

Fonte: IGAM, 2015.

B. BACIA DO RIO PARÁ

Na bacia do rio Pará, existem 30 estações de monitoramento de qualidade de água superficial. Estas estações incluem-se no sistema de monitoramento estadual de Minas Gerais e na Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b).

Nos últimos anos registrou-se, em mais de metade das 30 estações de amostragem no rio Pará e afluentes, uma tendência global de manutenção do IQA, geralmente num nível *médio*, mas também, em certos casos, em nível *bom*, *ruim* ou *muito ruim*.

Em oito estações houve uma evolução recente positiva (de *médio* para *bom* ou de *ruim* para *médio*). Apenas num caso a evolução foi negativa, de *ruim* para *muito ruim*.

No cômputo geral, em 2013 registrou-se IQA *bom* em 10 estações e médio em 15. As ocorrências de IQA inferior a *médio* são as seguintes:

- IQA *ruim*: rio São João (PA011) e ribeirão Paciência (PA010);
- IQA *muito ruim*: ribeirão da Fatura, a jusante da cidade de Nova Serrana (PA020), e córrego do Pinto, a jusante do município de São Gonçalo do Pará (PA034).

Nas seções mais a jusante do rio Pará (estações PA017, PA019 e PA044), que antecedem a confluência do rio Pará no rio São Francisco, o IQA em 2013 teve a classificação de *bom* com tendência recente de melhoria.

Quadro 14 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Pará).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
PA001 (rio Pará)				=
PA002 (ribeirão do Paiol)				=
PA003 (rio Pará)				=
PA004 (rio Itapecerica)				=
PA005 (rio Pará)				↗
PA007 (rio Itapecerica)				↗
PA009 (rio São João)				=
PA010 (ribeirão Paciência)				=
PA011 (rio São João)				=
PA013 (rio Pará)				=
PA015 (rio Lambari)				=
PA017 (rio do Picão)				↗
PA019 (rio Pará)				↗
PA020 (ribeirão da Fatura)				↘
PA021 (rio do Picão)				=
PA022 (ribeirão Diamante)				=
PA023 (ribeirão Palmital)				
PA024 (ribeirão Passa Tempo)				=
PA025 (ribeirão do Cláudio)				
PA026 (rio do Peixe)				=
PA028 (rio Pará)				=

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
PA029 (rio do Peixe)				
PA031 (rio Itapecerica)				↗
PA032 (ribeirão Boa Vista)				=
PA034 (córrego do Pinto ou Burity)				=
PA036 (rio São João)				↗
PA040 (rio Lambari)				↗
PA042 (rio do Peixe)				↗
PA044 (córrego Salobro)				=

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA:

Excelente	Bom	Médio	Ruim	Muito Ruim
-----------	-----	-------	------	------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Recuando no período histórico, em seis estações da bacia com valores de IQA desde 2005, verifica-se entre esse ano e o de 2013, a seguinte evolução (ANA, 2012; ANA, 2013b):

- Manutenção de IQA em nível *médio*: rio Pará (PA001 e PA003);
- Manutenção de IQA em nível *ruim*: rio São João (PA009);
- Melhoria de IQA de *médio* para *bom*: rio Pará (PA019 e PA005) e rio Lambari (PA015).

Refira-se que, no caso do rio São João (PA009), ocorreu degradação do IQA até 2007, tendo havido, posteriormente, uma recuperação, resultando possivelmente do aumento do percentual de coleta de esgotos (ANA, 2013b). Melhorias registradas nos rios Pará e Lambari podem estar associadas a investimentos em sistemas de esgotamento sanitário, designadamente no caso do município de Martinho Campos (MP, 2015).

Nos últimos anos a **contaminação por tóxicos** tem-se mantido, na maior parte dos casos, estável, no nível *baixo*. Salienta-se, no entanto, que o índice CT assumiu nível *alto* em 7 estações de amostragem no ano de 2013, o que representa uma pioria da situação face a anos anteriores, sobretudo face a 2012 (IGAM, 2015).

Na seção mais a jusante (PA019), que antecede a confluência do rio Pará no rio São Francisco, a CT em 2013 apresenta-se *baixa*, verificando-se uma capacidade de diluição no meio hídrico.

Quadro 15 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Pará).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
PA001 (rio Pará)	Amarelo	Verde	Amarelo	=
PA002 (ribeirão do Paiol)	Verde	Verde	Verde	=
PA003 (rio Pará)	Verde	Verde	Verde	=
PA004 (rio Itapecerica)	Verde	Amarelo	Verde	=
PA005 (rio Pará)	Verde	Verde	Verde	=
PA007 (rio Itapecerica)	Verde	Verde	Verde	=
PA009 (rio São João)	Vermelho	Amarelo	Vermelho	=
PA010 (ribeirão Paciência)	Amarelo	Amarelo	Vermelho	↘
PA011 (rio São João)	Vermelho	Verde	Verde	↗
PA013 (rio Pará)	Verde	Verde	Vermelho	↘
PA015 (rio Lambari)	Verde	Verde	Verde	=
PA017 (rio do Picão)	Verde	Vermelho	Verde	=
PA019 (rio Pará)	Verde	Verde	Verde	=
PA020 (ribeirão da Fatura)	Vermelho	Vermelho	Vermelho	=
PA021 (rio do Picão)	Verde	Verde	Verde	=
PA022 (ribeirão Diamante)	Amarelo	Vermelho	Verde	↗
PA023 (ribeirão Palmital)	Verde	Verde	Verde	=
PA024 (ribeirão Passa Tempo)	Verde	Verde	Verde	=
PA025 (ribeirão do Cláudio)	Verde	Verde	Verde	=
PA026 (rio do Peixe)	Amarelo	Verde	Verde	↗
PA028 (rio Pará)	Verde	Verde	Verde	=
PA029 (rio do Peixe)	Verde	Verde	Vermelho	↘
PA031 (rio Itapecerica)	Verde	Amarelo	Verde	=
PA032 (ribeirão Boa Vista)	Verde	Verde	Verde	=
PA034 (córrego do Pinto ou Buriti)	Vermelho	Vermelho	Vermelho	=
PA036 (rio São João)	Verde	Verde	Verde	=
PA040 (rio Lambari)	Amarelo	Verde	Verde	↗
PA042 (rio do Peixe)	Verde	Verde	Vermelho	↘

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
PA044 (córrego Salobro)				=

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: CT: Classe especial Baixa Média Alta

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de **enriquecimento orgânico**, refira-se que em 13 das 17 estações de amostragem com dados disponíveis em 2014 (1º trimestre), o IET é *ultraoligotrófico* (classe mais favorável). É este o caso da estação mais a jusante no rio Pará (PA019), que antecede a confluência no rio São Francisco.

Quando uma tendência de evolução é observável no período 2011-2014, está é geralmente estável ou positiva, apenas se observando um caso de tendência negativa (PA013, rio Pará).

Quadro 16 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Pará).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014 (1ºtrimestre)	
PA001 (rio Pará)				=
PA002 (ribeirão do Paiol)				
PA003 (rio Pará)				↗
PA005 (rio Pará)				=
PA007 (rio Itapecerica)				
PA010 (ribeirão Paciência)				
PA013 (rio Pará)				↘
PA015 (rio Lambari)				
PA017 (rio do Picão)				
PA019 (rio Pará)				↗
PA020 (ribeirão da Fatura)				
PA021 (rio do Picão)				
PA026 (rio do Peixe)				
PA028 (rio Pará)				↗
PA029 (rio do Peixe)				
PA031 (rio Itapecerica)				
PA032 (ribeirão Boa Vista)				

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014 (1º trimestre)	
PA034 (córrego do Pinto ou Buriti)				
PA040 (rio Lambari)				
PA042 (rio do Peixe)				
PA044 (córrego Salobro)				=

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.



= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

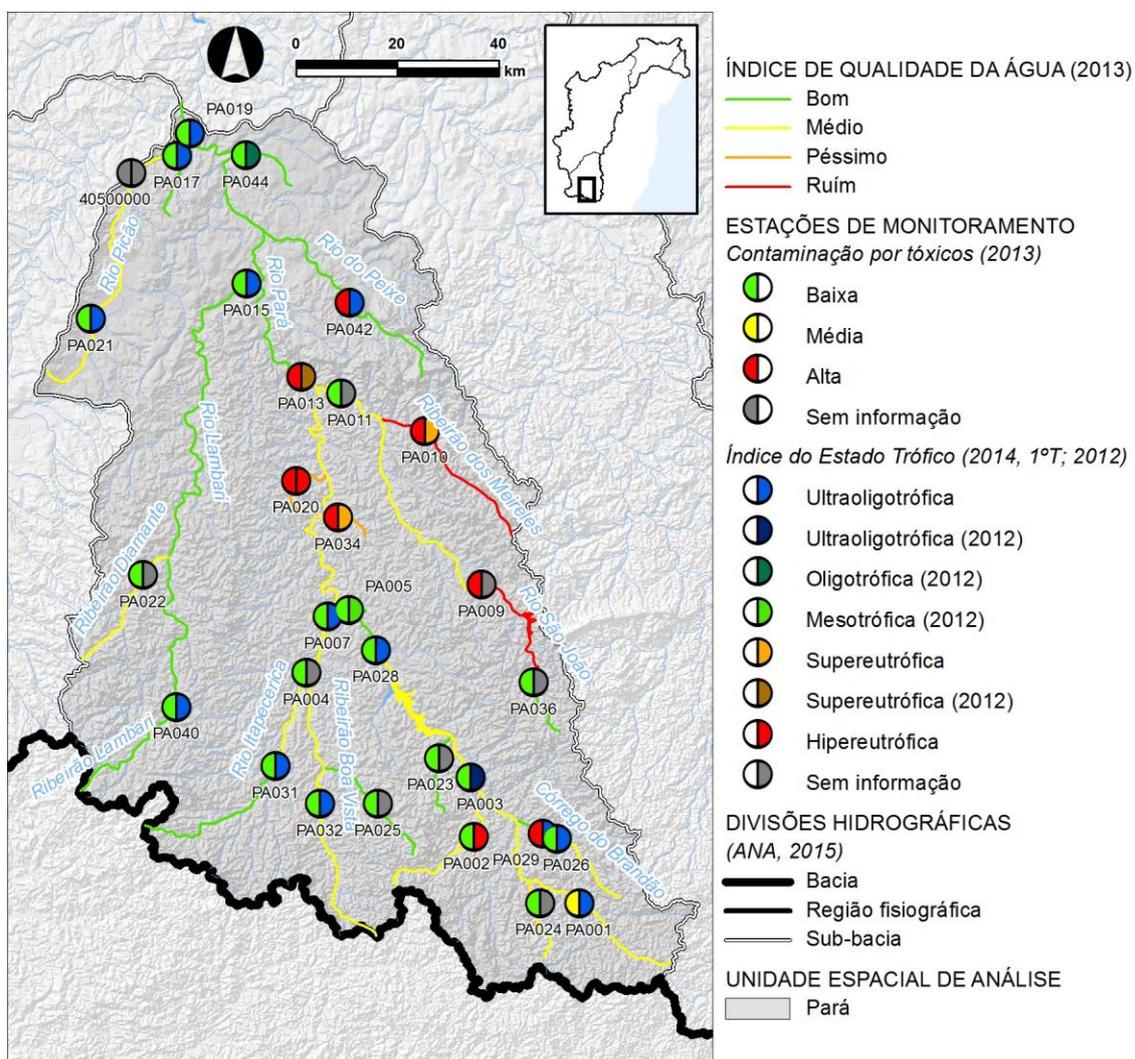


Figura 27 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio Pará).

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Confrontando os resultados analíticos com os limites definidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH n.º 01/2008, para as classes de enquadramento vigente, verifica-se que diversos parâmetros indicativos de contaminação fecal, enriquecimento orgânico e presença de substâncias tóxicas, apresentaram desconformidade no ano de 2013.

De acordo com o Boletim de Qualidade da Água da Sub-bacia do rio Pará (IGAM, 2013b), ocorreram desconformidades em 27 estações, correspondendo, em 12 casos, a desconformidades em mais de um parâmetro. As situações mais críticas (6 parâmetros desconformes) registraram-se no rio São João (PA009), ribeirão da Fartura (PA020) e córrego do Pinto (PA034).

Quadro 17 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Pará).

Estação de amostragem (Rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica			Substâncias tóxicas			
		<i>Escherichia coli</i>	DBO	Fósforo total	N amoniacal total	Cianeto livre	Cromo total	Cobre dissolvido	Fenóis totais
PA001 (rio Pará)	1	●							●
PA002 (ribeirão do Paiol)	2		●						
PA003 (rio Pará)	1	●							
PA004 (rio Itapecerica)	1	●		●					
PA005 (rio Pará)	1	●							
PA007 (rio Itapecerica)	3	●		●					
PA009 (rio São João)	2	●	●	●	●	●		●	
PA010 (ribeirão Paciência)	3	●	●	●	●	●			
PA011 (rio São João)	2			●					
PA013 (rio Pará)	2	●				●		●	
PA015 (rio Lambari)	1	●							
PA017 (rio do Picão)	1	●							
PA020 (ribeirão da Fartura)	2	●	●	●	●	●		●	
PA021 (rio do Picão)	1	●							
PA022 (ribeirão Diamante)	1	●							
PA023 (ribeirão Palmital)	1	●							

Estação de amostragem (Rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica			Substâncias tóxicas			
		<i>Escherichia coli</i>	DBO	Fósforo total	N amoniacal total	Cianeto livre	Cromo total	Cobre dissolvido	Fenóis totais
PA024 (rib. Passa Tempo)	1	●		●					
PA025 (rib. do Cláudio)	3	●	●						
PA026 (rio do Peixe)	1	●							
PA028 (rio Pará)	1	●							
PA029 (rio do Peixe)	1	●						●	
PA031 (rio Itapecerica)	2	●							
PA032 (ribeirão Boa Vista)	2	●							
PA034 (córrego do Pinto)	2	●	●	●	●	●	●		
PA036 (rio São João)	1	●							
PA040 (rio Lambari)	1	●							
PA042 (rio do Peixe)	1	●				●		●	

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: ● Parâmetros que excedem em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

O parâmetro mais frequentemente desconforme foi a *Escherichia coli*, registrando, quase sempre, um teor que excede em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

A sua presença assinala presença de contaminação fecal, associando-se à existência de efluentes domésticos descarregados sem tratamento ou com tratamento insuficiente em diversos corpos de água.

Seguidamente, o parâmetro mais frequentemente desconforme identificado foi o fósforo total, também quase sempre com teor superior a mais de 100% do limite estabelecido. Elevados teores de fósforo total indiciam contaminação derivada de esgoto doméstico, mas também a ocorrência de poluição difusa de origem agrícola devido a uso excessivo de fertilizantes. Os corpos de água em situação mais crítica são dos rios Itapecerica e São João e os ribeirões Paciência, Fartura e Passa Tempo.

A demanda bioquímica de oxigênio também apresentou desconformidade em seis estações de amostragem, traduzindo contaminação de origem orgânica.

O cianeto livre apresentou teores elevados em seis estações de amostragem, encontrando-se a sua presença associada a efluentes de origem industrial, designadamente siderurgia (município de Pará de Minas).

A contaminação por descargas de efluentes domésticos e industriais, e a poluição difusa urbana, explicam a ocorrência de teores elevados de nitrogênio amoniacal total e substâncias tóxicas como cromo total, cobre dissolvido e fenóis totais.

Pode ser obtida uma perspectiva da variabilidade sazonal da qualidade da água por comparação do IQA e CT em períodos de estiagem e chuvosos consecutivos com base em dados disponíveis (IGAM, 2015): terceiro trimestre de 2011 (estiagem), primeiro trimestre de 2012 (chuvoso), terceiro trimestre de 2012 (estiagem) e primeiro trimestre de 2013 (chuvoso).

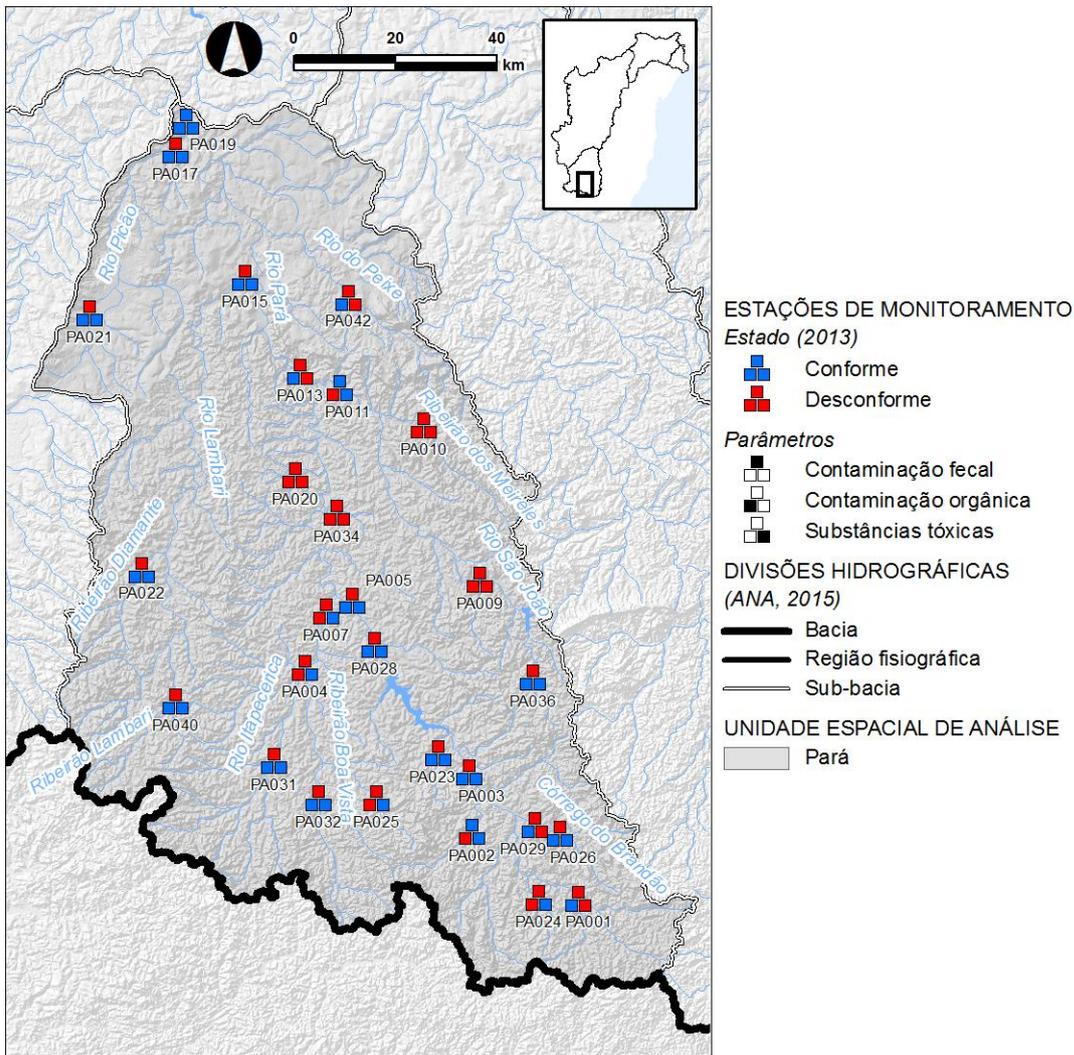


Figura 28 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Pará).

Fonte: IGAM, 2015.

A comparação demonstra que o IQA é mais sensível a variações sazonais, manifestando-se tendência para uma degradação sazonal da qualidade da água em período chuvoso, quando a vazão é maior, sobretudo em trechos dos rios Pará, Picão, Lambari, São João e ribeirão Boavista.

Esta tendência denota a relevância da contaminação orgânica difusa de origem agrícola e urbana, que atinge mais facilmente os corpos de água durante a época chuvosa.

SÍNTESE

Se bem que o estado global da qualidade dos corpos de água se considere ainda insatisfatório, são visíveis em alguns locais melhorias recentes em alguns parâmetros resultando, sobretudo, de progressos no tratamento de esgotos, existindo municípios com atendimento de 100%, como Carmo da Mata e Carmópolis de Minas (FEAM, 2013).

Persistem ainda, ao longo de toda a bacia, diversas situações preocupantes de contaminação fecal, orgânica e por presença de substâncias tóxicas, resultantes da influência de diversas fontes de poluição pontual e difusa associadas a efluentes domésticos, atividades industriais, mineradoras, atividades agropecuárias e poluição urbana localizadas nesta bacia.

Verifica-se assim a necessidade de continuar os investimentos em saneamento básico, melhoria na eficiência do tratamento de efluentes industriais, manejo adequado do solo e preservação da vegetação marginal.

Quadro 18 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Pará).

Principais parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
<i>Escherichia coli</i>	Principais corpos de água da bacia do rio Pará	Esgoto doméstico (Sobretudo municípios de Bom Despacho, Divinópolis e Nova Serrana)	Promover ou dar sequência a ações de esgotamento sanitário, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que utilizam como meio receptor os corpos de água onde ocorrem desconformidades
Fósforo total DBO	Os que sofrem mais interferência por ambos são: rio São João, ribeirão Paciência, ribeirão Fartura e córrego do Pinto	Indústrias alimentares (bebidas, laticínios) Agropecuária	Investimentos em tratamento de efluentes industriais Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes, manejo adequado da água e do solo, controle da erosão, preservação da vegetação marginal Melhoramento no gerenciamento de atividades agropecuárias
Nitrogênio amoniacal total, Fenóis totais Cromo Cobre Cianeto	Rio São João, ribeirão Paciência e ribeirão da Fartura (nitrogênio amoniacal, cianeto, cobre), rio Pará (fenóis, cianeto, cobre), córrego do Pinto (cianeto, cromo), rio do Peixe (cianeto, cobre)	Contaminação por descarga de esgoto e efluentes de origem industrial, principalmente têxtil, calçado, papel, cerâmica, metalúrgica, química, siderurgia, reciclagem, granjas, curtumes	Investimentos em tratamento de efluentes industriais e monitoramento no local de descarga

Fonte: IGAM, 2015.

C. BACIA DO RIO PARAPEBA

A qualidade de água superficial na bacia do rio Paraopeba é monitorada por um conjunto de 41 estações pertencentes ao sistema do IGAM e incluídas na Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b).

Na quase totalidade das estações de amostragem no rio Paraopeba e afluentes, registrou-se, nos últimos anos, uma tendência global de manutenção do IQA, geralmente em nível *médio*, mas também, em certos casos, em nível *bom*, *ruim* ou muito ruim.

Considerando o período 2011-2013, em seis estações observou-se uma evolução negativa (de *médio* para *ruim* e, num caso, de *ruim* para *muito ruim*). Em dois casos (BP092 e BP099) observou-se evolução positiva, de *médio* para *bom*, podendo haver relação com ações em desenvolvimento no escopo do esgotamento sanitário, designadamente no caso do município de Brumadinho (MP, 2015).

Em 2013 registrou-se IQA *bom* em quatro estações (incluindo a estação mais a jusante, BP099, que antecede a confluência no rio São Francisco), e IQA *médio* em 19. Verificam-se 11 ocorrências de IQA *ruim* e seis de IQA *muito ruim* (ribeirão Betim e ribeirão das Areias).

Quadro 19 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Paraopeba).

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
PV010 (ribeirão Betim)				=
PV020 (ribeirão Betim)				↘
PV030 (ribeirão Betim)				=
PV040 (ribeirão Betim)				↘
PV045 (ribeirão Betim)				=
PV060 (ribeirão Betim)				↘
PV065 (ribeirão Betim)				=
BP022 (rio Paraopeba)				=
BP024 (rio Brumado)				=
BP026 (rio Camapuã)				=

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
BP027 (rio Paraopeba)				=
BP029 (rio Paraopeba)				=
BP032 (rio Macaúbas)				=
BP036 (rio Paraopeba)				=
BP066 (rio Veloso)				=
BP068 (rio Paraopeba)				=
BP069 (ribeirão Serra Azul)				=
BP070 (rio Paraopeba)				=
BP071 (rio Betim)				=
BP072 (rio Paraopeba)				=
BP073 (ribeirão das Areias)				↘
BP074 (ribeirão dos Macacos)				↘
BP075 (córrego Pintado)				
BP076 (ribeirão São João)				=
BP078 (rio Paraopeba)				=
BP079 (rio Paraopeba)				=
BP080 (rio Maranhão)				=
BP081 (ribeirão Ibirité)				
BP082 (rio Paraopeba)				=
BP083 (rio Paraopeba)				=
BP084 (rio Maranhão)				=
BP085 (ribeirão Ibirité)				
BP086 (ribeirão Sarzedo)				=
BP088 (rio Betim)				=
BP090 (ribeirão Grande)				=
BP092 (ribeirão Casa Branca)				↗
BP094 (ribeirão Catarina)				=
BP096 (rio Manso)				=
BP098 (ribeirão do Cedro)				↘
BP099 (rio Paraopeba)				↗

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Excelente Bom Médio Ruim Muito Ruim

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Recuando no período histórico, em duas estações da bacia com valores de IQA desde 2005, verificou-se entre esse ano e o de 2013, a seguinte evolução (ANA, 2012; ANA, 2013b):

- Manutenção de IQA em nível *médio*: ribeirão São João (BP076);
- Pioria de IQA de *médio* para *ruim*: ribeirão Sarzedo (BP086).

A pioria identificada acentuou-se a partir de 2007 e deve-se, em boa parte, ao lançamento de esgotos não tratados nos municípios de Sarzedo e Ibitaré, mas também a atividades agrícolas, industriais e de extração de areia (ANA, 2013b).

O IQA consistentemente ruim ou muito ruim no ribeirão Betim deve-se ao lançamento de esgotos não tratados e à artificialização significativa dos cursos de água nos municípios de Contagem e Belo Horizonte.

Na maior parte das estações de amostragem a **contaminação por tóxicos** tem-se mantido estável, em nível *baixo*, nos últimos anos.

Em cinco estações foi possível observar tendência de melhoria no período 2011-2013 e apenas em uma (BP098, ribeirão do Cedro), se observou pioria. O índice CT assumiu valor alto em quatro estações de amostragem no ano de 2013 (IGAM, 2015).

Na seção mais a jusante (BP099), que antecede a confluência do rio Paraopeba no rio São Francisco, a contaminação por tóxicos apresenta-se *baixa*, atestando uma adequada capacidade de diluição.

Quadro 20 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Paraopeba).

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
PV010 (ribeirão Betim)				=
PV020 (ribeirão Betim)				=
PV030 (ribeirão Betim)				=
PV037 (ribeirão Betim)				=
PV040 (ribeirão Betim)				=
PV045 (ribeirão Betim)				=
PV060 (ribeirão Betim)				=

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
PV065 (ribeirão Betim)				=
BP022 (rio Paraopeba)				=
BP024 (rio Brumado)				=
BP026 (rio Camapuã)				=
BP027 (rio Paraopeba)				=
BP029 (rio Paraopeba)				=
BP032 (rio Macaúbas)				=
BP036 (rio Paraopeba)				=
BP066 (rio Veloso)				=
BP068 (rio Paraopeba)				=
BP069 (ribeirão Serra Azul)				=
BP070 (rio Paraopeba)				=
BP071 (rio Betim)				↗
BP072 (rio Paraopeba)				↗
BP073 (ribeirão das Areias)				=
BP074 (ribeirão dos Macacos)				=
BP075 (córrego Pintado)				
BP076 (ribeirão São João)				↗
BP078 (rio Paraopeba)				=
BP079 (rio Paraopeba)				=
BP080 (rio Maranhão)				=
BP081 (ribeirão Ibirité)				
BP082 (rio Paraopeba)				=
BP083 (rio Paraopeba)				↗
BP084 (rio Maranhão)				=
BP085 (ribeirão Ibirité)				
BP086 (ribeirão Sarzedo)				=
BP088 (rio Betim)				↗
BP090 (ribeirão Grande)				=
BP092 (ribeirão Casa Branca)				=
BP094 (ribeirão Catarina)				=
BP096 (rio Manso)				=
BP098 (ribeirão do Cedro)				↘
BP099 (rio Paraopeba)				=

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: CT: Classe especial Baixa Média Alta

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de **enriquecimento orgânico**, refira-se que em 10 das 29 estações de amostragem com dados disponíveis deste índice em 2014 (1º trimestre), o IET é *ultraoligotrófico* (classe mais favorável). No extremo oposto, o IET é *hipereutrófico*, em oito estações.

São 11 as estações de amostragem onde se pode observar melhoria da situação no período em análise. Registram-se três estações com tendência de evolução negativa, localizadas unicamente na zona de influência do ribeirão Betim.

Quadro 21 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Paraopeba).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014 (1º trimestre)	
PV010 (ribeirão Betim)			*	=
PV020 (ribeirão Betim)			*	↘
PV030 (ribeirão Betim)			*	↘
PV037 (ribeirão Betim)			*	
PV040 (ribeirão Betim)			*	=
PV045 (ribeirão Betim)			*	=
PV060 (ribeirão Betim)			*	↘
PV065 (ribeirão Betim)			*	=
BP022 (rio Paraopeba)				↗
BP027 (rio Paraopeba)				↗
BP029 (rio Paraopeba)				↗
BP032 (rio Macaúbas)				
BP036 (rio Paraopeba)				↗
BP066 (rio Veloso)				
BP068 (rio Paraopeba)				↗
BP070 (rio Paraopeba)				↗
BP071 (rio Betim)				
BP072 (rio Paraopeba)				↗
BP073 (ribeirão das Areias)				
BP075 (córrego Pintado)				

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014 (1º trimestre)	
BP078 (rio Paraopeba)				=
BP079 (rio Paraopeba)				↗
BP081 (ribeirão Ibirité)				
BP082 (rio Paraopeba)				↗
BP083 (rio Paraopeba)				↗
BP088 (rio Betim)				
BP092 (ribeirão Casa Branca)				
BP094 (ribeirão Catarina)				
BP099 (rio Paraopeba)				↗

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Nota(s): (*) Registros de 2013.

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

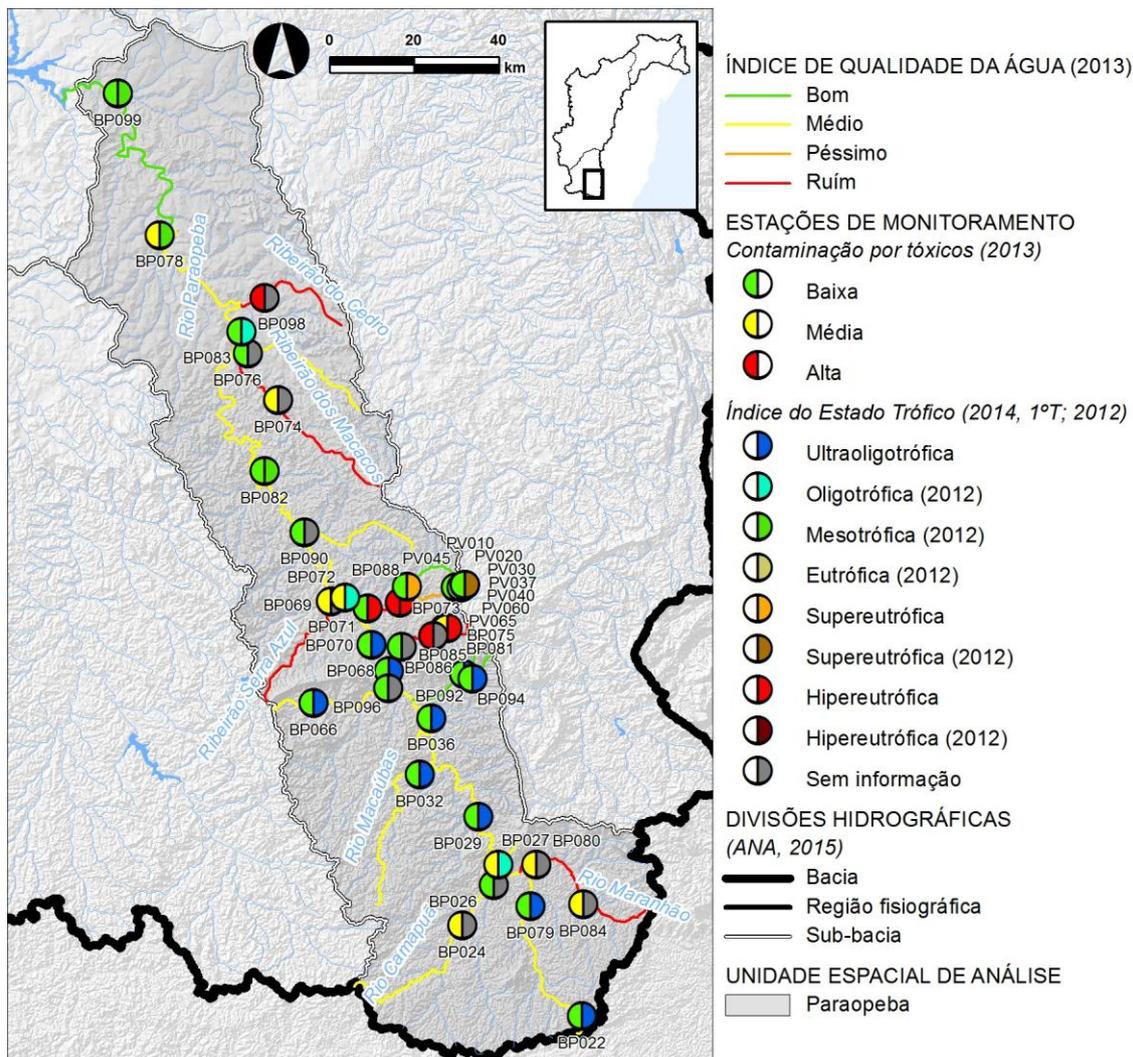


Figura 29 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio Paraopeba).

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b).

Confrontando os resultados analíticos com os limites definidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH n.º 01/2008, de acordo com as classes de enquadramento vigente nos trechos associados às diferentes estações de amostragem, diversos parâmetros indicativos de contaminação fecal, enriquecimento orgânico e presença de substâncias tóxicas, apresentaram desconformidade no ano de 2013.

Identificam-se desconformidades em todas as estações, sendo que em 21 casos, existiram desconformidades em mais que um parâmetro.

As situações mais críticas registraram-se no ribeirão das Areias (BP073), e no rio Maranhão (PA080), onde houve desconformidades em seis dos parâmetros.

O parâmetro mais frequentemente desconforme (em 31 estações) é a *Escherichia coli*. Salienta-se que esta bactéria está presente em 29 das 32 estações de amostragem com um teor que excede em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

A presença desta bactéria assinala contaminação fecal. A ocorrência frequente de teores elevados é consequência da existência de elevadas quantidades de esgotos sanitários descarregados sem tratamento de forma generalizada na bacia hidrográfica do rio Paraopeba, havendo também contribuição de atividades agropecuárias.

Outro parâmetro frequentemente desconforme (em nove estações de amostragem) é o fósforo total, apresentando, em 11 estações, teor superior a mais de 100% do limite estabelecido. Elevados teores de fósforo total indiciam contaminação por esgoto, mas também ocorrência de poluição de origem agrícola devido a uso excessivo de fertilizantes.

Quadro 22 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Paraopeba).

Estação de amostragem (rio)	Classe Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica			Substâncias tóxicas					
		<i>Escherichia coli</i>	DBO	Fósforo total	N amoniacal	Cianeto livre	Arsênio total	Cobre dissolvido	Fenóis totais	Chumbo total	Zinco total
BP022 (rio Paraopeba)	Especial	●									
BP024 (rio Brumado)	1	●								●	
BP026 (rio Camapuã)	1	●		●							
BP027 (rio Paraopeba)	2	●		●					●		

Estação de amostragem (rio)	Classe Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica			Substâncias tóxicas					
		<i>Escherichia coli</i>	DBO	Fósforo total	N amoniacal	Cianeto livre	Arsênio total	Cobre dissolvido	Fenóis totais	Chumbo total	Zinco total
BP029 (rio Paraopeba)	2	●		●							
BP032 (rio Macaúbas)	1	●									
BP036 (rio Paraopeba)	2	●									
BP066 (rio Veloso)	2	●									
BP068 (rio Paraopeba)	2	●		●							
BP069 (ribeirão Serra Azul)	1	●	●	●		●					
BP070 (rio Paraopeba)	2	●		●							
BP071 (rio Betim)	3	●		●							
BP072 (rio Paraopeba)	2	●		●			●			●	
BP073 (ribeirão das Areias)	2	●	●	●	●	●					●
BP074 (ribeirão dos Macacos)	1	●		●					●		
BP075 (córrego Pintado)	2	●	●	●	●	●					
BP076 (ribeirão São João)	2	●									

Estação de amostragem (rio)	Classe Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica			Substâncias tóxicas					
		<i>Escherichia coli</i>	DBO	Fósforo total	N amoniacal	Cianeto livre	Arsênio total	Cobre dissolvido	Fenóis totais	Chumbo total	Zinco total
BP078 (rio Paraopeba)	2			●			●			●	
BP079 (rio Paraopeba)	1	●									
BP080 (rio Maranhão)	2	●	●	●		●	●			●	
BP081 (ribeirão Ibirité)	2	●	●	●	●						
BP082 (rio Paraopeba)	2	●		●							
BP084 (rio Maranhão)	2	●	●	●	●			●			
BP085 (ribeirão Ibirité)	2	●		●	●	●					
BP086 (ribeirão Sarzedo)	2	●	●	●		●					
BP088 (rio Betim)	1	●	●								
BP090 (ribeirão Grande)	2			●							
BP092 (ribeirão Casa Branca)	1	●									
BP094 (ribeirão Catarina)	1	●									
BP096 (rio Manso)	2	●									

Estação de amostragem (rio)	Classe Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica			Substâncias tóxicas					
		<i>Escherichia coli</i>	DBO	Fósforo total	N amoniacal	Cianeto livre	Arsênio total	Cobre dissolvido	Fenóis totais	Chumbo total	Zinco total
BP098 (ribeirão do Cedro)	2	●	●	●	●						
BP099 (rio Paraopeba)	2	●									

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: ● Parâmetros que excedem em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

A demanda bioquímica de oxigênio apresenta desconformidade em nove estações de amostragem, traduzindo contaminação de origem orgânica.

O cianeto livre apresenta teores elevados em seis estações de amostragem, encontrando-se a sua presença associada a efluentes de origem industrial.

Contaminação por descarga de esgoto e efluentes de origem industrial explica a ocorrência de teores elevados de nitrogênio amoniacal (desconforme em seis estações) e de substâncias tóxicas, como fenóis.

Assinalam-se também elevados teores de arsênio, cobre, zinco e chumbo, que se associam a atividades industriais e mineiras e a poluição difusa urbana. Referência também à influência do cultivo de hortaliças e legumes na área metropolitana de Belo Horizonte na presença de substâncias tóxicas.

Para melhor compreensão do estado da qualidade das águas superficiais importa também considerar a variabilidade sazonal.

Uma perspectiva recente desta variabilidade sazonal pode ser obtida por comparação do IQA e CT em períodos de estiagem e chuvosos consecutivos com dados disponíveis (IGAM, 2015): terceiro trimestre de 2011 (estiagem), primeiro trimestre de 2012 (chuvoso), terceiro trimestre de 2012 (estiagem) e primeiro trimestre de 2013

(chuvoso). A comparação demonstra que o IQA é mais sensível a variações sazonais, mas não se evidenciam tendências de variação claras no conjunto da bacia hidrográfica.

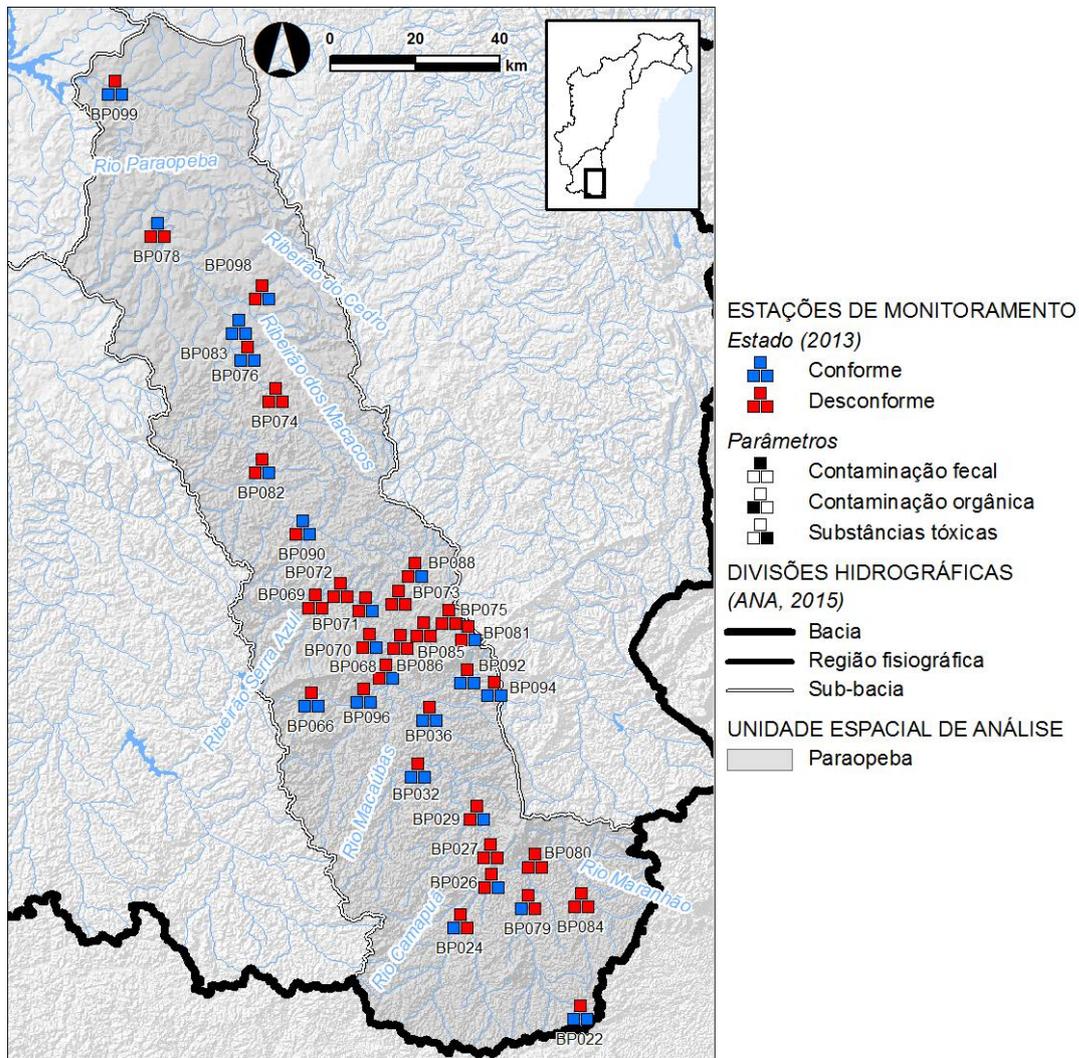


Figura 30 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Paraopeba).

Fonte: IGAM, 2015.

SÍNTESE

Tendo como referência a situação diagnosticada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), não se verificam progressos significativos relativamente à contaminação com origem em esgoto doméstico, não obstante os casos de municípios anteriormente problemáticos, como Papagaios, agora com 100% de atendimento em matéria de tratamento de esgoto (FEAM, 2013).

Apesar de, nos últimos anos, ter havido uma melhoria generalizada em parâmetros que influenciam a contaminação por tóxicos e, sobretudo, o índice de estado trófico, ocorrem desconformidades em todas as estações de amostragem registradas, envolvendo, em grande parte dos casos, diversos parâmetros, que indiciam a presença de poluentes de diversas origens (poluição pontual e difusa associadas a efluentes domésticos, atividades industriais, mineradoras, agropecuárias e poluição urbana).

Haverá assim que dar continuidade a ações de desenvolvimento de sistemas de esgotamento sanitário, melhoria na eficiência do tratamento de efluentes industriais, manejo adequado do solo e preservação da vegetação marginal.

Quadro 23 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Paraopeba).

Principais parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
<i>Escherichia coli</i>	Principais corpos de água da bacia do rio Paraopeba	<p>Esgoto doméstico (Sobretudo municípios de Brumadinho, Congonhas, Sarzedo, Ibirité; Betim)</p> <p>Indústrias alimentares (laticínios)</p> <p>Agropecuária</p> <p>Contaminação por descarga de efluentes de origem industrial, principalmente abatedouro, cerâmica, metalurgia, siderurgia, galvanoplastia, papel, refina de petróleo, produtos de limpeza, automóveis e mineração (extração de areia, argila, minerais metálicos).</p> <p>Poluição difusa urbana.</p>	<p>Promover ou dar sequência a ações de esgotamento sanitário, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que utilizam como meio receptor os corpos de água onde ocorrem desconformidades</p> <p>Investimentos em tratamento de efluentes industriais (laticínios)</p> <p>Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes, manejo adequado da água e do solo, controle da erosão, preservação da vegetação marginal</p> <p>Melhoramento no gerenciamento de atividades agropecuárias</p> <p>Investimentos em tratamento de efluentes industriais e monitoramento no local de descarga</p>
Fósforo total	Os que sofrem mais interferência por ambos são: ribeirão Serra azul, ribeirão das Areias, córrego Pintado, rio Maranhão, ribeirão Sarzedo)		
DBO			
Nitrogênio amoniacal total	Ribeirão das Areias, córrego Pintado, ribeirão Ibirité, rio Maranhão.		
Fenóis totais			
Cianeto Livre			
Arsênio total, Cobre dissolvido, Chumbo total, Zinco total	Rio Brumado, rio Paraopeba, ribeirão das Areias, ribeirão dos Macacos, rio Maranhão		

Fonte: IGAM, 2015, modificado.

D. BACIA DO RIO DAS VELHAS

Esta bacia é uma das mais problemáticas em termos de qualidade das águas superficiais, quer no conjunto da bacia hidrográfica do rio São Francisco, quer até a nível nacional.

O monitoramento da qualidade das águas superficiais é assegurado por um conjunto de 114 estações pertencentes ao sistema de monitoramento estadual (IGAM) e à Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b).

Nas estações de amostragem onde foi possível, com base em dados disponíveis do IQA, identificar uma tendência de evolução no período de 2011 a 2013, observou-se, na maior parte dos casos (43 estações), uma manutenção da mesma avaliação da qualidade da água. As tendências de evolução estão relativamente equilibradas entre evoluções positivas e negativas (respectivamente 11 estações contra 13 estações). Admite-se que ações visando despoluição, designadamente relacionadas com esgotamento sanitário, devem estar a contribuir para as melhorias identificadas. Por outro lado, as situações de evolução negativa de IQA apontam para a importância da aplicação de ações sobre as fontes de poluição existentes, especialmente em contexto urbano.

Em 2013 verifica-se, do conjunto dos valores anuais de IQA nas estações de amostragem, proporções semelhantes nas faixas *médio* e *ruim* (39% e 38%, respectivamente) e uma proporção bem inferior de ocorrência na faixa *bom* (15 %). A restante percentagem de IQA classificado como *muito ruim* (7%) se concentra na zona urbana de Belo Horizonte/Contagem.

Há que considerar que, na seção mais a jusante (BV149), que antecede a confluência do rio das Velhas no rio São Francisco, o IQA em 2013 tem a classificação de *médio*.

Quadro 24 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio das Velhas).

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
BV001 (rio das Velhas)				=
BV010 (rio Cipó)				=

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
BV013 (rio das Velhas)				=
BV035 (rio Taoimo)				=
BV037 (rio das Velhas)				=
BV041 (ribeirão Cortesia)				
BV062 (ribeirão Água Suja)				↘
BV063 (rio das Velhas)				=
BV067 (rio das Velhas)				=
BV076 (ribeirão Sabará)				=
BV080 (rio das Velhas)				↘
BV081 (córrego Clemente)				=
BV083 (rio das Velhas)				=
BV085 (ribeirão Isidoro)				↗
BV105 (rio das Velhas)				=
BV130 (ribeirão da Mata)				=
BV133 (rio Vermelho)				=
BV135 (rio Taquaraçu)				↗
BV136 (rio Jaboticatubas)				=
BV137 (rio das Velhas)				=
BV138 (rio das Velhas)				↘
BV139 (rio das Velhas)				=
BV140 (ribeirão Jequitibá)				=
BV141 (rio das Velhas)				↘
BV142 (rio das Velhas)				=
BV143 (rio Paraúna)				↗
BV144 (ribeirão da Onça)				=
BV145 (rio Pardo Pequeno)				↗
BV146 (rio das Velhas)				=
BV147 (rio Bicudo)				=
BV148 (rio das Velhas)				=
BV149 (rio das Velhas)				=
BV150 (rio das Velhas)				↗
BV151 (rio das Velhas)				=
BV152 (rio das Velhas)				↗
BV153 (rio das Velhas)				=
BV154 (ribeirão do Onça)				=
BV155 (ribeirão Arrudas)				=

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
BV156 (rio das Velhas)				=
BV159 (ribeirão da Corrente)				=
BV160 (ribeirão das Neves)				=
BV161 (ribeirão Santo António)				=
BV162 (rio Cipó)				↗
AV005 (rio das Velhas)				
AV007 (ribeirão Funil)				
AV010 (rio das Velhas)				
AV020 (rio Maracujá)				
AV050 (ribeirão Mata Porcos)				
AV060 (ribeirão Carioca)				
AV070 (ribeirão Mata Porcos)				
AV080 (rio Taoimo)				
AV120 (córrego Moleque)				
AV160 (lagoa dos Ingleses)				
AV180 (represa da Codoma)				
AV200 (rio do Peixe)				
AV210 (rio das Velhas)				
AV250 (ribeirão dos Macacos)				
AV300 (córrego da Barragem)				
AV320 (córrego da Mina)				
AV340 (ribeirão da Prata)				
SC03 (córrego Caeté)				
SC10 (ribeirão do Onça)				
SC12 (ribeirão das Areias)				
SC13 (ribeirão das Areias)				
SC14 (ribeirão Poderoso)				
SC16 (rio das Velhas)				
SC17 (ribeirão da Mata)				
SC19 (ribeirão das Neves)				
SC21 (ribeirão da Mata)				
SC22 (ribeirão da Mata)				
SC23 (ribeirão da Mata)				
SC24 (ribeirão Jequitibá)				
SC25 (córrego do Diogo)				
SC26 (ribeirão do Matadouro)				

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SC27 (ribeirão do Chiqueiro)				
SC28 (ribeirão do Chiqueiro)				
SC30 (rio Paraúna)				
SC33 (rio Curumataí)				
SC39 (córrego Matadouro)				
CA004 (córrego Sujo)				=
CA005 (córrego Sujo)				=
CA006S (córrego Sujo)				=
CA007 (córrego Isidoro)				=
CA009 (córrego Isidoro)				=
PV005 (ribeirão Arrudas)				=
PV055(córrego Isidoro)				=
PV070 (córrego Isidoro)				=
PV075 (córrego Isidoro)				=
PV080 (córrego Isidoro)				↘
PV085 (ribeirão Arrudas)				↘
PV090 (ribeirão Arrudas)				↘
PV105 (ribeirão da Onça)				↘
PV125 (córrego Isidoro)				↗
PV130 (córrego Isidoro)				↗
PV135 (córrego Isidoro)				↘
PV140 (córrego Isidoro)				↘
PV145 (córrego Isidoro)				↗
PV150 (córrego Isidoro)				↘
PV155 (córrego Isidoro)				=
PV160 (córrego Isidoro)				↘
PV185 (córrego Isidoro)				↘
PV200 (ribeirão Arrudas)				↗
PV205 (ribeirão Arrudas)				=
PV220 (ribeirão da Onça)				=

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA:

Excelente	Bom	Médio	Ruim	Muito Ruim
-----------	-----	-------	------	------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Recuando no período histórico, e de acordo com dados do IGAM (2015) há registro de, entre 2004 e 2011, terem ocorrido melhorias no índice IQA no rio das Velhas (BV105, BV083, BV137 e BV153), devido à implementação das ETEs Onça e Arrudas em Belo Horizonte. No entanto, apesar dessas melhorias, o IQA continua a ser classificado como *ruim* em 2013.

A contaminação por tóxicos, representada pelo índice CT, tem-se mantido estável em 59 das 77 estações de amostragem onde se pode observar, entre 2011 e 2013, a variação do Índice CT. Nas restantes estações onde se pode avaliar tendência nesse período, ocorre pioria em 15 casos, verificando-se melhoria apenas em três situações.

A situação global é preocupante, verificando-se que, em 2013, cerca de 31% das estações de amostragem da sub-bacia associam uma contaminação por tóxicos *alta*. Verifica-se contaminação *média* em 16% dos casos e baixa em 30%. Existem quatro estações (4%) incluídas em classe especial (onde a contaminação por tóxicos não é monitorada). As restantes estações de amostragem com registros apresentaram em 2013 um nível *baixo* de contaminação por tóxicos.

Na seção mais a jusante (BV149), que antecede a confluência do rio Pará no rio São Francisco, a contaminação por tóxicos apresenta-se *alta*, contribuindo para aumentar a toxicidade neste rio.

Quadro 25 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio das Velhas).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
BV001 (rio das Velhas)				=
BV010 (rio Cipó)				=
BV013 (rio das Velhas)				↘
BV035 (rio Taoimo)				=
BV037 (rio das Velhas)				↘
BV041 (ribeirão Cortesia)				
BV062 (ribeirão Água Suja)				=
BV063 (rio das Velhas)				=
BV067 (rio das Velhas)				=
BV070 (córrego do Galinha)				↘

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
BV076 (ribeirão Sabará)				=
BV080 (rio das Velhas)				↘
BV081 (córrego Clemente)				=
BV083 (rio das Velhas)				↗
BV085 (ribeirão Isidoro)				↗
BV105 (rio das Velhas)				↘
BV130 (ribeirão da Mata)				↘
BV133 (rio Vermelho)				↘
BV135 (rio Taquaraçu)				=
BV136 (rio Jaboticatubas)				=
BV137 (rio das Velhas)				↘
BV138 (rio das Velhas)				↘
BV139 (rio das Velhas)				↘
BV140 (ribeirão Jequitibá)				=
BV141 (rio das Velhas)				=
BV142 (rio das Velhas)				=
BV143 (rio Paraúna)				=
BV144 (ribeirão da Onça)				↘
BV145 (rio Pardo Pequeno)				↘
BV146 (rio das Velhas)				=
BV147 (rio Bicudo)				=
BV148 (rio das Velhas)				=
BV149 (rio das Velhas)				↘
BV150 (rio das Velhas)				=
BV151 (rio das Velhas)				=
BV152 (rio das Velhas)				=
BV153 (rio das Velhas)				↘
BV154 (ribeirão do Onça)				↘
BV155 (ribeirão Arrudas)				=
BV156 (rio das Velhas)				=
BV157 (córrego da Corrente)				↗
BV158 (ribeirão Cotovelo)				=
BV159 (ribeirão da Corrente)				=
BV160 (ribeirão das Neves)				=
BV161 (ribeirão Santo Antônio)				=
BV162 (rio Cipó)				=

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
AV005 (rio das Velhas)				
AV007 (ribeirão Funil)				
AV010 (rio das Velhas)				
AV020 (rio Maracujá)				
AV050 (ribeirão Mata Porcos)				
AV060 (ribeirão Carioca)				
AV070 (ribeirão Mata Porcos)				
AV080 (rio Taoimo)				
AV120 (córrego Moleque)				
AV160 (lagoa dos Ingleses)				
AV180 (represa da Codoma)				
AV200 (rio do Peixe)				
AV210 (rio das Velhas)				
AV250 (ribeirão dos Macacos)				
AV300 (córrego da Barragem)				
AV320 (córrego da Mina)				
AV340 (ribeirão da Prata)				
SC03 (córrego Caeté)				
SC10 (ribeirão do Onça)				
SC12 (ribeirão das Areias)				
SC13 (ribeirão das Areias)				
SC14 (ribeirão Poderoso)				
SC16 (rio das Velhas)				
SC17 (ribeirão da Mata)				
SC19 (ribeirão das Neves)				
SC21 (ribeirão da Mata)				
SC22 (ribeirão da Mata)				
SC23 (ribeirão da Mata)				
SC24 (ribeirão Jequitibá)				
SC25 (córrego do Diogo)				
SC26 (ribeirão do Matadouro)				
SC27 (ribeirão do Chiqueiro)				
SC28 (ribeirão do Chiqueiro)				
SC30 (rio Paraúna)				
SC33 (rio Curumataí)				
SC39 (córrego Matadouro)				

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
CA004 (córrego Sujo)				=
CA005 (córrego Sujo)				=
CA006S (córrego Sujo)				=
CA007 (córrego Isidoro)				=
CA009 (córrego Isidoro)				=
PV005 (ribeirão Arrudas)				=
PV055 (córrego Isidoro)				=
PV070 (córrego Isidoro)				=
PV075 (córrego Isidoro)				=
PV080 (córrego Isidoro)				=
PV085 (ribeirão Arrudas)				=
PV090 (ribeirão Arrudas)				=
PV105 (ribeirão da Onça)				=
PV110 (ribeirão da Onça)				=
PV125 (córrego Isidoro)				=
PV130 (córrego Isidoro)				=
PV135 (córrego Isidoro)				=
PV140 (córrego Isidoro)				=
PV145 (córrego Isidoro)				=
PV150 (córrego Isidoro)				=
PV155 (córrego Isidoro)				=
PV160 (córrego Isidoro)				=
PV167 (córrego Isidoro)				=
PV180 (córrego Isidoro)				=
PV185 (córrego Isidoro)				=
PV190 (ribeirão da Onça)				=
PV200 (ribeirão Arrudas)				=
PV205 (ribeirão Arrudas)				=
PV210 (ribeirão da Onça)				=
PV220 (ribeirão da Onça)				=
PV230 (ribeirão da Onça)				=
PV240 (ribeirão da Onça)				=

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: CT:

Classe especial	Baixa	Média	Alta
-----------------	-------	-------	------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico, refira-se que em 27 das 50 estações de amostragem com dados disponíveis deste índice em 2014 (1º trimestre) ou 2013 (conforme disponível), o IET ocorrente é *ultraoligotrófico* (mais favorável). No entanto, há também 14 ocorrências de IET *hipereutrófico* (o mais crítico).

Quadro 26 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio das Velhas).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014 (1ºtrimestre)	
BV001 (rio das Velhas)				
BV010 (rio Cipó)				
BV013 (rio das Velhas)				↗
BV037 (rio das Velhas)				↗
BV041 (ribeirão Cortesia)				
BV063 (rio das Velhas)				=
BV067 (rio das Velhas)				↗
BV070 (córrego do Galinha)				
BV076 (ribeirão Sabará)				
BV081 (córrego Clemente)				
BV083 (rio das Velhas)				=
BV105 (rio das Velhas)				↗
BV137 (rio das Velhas)				↗
BV138 (rio das Velhas)				↗
BV139 (rio das Velhas)				↗
BV140 (ribeirão Jequitibá)				
BV141 (rio das Velhas)				↘
BV142 (rio das Velhas)				=
BV143 (rio Paraúna)				
BV144 (ribeirão da Onça)				
BV145 (rio Pardo Pequeno)				
BV146 (rio das Velhas)				↘
BV147 (rio Bicudo)				
BV148 (rio das Velhas)				=
BV149 (rio das Velhas)				↘
BV150 (rio das Velhas)				=
BV151 (rio das Velhas)				

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014 (1ºtrimestre)	
BV152 (rio das Velhas)				
BV153 (rio das Velhas)				↘
BV154 (ribeirão do Onça)				
BV156 (rio das Velhas)				=
BV157 (córrego da Corrente)				
BV158 (ribeirão Cotovelo)				
BV160 (ribeirão das Neves)				
BV162 (rio Cipó)				
AV005 (rio das Velhas)				
AV020 (rio Maracujá)				
AV050 (ribeirão Mata Porcos)				
AV060 (ribeirão Carioca)				
AV070 (ribeirão Mata Porcos)				
AV160 (lagoa dos Ingleses)				
AV320 (córrego da Mina)				
AV340 (ribeirão da Prata)				
SC03 (córrego Caeté)				
SC12 (ribeirão das Areias)				
SC13 (ribeirão das Areias)				
SC16 (rio das Velhas)				
SC21 (ribeirão da Mata)				
SC22 (ribeirão da Mata)				
SC23 (ribeirão da Mata)				
SC26 (ribeirão do Matadouro)				
SC27 (ribeirão do Chiqueiro)				
SC28 (ribeirão do Chiqueiro)				
SC30 (rio Paraúna)				
SC39 (córrego Matadouro)				
CA004 (córrego Sujo)			*	↗
CA005 (córrego Sujo)			*	↘
CA006S (córrego Sujo)			*	=
CA007 (córrego Isidoro)			*	=
CA009 (córrego Isidoro)			*	↗
PV005 (ribeirão Arrudas)			*	↗
PV055 (córrego Isidoro)			*	=

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014 (1º trimestre)	
PV070 (córrego Isidoro)			*	=
PV075 (córrego Isidoro)			*	=
PV080 (córrego Isidoro)			*	↘
PV085 (ribeirão Arrudas)			*	↘
PV090 (ribeirão Arrudas)			*	↘
PV105 (ribeirão da Onça)			*	↘
PV110 (ribeirão da Onça)			*	
PV125 (córrego Isidoro)			*	↗
PV130 (córrego Isidoro)			*	↗
PV135 (córrego Isidoro)			*	↘
PV140 (córrego Isidoro)			*	↘
PV145 (córrego Isidoro)			*	↗
PV150 (córrego Isidoro)			*	=
PV155 (córrego Isidoro)			*	=
PV160 (córrego Isidoro)			*	=
PV167 (córrego Isidoro)			*	
PV180 (córrego Isidoro)			*	
PV185 (córrego Isidoro)			*	↘
PV190 (ribeirão da Onça)			*	
PV200 (ribeirão Arrudas)			*	=
PV205 (ribeirão Arrudas)			*	↘
PV210 (ribeirão da Onça)			*	
PV220 (ribeirão da Onça)			*	=
PV230 (ribeirão da Onça)			*	
PV240 (ribeirão da Onça)			*	

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Nota(s): (*) Registros de 2013.

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Quanto a tendências de evolução, não existe um padrão global na bacia. O mesmo número de estações (13) apresenta tendência positiva e negativa (neste caso localizadas na cabeceira da bacia, no tecido urbano de Belo Horizonte/Contagem ou no rio das Velhas).

Confrontando os resultados analíticos do ano de 2013 (IGAM, 2015) com os limites definidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH n.º 01/2008, de acordo com as classes de enquadramento vigente nos trechos associados às diferentes estações de amostragem, verificam-se desconformidades em diversos parâmetros indicativos de contaminação fecal, enriquecimento orgânico e presença de substâncias tóxicas.

Verificam-se desconformidades em 74 das 87 estações de amostragem, sendo que em 72 casos ocorrem desconformidades em mais de um parâmetro.

As situações mais críticas registram-se no rio das Velhas, onde seis estações apresentam desconformidade em sete ou mais parâmetros. Além deste rio, identificam-se mais oito corpos de água com estações onde se registram desconformidades em seis ou mais parâmetros: córrego da Barragem, córrego da Mina, córrego do Diogo, ribeirão Água Suja, ribeirão Areias, ribeirão da Mata, ribeirão Isidoro e rio Poderoso.

O parâmetro mais frequentemente desconforme (em todas as estações à exceção de uma) é a bactéria *Escherichia coli*, assinalando contaminação fecal proveniente sobretudo de esgoto doméstico sem tratamento, sendo a atividade agropecuária outra causa, importante sobretudo no Médio e Baixo rio das Velhas.

De assinalar ainda que, em quase todos os casos, o teor da *Escherichia coli* excede em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

A demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total e nitrogênio amoniacal são outros parâmetros relacionados com a contaminação por esgoto doméstico não tratado (mas que também resultam, em parte, de contaminação difusa de origem agrícola e urbana), que apresentam, de forma muito generalizada, situações de desconformidade. No caso do nitrogênio amoniacal, os valores elevados devem-se também a efluentes industriais (associados a curtumes, frigoríficos e têxteis).

A ocorrência em simultâneo de valores acima do dobro do limite definido para a classe de enquadramento para os quatro parâmetros referidos ocorre em sete corpos de água (córrego Caeté, córrego do Diogo, ribeirão das Neves, ribeirão Matadouro, ribeirão do Onça, rio Poderoso e rio das Velhas).

A contaminação por arsênio constitui um problema grave, sobretudo na área mais a montante da sub-bacia, estando presente em quantidades elevadas em quase todas as estações de amostragem no rio das Velhas e ainda no córrego da Barragem, córrego de Mina, ribeirão Água Suja e ribeirão Mata Porcos. A origem desta contaminação está associada a fontes naturais presentes no alto curso, na região de nova Lima, bem como ao beneficiamento de minério de ouro que contribui para a sua disponibilização no corpo d'água (IGAM, 2013).

Também muito frequente, é a contaminação por cianeto, com incidência no rio das Velhas, mas também em outros cursos d'água do sector médio e alto da bacia. A presença de cianeto está associada a efluentes de origem industrial (indústria siderúrgica, de produtos metálicos e maquinaria, entre outras). Entre outros parâmetros que apresentam desconformidades, devido sobretudo a fontes de origem industrial, os mais comuns são os fenóis totais e o chumbo total.

Referência também à influência do cultivo de hortaliças e legumes na área metropolitana de Belo Horizonte na geração de tóxicos.

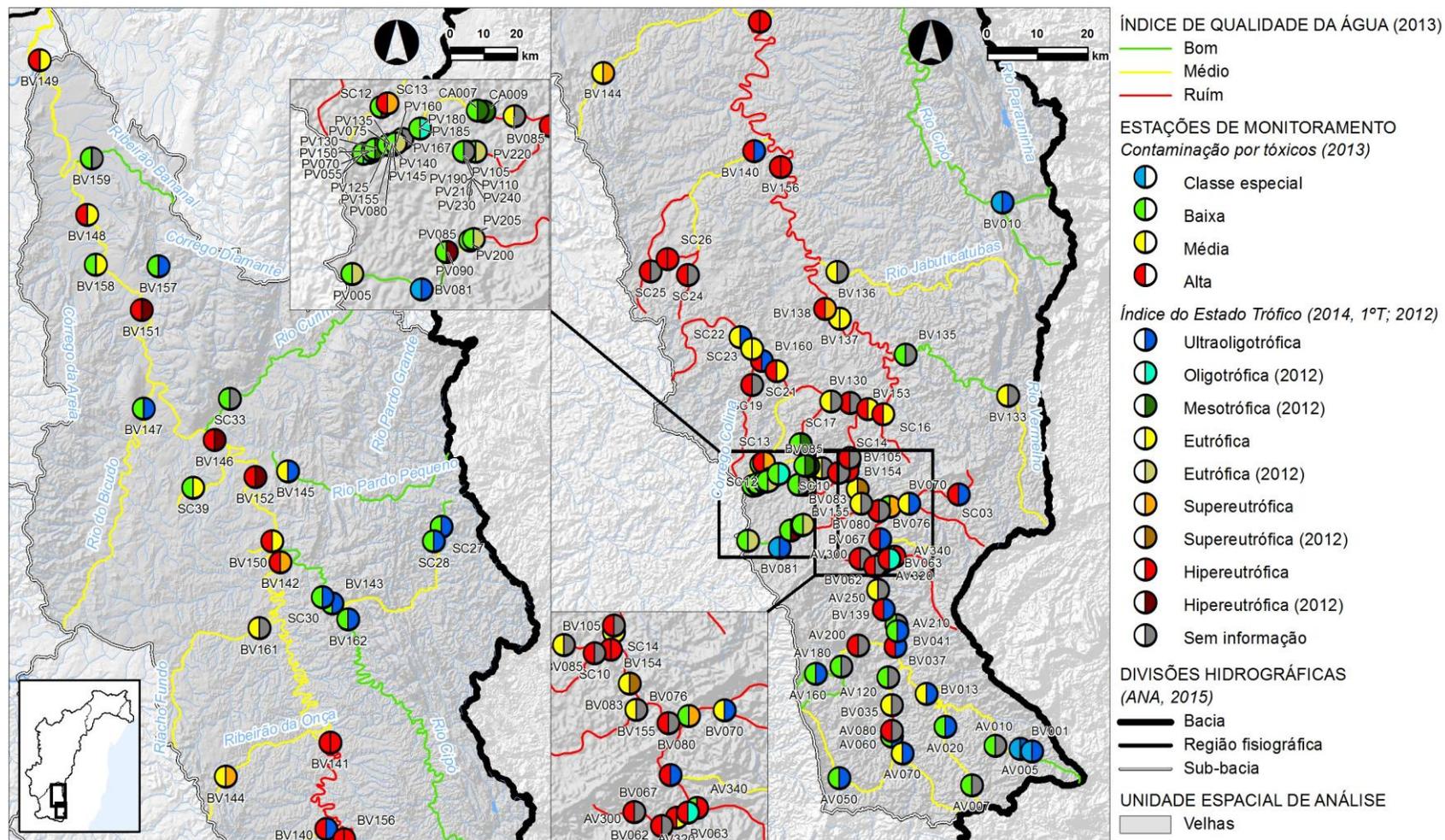


Figura 31 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio das Velhas).

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Quadro 27 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio das Velhas).

Curso d'água	Estação de amostragem	Classe de Enquadramento	Cont. fecal	Contaminação orgânica				Substâncias tóxicas									
			<i>Escherichia coli</i>	DBO	Fósforo total	Nitrato	Nitrogênio amoniacal total	Arsênio total	Cianeto livre	Cobre dissolvido	Fenóis totais	Chumbo total	Zinco total	Cádmio total	Mercurio Total	Cromo total	
córrego Caeté	SC03	2	●	●	●		●		●								
córrego da Barragem	AV300	2	●	●	●			●	●		●						
c. de Mina	AV320	2	●					●	●	●	●		●		●		●
córrego do Diogo	SC25	2	●	●	●	●	●		●			●					
c. do Galinha	BV070	2	●									●					
c. Matadouro	SC39	2	●		●												
córrego Moleque	AV120	2	●														
ribeirão Água Suja	BV062	2	●	●	●		●	●	●								
ribeirão Areias	SC12	2	●														
	SC13	2	●	●	●		●					●	●				
ribeirão Arrudas	BV155	3	●	●	●		●		●								
ribeirão Carioca	AV060	2	●														
ribeirão Cortesia	BV041	1	●														

Curso d'água	Estação de amostragem	Classe de Enquadramento	Cont. fecal	Contaminação orgânica				Substâncias tóxicas									
			<i>Escherichia coli</i>	DBO	Fósforo total	Nitrato	Nitrogênio amoniacal total	Arsênio total	Cianeto livre	Cobre dissolvido	Fenóis totais	Chumbo total	Zinco total	Cádmio total	Mercurio Total	Cromo total	
ribeirão da Corrente	BV159	2	●														
ribeirão da Mata	BV130	2	●	●	●		●					●					
	SC17	2	●	●	●		●										
	SC21	2	●	●	●		●			●		●					
	SC22	2	●									●					
	SC23	2	●	●	●					●							
rib. da Onça	BV144	2	●									●					
rib. da Prata	AV340	1	●	●						●							
ribeirão das Neves	BV160	2	●	●	●		●					●					
	SC19	2	●	●	●		●					●					
ribeirão do Chiqueiro	SC27	1	●														
	SC28	1	●														
ribeirão Matadouro	SC26	2	●	●	●		●			●							
rib. do Onça	BV154	3	●	●	●		●										
	SC10	3	●	●	●		●										

Curso d'água	Estação de amostragem	Classe de Enquadramento	Cont. fecal	Contaminação orgânica				Substâncias tóxicas								
			<i>Escherichia coli</i>	DBO	Fósforo total	Nitrato	Nitrogênio amoniacal total	Arsênio total	Cianeto livre	Cobre dissolvido	Fenóis totais	Chumbo total	Zinco total	Cádmio total	Mercurio Total	Cromo total
rib. Mata Porcos	AV050	2	●													
	AV070	2	●					●				●				
rib. Macacos	AV250	1	●								●				●	●
Rib. do Funil	AV007	1	●													
Rib. Isidoro	BV085	3	●	●	●	●	●									
Rib. Jequitibá	BV140	2	●	●	●				●							
	SC24	2	●	●	●		●		●							
R. Poderoso	SC14	2	●	●	●		●		●		●					
Rib. Sabará	BV076	3	●	●	●											
Rib. Santo Antônio	BV161	2	●		●				●							
rio Bicudo	BV147	1	●		●											
rio Cipó	BV162	1	●													
rio Curumatai	SC33	2	●													
rio das Velhas	AV010	1	●													
	AV210	2	●		●											
	BV013	2	●					●				●	●			

Curso d'água	Estação de amostragem	Classe de Enquadramento	Cont. fecal	Contaminação orgânica				Substâncias tóxicas								
			<i>Escherichia coli</i>	DBO	Fósforo total	Nitrato	Nitrogênio amoniacal total	Arsênio total	Cianeto livre	Cobre dissolvido	Fenóis totais	Chumbo total	Zinco total	Cádmio total	Mercurio Total	Cromo total
	BV037	2	●	●	●			●	●							
	BV063	2	●		●			●	●			●				
	BV067	2	●		●			●								
	BV080	3	●		●			●				●		●		
	BV083	3	●	●	●		●	●	●							
	BV105	3	●	●	●			●	●	●						
	BV137	3	●	●	●		●	●								
	BV138	3	●	●	●		●	●								
	BV139	2	●		●			●				●				
	BV141	2	●	●	●		●	●	●			●				
	BV142	2	●	●	●		●	●	●			●				
	BV146	2	●	●	●		●	●	●							
	BV148	2	●	●	●		●	●	●		●	●				
	BV149	2	●	●	●		●	●	●		●	●				
	BV150	2	●	●	●		●	●	●		●	●				
	BV151	2		●	●		●	●	●							

Curso d'água	Estação de amostragem	Classe de Enquadramento	Cont. fecal	Contaminação orgânica				Substâncias tóxicas								
			<i>Escherichia coli</i>	DBO	Fósforo total	Nitrato	Nitrogênio amoniacal total	Arsênio total	Cianeto livre	Cobre dissolvido	Fenóis totais	Chumbo total	Zinco total	Cádmio total	Mercurio Total	Cromo total
	BV152	2	●	●	●		●	●	●							
	BV153	3	●	●	●			●								
	BV156	2	●	●	●		●	●	●			●	●			●
	SC16	3	●	●	●			●								
rio do Peixe	AV200	2	●					●			●					
rio Itabirito	AV080	2	●		●			●				●				
	BV035	2	●		●			●				●				
rio Jaboticatubas	BV136	1	●						●							
rio Maracujá	AV020	2	●													
rio Paraúna	BV143	1	●													
	SC30	1	●													
rio Pardo Pequeno	BV145	1	●								●					
rio Taquaraçu	BV135	1	●													
rio Vermelho	BV133	1	●													

Fonte: IGAM, 2013b.

Legenda: ● Parâmetros que excedem em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

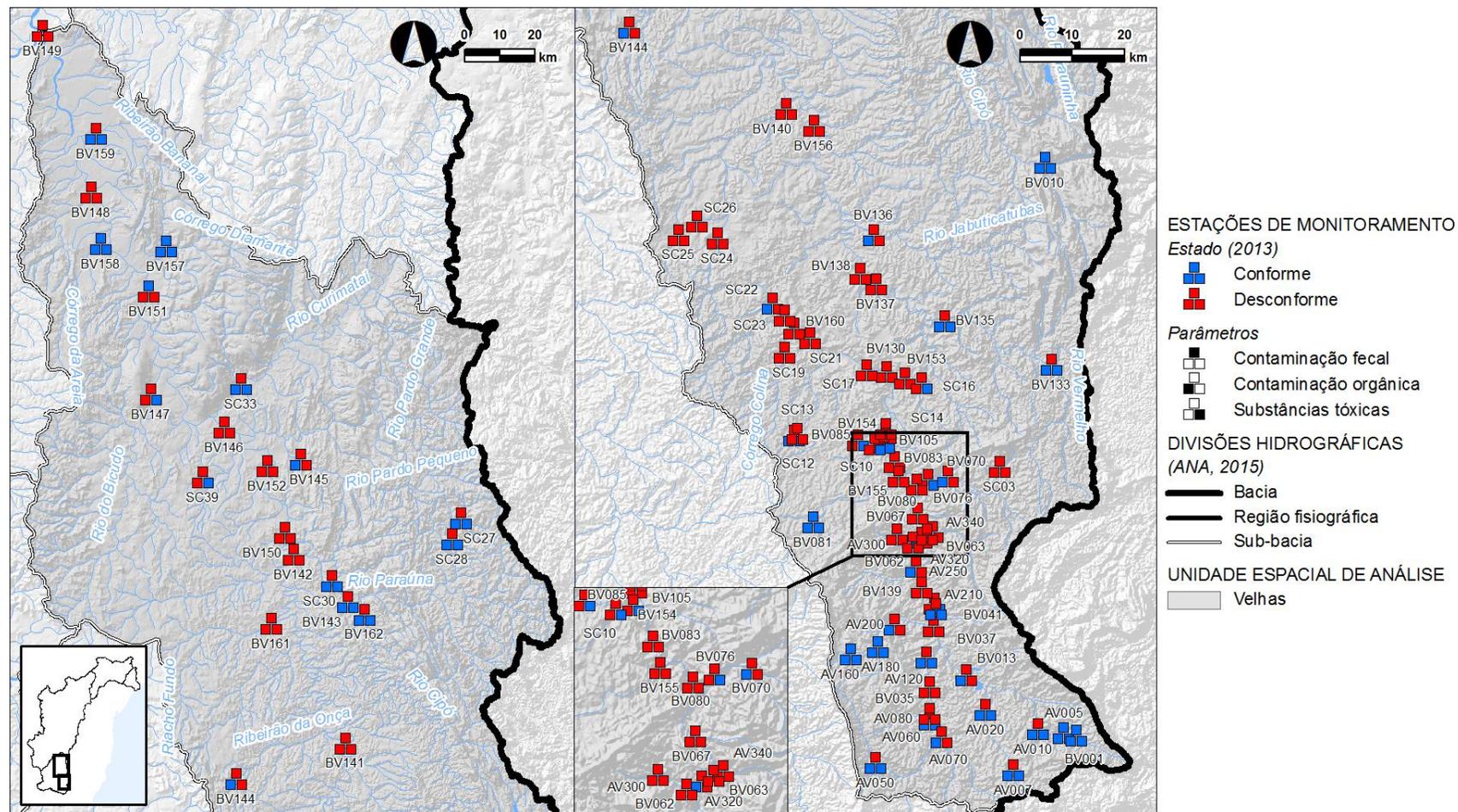


Figura 32 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio das Velhas).

Fonte: IGAM, 2015.

Para melhor compreensão do estado da qualidade das águas superficiais importa também considerar a variabilidade sazonal.

Uma perspectiva recente desta variabilidade sazonal pode ser obtida por comparação do IQA e CT em períodos de estiagem e chuvosos consecutivos com dados disponíveis (IGAM, 2015): terceiro trimestre de 2011 (estiagem), primeiro trimestre de 2012 (chuvoso), terceiro trimestre de 2012 (estiagem) e primeiro trimestre de 2013 (chuvoso).

Em relação ao Índice de CT não se observam variações sazonais significativas, verificando-se que, no período mais chuvoso, a ocorrência de vazões mais elevadas não se traduz em redução sensível dos elevados níveis de contaminação por tóxicos.

Verifica-se uma tendência de pioria do IQA na estação chuvosa, quando a vazão é maior, em trechos do rio das Velhas, rio Bicudo e rio Taquaraçu, o que indicia uma certa importância de poluição difusa. Situação oposta registra-se no ribeirão Arrudas, que drena a área de Belo Horizonte, onde se observa que o IQA melhora no período chuvoso, o que sugere um efeito de diluição da contaminação com origem nos esgotos domésticos, como resultado de vazões mais elevadas. Existem outros trechos fluviais onde as variações sazonais do IQA apresentam tendência pouco definida.

SÍNTESE

Como síntese do diagnóstico apresentado importa salientar que a situação global da qualidade das águas na bacia do rio das Velhas permanece bastante crítica, com destaque para as zonas urbanas na cabeceira respectiva.

A contaminação de origem fecal é ainda a mais generalizada e atinge maior expressão pela forte pressão humana exercida, sobretudo, pela área metropolitana de Belo Horizonte (alto curso da bacia do rio das Velhas), com carências acentuadas no tratamento de efluentes, face às cargas existentes e à capacidade de diluição nos meios hídricos receptores. Além dos esgotos, há também a considerar contaminação orgânica difusa com origem em atividades agropecuárias, sobretudo na área do Médio e Baixo rio das Velhas e com origem urbana (resíduos nas vias públicas, vias sem calçamento, ocupação desordenada).

Diversos investimentos recentes em sistemas de saneamento, com destaque para a região metropolitana de Belo Horizonte, traduzem-se em melhorias recentes na contaminação fecal e orgânica, mas que ainda são pouco expressivas em uma visão de conjunto.

Estas melhorias locais têm tido, ao nível da bacia, contraponto num certo acréscimo de contaminação por tóxicos, traduzido em uma tendência de variação negativa do Índice de CT nos últimos anos.

A contaminação por tóxicos tem, em grande parte, origem em fontes de poluição industrial diversas, frequentemente carecendo de tratamento de efluentes ou com tratamento inadequado.

No escopo da contaminação industrial apresentam particular relevância, sobretudo no caso do arsênio, as atividades de mineração no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, entre Belo Horizonte e Ouro Preto (alto curso da bacia do rio das Velhas).

Na poluição com origem em atividades de mineração (assim como a de origem agrícolas e agropecuária), a introdução dos contaminantes nos corpos de água resulta, em grande parte, da ocorrência de processos erosivos que, com a ação do escoamento, transportam os contaminantes presentes nos solos para os meios hídricos.

Para melhorar o panorama geral da qualidade da água na bacia do rio das Velhas haverá que continuar a ampliar os serviços de coleta e tratamento de esgotos domésticos, prioritariamente nas áreas mais densificadas, como é o caso da área metropolitana de Belo Horizonte. Paralelamente, é também necessário promover o tratamento específico de efluentes industriais previamente à sua descarga em corpos de água. É ainda fundamental promover um manejo sustentável do solo e da vegetação, de modo a controlar a utilização de fertilizantes e agrotóxicos, e a evitar processos de erosão e de carreamento de contaminantes susceptíveis de afetar a qualidade das águas.

Quadro 28 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio das Velhas).

Principais parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
<i>Escherichia coli</i> DBO Fósforo total	A maior parte dos principais corpos de água, com particular incidência no rio das Velhas e corpos de água da área metropolitana de Belo Horizonte	Esgoto doméstico (sobretudo da área metropolitana de Belo Horizonte)	Promover ou dar sequência a ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que servem maior população e que rejeitam maiores cargas poluentes. Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes, manejo adequado da água, do solo e resíduos orgânicos, controle da erosão, preservação da vegetação marginal
Nitrogênio amoniacal		Expansão urbana Atividades agropecuárias	
Cianeto Fenóis Chumbo	Rio das Velhas, Córrego de Mina, córrego do Diogo	Efluentes de atividades industriais (ex. curtumes, frigoríficos, têxteis, ligas metálicas, siderurgia)	Investimentos em tratamentos específicos de efluentes industriais e monitoramento no local de descarga
Arsênio	Rio das Velhas e corpos de água do Alto São Francisco na área do Quadrilátero Ferrífero	Atividades de mineração (beneficiamento de minério de ouro), carreamento de sedimentos	Manejo sustentável do solo e da vegetação evitando erosão e carreamento de sedimentos na envolvente de áreas de mineração

Fonte: IGAM, 2015.

E. RIO SÃO FRANCISCO E AFLUENTES ENTRE AS CONFLUÊNCIAS DO RIO PARÁ E RIO JEQUITAIÁ

A presente unidade de análise inclui, além da calha do rio São Francisco entre as confluências referidas, todo o entorno da Represa das Três Marias e afluentes de ambas as margens (com exceção da bacia do rio Paraopeba e rio das Velhas). Corresponde assim à junção das unidades hidrográficas de referência Entorno Três Marias e Rio de Janeiro e Formoso, utilizadas no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

A qualidade de água nessa bacia é monitorada por estações da rede de monitoramento estadual (a cargo do IGAM) e da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b). Na maioria das 24 estações de amostragem (em 11 das 19 com registros de IQA), verificou-se nos últimos anos, uma tendência global de manutenção do IQA, num nível *médio* (incluindo a estação mais a jusante no rio São Francisco), ocorrendo apenas um caso de manutenção num nível *ruim* (ribeirão Marmelada, SF007).

Em sete estações, o IQA apresenta um nível *bom*, correspondendo sempre a uma evolução positiva no período 2011-2013. Uma das causas para esta evolução pode ter sido a tomada de ações em termos de esgotamento sanitário, designadamente no município de Três Marias (MP, 2015), onde o atendimento no tratamento de esgoto é de 100% (FEAM, 2013). Em apenas um caso se registrou uma evolução negativa de *bom* para *médio*, no rio Indaiá (SF046).

Quadro 29 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitaiá).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SF006 (rio São Francisco)				↗
SF054 (rio São Francisco)				↗
SF015 (rio São Francisco)				↗
SF016 (rio São Francisco)				=
Sf019 (rio São Francisco)				=
SF007 (ribeirão Marmelada)				=

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SF009 (rio Indaiá)				=
SF011 (rio Indaiá)				↗
SF013 (rio Borrachudo)				=
SF017 (rio Abaeté)				↗
SF042 (ribeirão da Extrema)				=
SF044 (ribeirão do Boi)				=
SF046 (rio Indaiá)				↘
SF048 (rio Indaiá)				↗
SF050 (rio Borrachudo)				=
SF052 (rio Borrachudo)				=
SF056 (rio Abaeté)				=
SF058 (rio Abaeté)				=
SF060 (rio Abaeté)				↗

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: IQA: Excelente Bom Médio Ruim Muito Ruim

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Nos últimos anos a contaminação por tóxicos tem-se mantido, na maior parte dos casos, estável e em níveis baixos.

Em quatro estações foi possível observar tendência de melhoria no período em análise, apresentando no ano de 2013 uma contaminação *baixa*. Em outras quatro estações a tendência foi inversa, tendo havido um acréscimo de toxicidade, passando-se de valor *baixo* em 2011, para valor *médio* e *alto* (SF011) em 2013.

Registra-se que, na seção mais a jusante (SF019) que antecede a confluência do rio das Velhas no rio São Francisco, a contaminação por tóxicos foi baixa, manifestando-se até aí uma adequada capacidade de diluição do curso de água.

Quadro 30 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitaiá).

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SF006 (rio São Francisco)				=

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SF054 (rio São Francisco)				↘
SF015 (rio São Francisco)				=
SF016 (rio São Francisco)				=
SF019 (rio São Francisco)				=
SF007 (ribeirão Marmelada)				=
SF009 (rio Indaiá)				↘
SF011 (rio Indaiá)				↘
SF013 (rio Borrachudo)				↗
SF017 (rio Abaeté)				=
SF042 (ribeirão da Extrema)				=
SF044 (ribeirão do Boi)				↘
SF046 (rio Indaiá)				=
SF048 (rio Indaiá)				=
SF050 (rio Borrachudo)				↗
SF052 (rio Borrachudo)				=
SF056 (rio Abaeté)				↗
SF058 (rio Abaeté)				↗
SF060 (rio Abaeté)				=

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: CT: Classe especial Baixa Média Alta

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico, verifica-se que em todas as estações de amostragem com dados disponíveis deste índice em 2014 (1º trimestre), a classe ocorrente é *ultraoligotrófico* (classe mais favorável). Quando é observável uma tendência de evolução de classe nos últimos anos, esta é geralmente favorável (sendo apenas estável na estação SF016, entre 2011 e 2012).

Quadro 31 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitaiá).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014 (1º trimestre)	
SF006 (rio São Francisco)	Ultraoligotrófica	Mesotrófica	Supereutrófica	↗
SF054 (rio São Francisco)	Mesotrófica	Mesotrófica	Supereutrófica	↗
SF015 (rio São Francisco)	Oligotrófica	Oligotrófica	Supereutrófica	↗
SF016 (rio São Francisco)	Mesotrófica	Mesotrófica		=
SF019 (rio São Francisco)	Oligotrófica	Mesotrófica		↗
SF013 (rio Borrachudo)			Supereutrófica	
SF042 (ribeirão da Extrema)			Supereutrófica	
SF044 (ribeirão do Boi)			Supereutrófica	
SF046 (rio Indaiá)			Supereutrófica	
SF050 (rio Borrachudo)			Supereutrófica	
SF056 (rio Abaeté)			Supereutrófica	
SF058 (rio Abaeté)			Supereutrófica	

Fonte: IGAM, 2015.

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

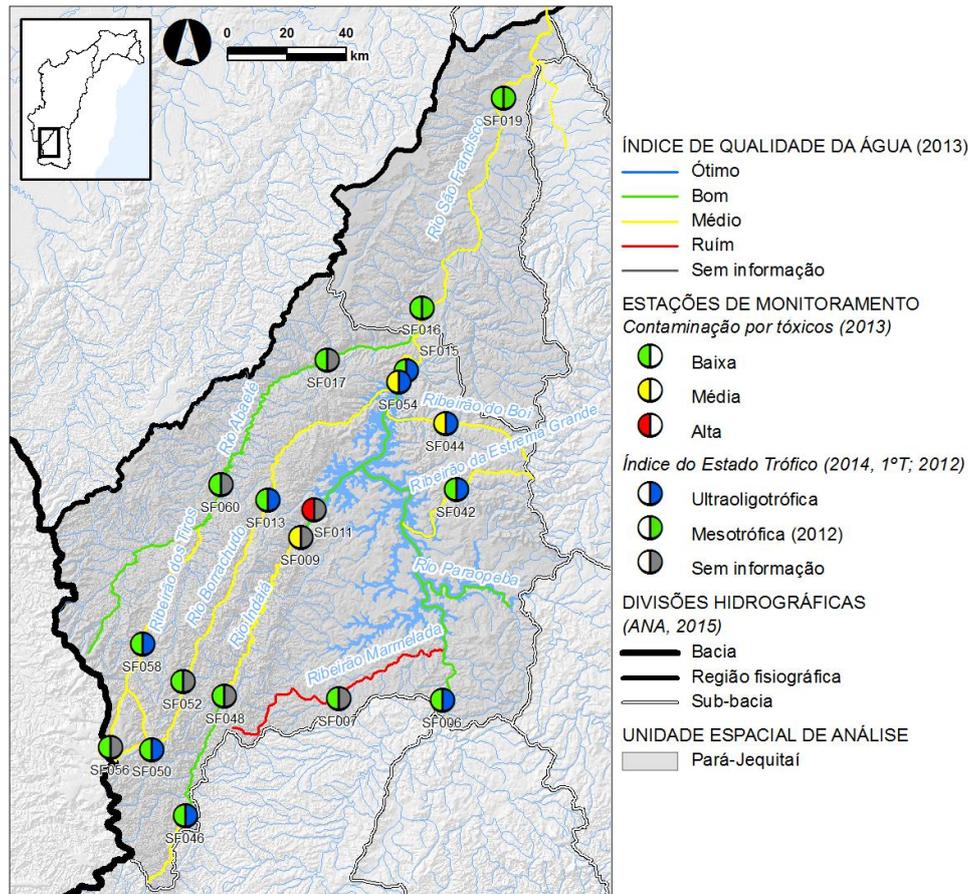


Figura 33 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitai).

Fonte: IGAM, 2015.

Em 2013, apenas não ocorreram desconformidades face ao enquadramento vigente em duas das 19 estações de amostragem (SF006, no rio São Francisco e SF017, no rio Abaeté).

O parâmetro mais frequentemente desconforme (em 15 estações) é a *Escherichia coli*. Salienta-se que esta bactéria, cuja presença assinala contaminação fecal, está presente em cerca de 2/3 do total das estações de amostragem com um teor que excede em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento. É o caso da estação mais a jusante neste trecho do rio São Francisco (SF019). Esta situação é conflitante com o uso balnear na praia fluvial na cidade de Pirapora, situação que também foi referenciada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

Em cinco das 17 estações onde ocorrem desconformidades, dos parâmetros indicativos em análise, apenas a *Escherichia coli* excede os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 357/2005 e 430/2011 para a classe 2 (enquadramento vigente). Em contraste, a situação mais crítica ocorre no ribeirão do Boi, onde houve desconformidade em três parâmetros (*Escherichia coli*, fósforo total e chumbo total).

Além da *Escherichia coli*, destaca-se o fósforo total como um parâmetro frequentemente desconforme (em oito estações de amostragem). Elevados teores de fósforo total indiciam contaminação por esgoto, mas também ocorrência de poluição difusa de origem agrícola devido a uso excessivo de fertilizantes.

A demanda bioquímica de oxigênio e os fenóis totais (com referências de registros já em 2001) apresentam valores desconformes em três estações de amostragem, verificando-se ainda, pontualmente, desconformidades ao nível do cobre dissolvido e do chumbo total.

No PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) é referido que, de acordo com registros de 2003, ocorria contaminação por excesso de zinco solúvel no rio São Francisco, imediatamente a jusante da barragem das Três Marias (local da estação de amostragem SF054). Este tipo de contaminação não foi registrado em 2013 neste trecho da calha do rio São Francisco.

Quadro 32 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitáí).

Estação de amostragem (Rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica		Substâncias tóxicas		
		<i>Escherichia coli</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Fósforo total	Cobre dissolvido	Fenóis totais	Chumbo total
SF054 (rio São Francisco)	2	●				●	
SF015 (rio São Francisco)	2	●					
SF016 (rio São Francisco)	2	●					
SF019 (rio São Francisco)	2	●		●			
SF007 (ribeirão Marmelada)	2	●	●	●			

Estação de amostragem (Rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica		Substâncias tóxicas		
		<i>Escherichia coli</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Fósforo total	Cobre dissolvido	Fenóis totais	Chumbo total
SF009 (ribeirão Sucuriú)	2		●			●	
SF011 (rio Indaiá)	2				●	●	
SF013 (rio Borrachudo)	2	●	●				
SF042 (ribeirão da Extrema Grande)	2	●		●			
SF044 (ribeirão do Boi)	2	●		●			●
SF046 (rio Indaiá)	2	●		●			
BP048 (rio Indaiá)	2	●					
SF050 (rio Borrachudo)	2	●					
SF052 (rio Borrachudo)	2	●		●			
SF056 (rio Abaeté)	2	●		●			
SF058 (rio Abaeté)	2	●		●			
SF060 (rio Abaeté)	2	●					

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: ● Parâmetros que excedem em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

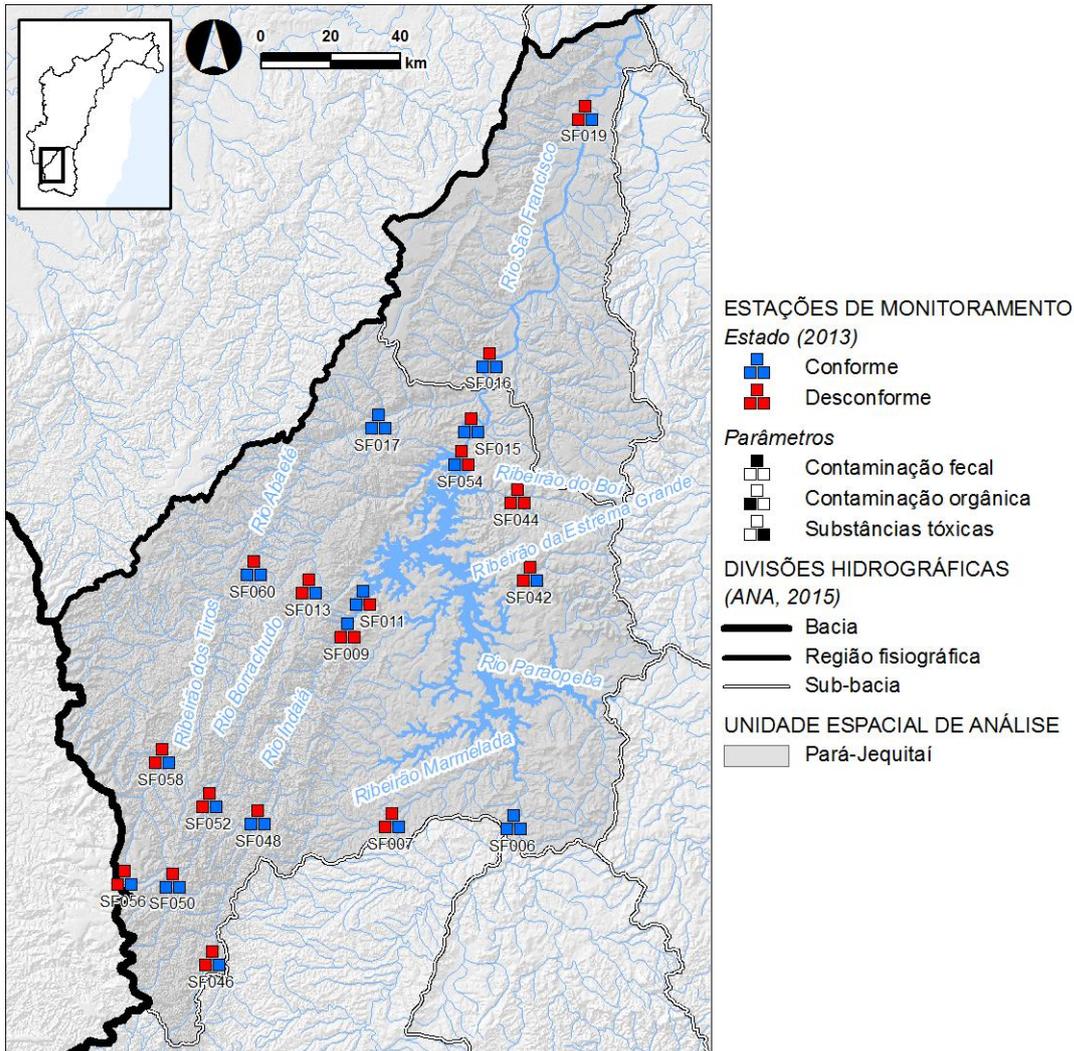


Figura 34 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitáí).

Fonte: IGAM, 2015.

Uma comparação da distribuição dos índices IQA e CT em períodos de estiagem e chuvosos consecutivos entre o terceiro trimestre de 2011 e o primeiro trimestre de 2013 (IGAM, 2013b) permite identificar aspectos de variabilidade sazonal.

A comparação evidencia que o IQA é mais sensível a variações sazonais, verificando-se em certos trechos de corpos de água (com destaque para os rios Abaeté e Indaiá e para o trecho mais a jusante do rio São Francisco), tendência para uma degradação da qualidade da água no período chuvoso, quando a vazão é maior.

Esta tendência denota a relevância da contaminação orgânica difusa, que atinge mais facilmente os corpos de água durante a estação chuvosa.

SÍNTESE

Apesar da tendência de evolução satisfatória em termos de qualidade da água, persistem ainda situações de parâmetros com valores desconformes face ao enquadramento vigente na maior parte das estações de amostragem.

A contaminação de origem fecal é a mais comum, tendo origem no lançamento de esgotos sanitários (sobretudo nos municípios de Abaeté, Pompeu, São Gotardo e Pirapoca) e em atividades de agropecuária (contaminação difusa), responsáveis também por enriquecimento orgânico.

Por outro lado, manifestam-se situações pontuais preocupantes relativamente à contaminação por tóxicos (cobre, fenóis, chumbo). Esta contaminação associa-se a atividades industriais, designadamente indústrias de extração de minerais não metálicos, sendo os corpos de água mais atingidos o rio Indaiá e o ribeirão do Boi, na proximidade da Represa das Três Marias, afetando também a qualidade da água no reservatório.

Para melhoria da situação e eliminação das situações de desconformidade identificadas, há necessidade de investimentos em saneamento básico, melhoria na eficiência do tratamento de efluentes industriais, manejo adequado do solo e preservação da vegetação marginal.

Quadro 33 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e rio Jequitaiá).

Principais parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
<i>Escherichia coli</i>	Principais corpos de água	Esgoto doméstico (Sobretudo municípios de Abaeté, Pompeu, São Gotardo e Pirapora) Agropecuária	Promover ou dar sequência a ações de esgotamento sanitário, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que utilizam como meio receptor os corpos de água onde ocorrem desconformidades e onde existem usos conflitantes
Fósforo total DBO	Os que sofrem mais interferência por ambos são: ribeirão Marmelada, ribeirão da Extrema Grande, rio São Francisco e rio Borrachudo		Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes
Fenóis totais	Ribeirão Sucuriú, rio Indaiá, rio São Francisco		Melhoramento no gerenciamento de atividades agropecuárias
Cobre	Rio Indaiá		Efluentes de origem industrial principalmente indústrias metalúrgica e de mineração (minerais não metálicos)
Chumbo	Ribeirão do Boi	Investimentos em tratamento de efluentes industriais e monitoramento no local de descarga	

Fonte: IGAM, 2015.

F. BACIA DO RIO JEQUITAÍ

A qualidade de água superficial na bacia do rio Jequitaiá é monitorada por três estações pertencentes ao sistema de monitoramento do IGAM.

Em 2013 registrou-se IQA bom e médio em duas estações de amostragem no rio Jequitaiá (SF021 e SF005, respectivamente) e IQA ruim no rio Guavanipã (SFC001). Na estação mais a jusante no rio Jequitaiá, próximo da confluência com o rio São Francisco (SF021), é possível observar uma evolução positiva do IQA em anos recentes.

Quadro 34 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Jequitaiá).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SF021 (rio Jequitaiá)				↗
SFC001 (rio Guavanipã)				
SFC005 (rio Jequitaiá)				

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: IQA: Excelente Bom Médio Ruim Muito Ruim

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

No ano de 2013, a contaminação por tóxicos foi, de acordo com o índice CT, *baixa e média* em duas estações de amostragem no rio Jequitaiá (SF021 e SF005, respectivamente) e *alta* no rio Guavanipã (SFC001). Na estação mais a jusante no rio Jequitaiá, observou-se uma evolução positiva do índice CT em anos recentes.

Quadro 35 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Jequitaiá).

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SF021 (rio Jequitaiá)				↗
SFC001 (rio Guavanipã)				
SFC005 (rio Jequitaiá)				

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: CT: Classe especial Baixa Média Alta

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico, a informação disponível sintetizada (IET) está disponível apenas para a estação no rio Guavanipã (SFC001), em 2014 (1º trimestre), com classificação *eutrófica*.

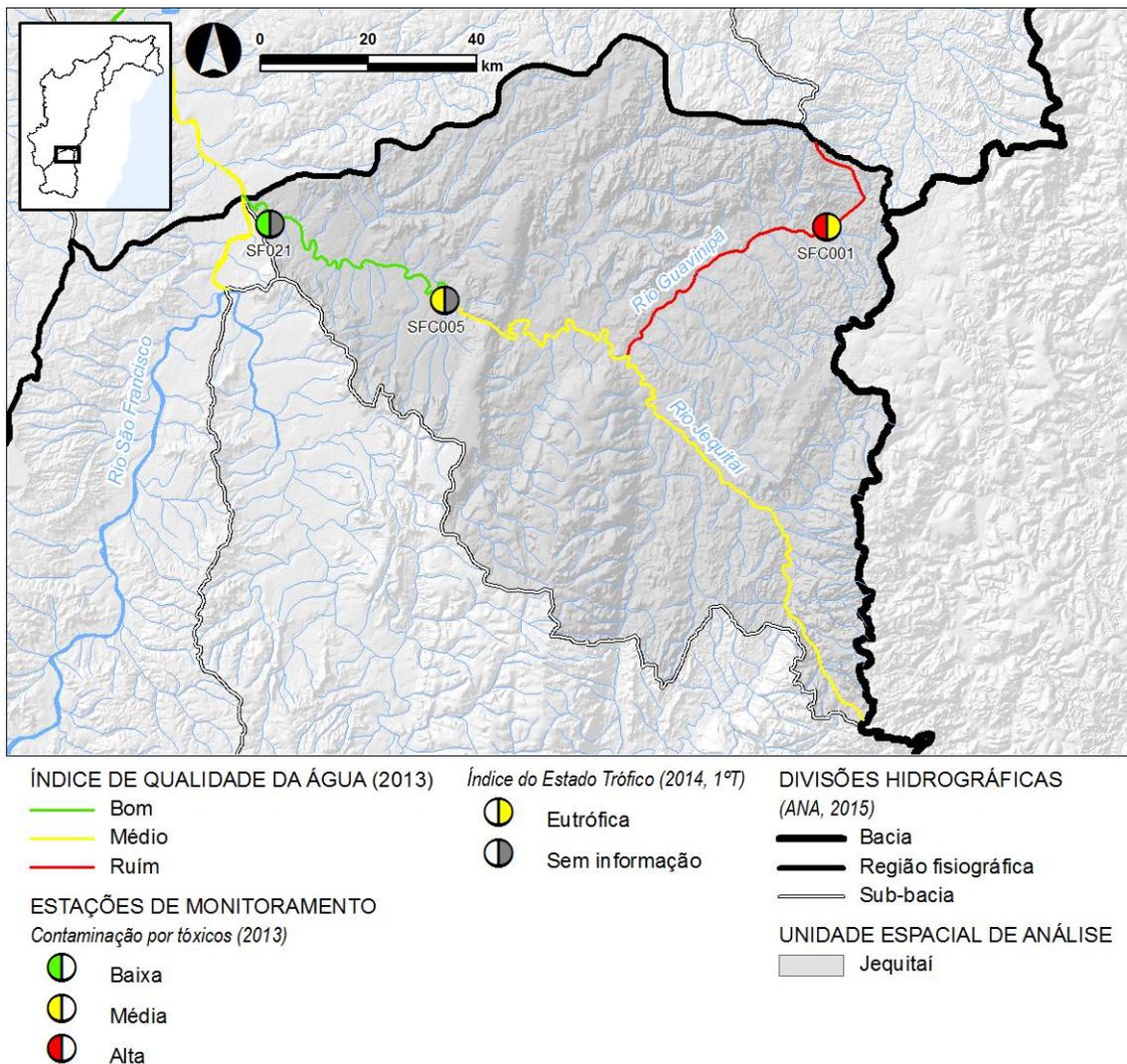


Figura 35 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio Jequitai).

Fonte: IGAM, 2015.

Em 2013, registraram-se parâmetros com desconformidade face à classe de enquadramento vigente nas três estações de amostragem da bacia do rio Jequitai.

Destaca-se a estação de amostragem no rio Guavanipã (SFC001), com sete parâmetros desconformes, indicando importante contaminação fecal (*Escherichia coli*), enriquecimento orgânico (fósforo, nitrogênio amoniacal, DBO) e contaminação por tóxicos (fenóis, cianeto, chumbo, cobre). No rio Jequitaiá apresentaram valores elevados os parâmetros DBO (SF021) e *Escherichia coli*, fósforo e chumbo (SFC005).

Quadro 36 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Jequitaiá).

Estação de amostragem (rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica			Substâncias tóxicas			
		<i>Escherichia coli</i>	Fósforo total	Nitrogênio amoniacal	DBO	Fenóis totais	Cianeto livre	Chumbo total	Cobre dissolvido
SF021 (rio Jequitaiá)	2				●				
SFC001 (rio Guavanipã)	2	●	●	●	●	●	●		●
SFC005 (rio Jequitaiá)	2	●	●					●	

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: ● Parâmetros que excedem em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

A contaminação fecal e o enriquecimento orgânico estão associados a lançamentos de esgotos sanitários, sobretudo nos municípios de Bocaiúva e Jequitaiá, e a cargas provenientes de atividades agropecuárias. A contaminação por substâncias tóxicas associa-se, em larga medida, a extração de areia e lançamento de efluentes industriais dos ramos de fabricação de cachaça e metalúrgico, presentes no município de Bocaiúva.

Uma comparação sazonal dos parâmetros IQA e do índice CT, efetuada com dados entre 2011 e 2013 (IGAM, 2015) não demonstrou variações significativas na qualidade da água.

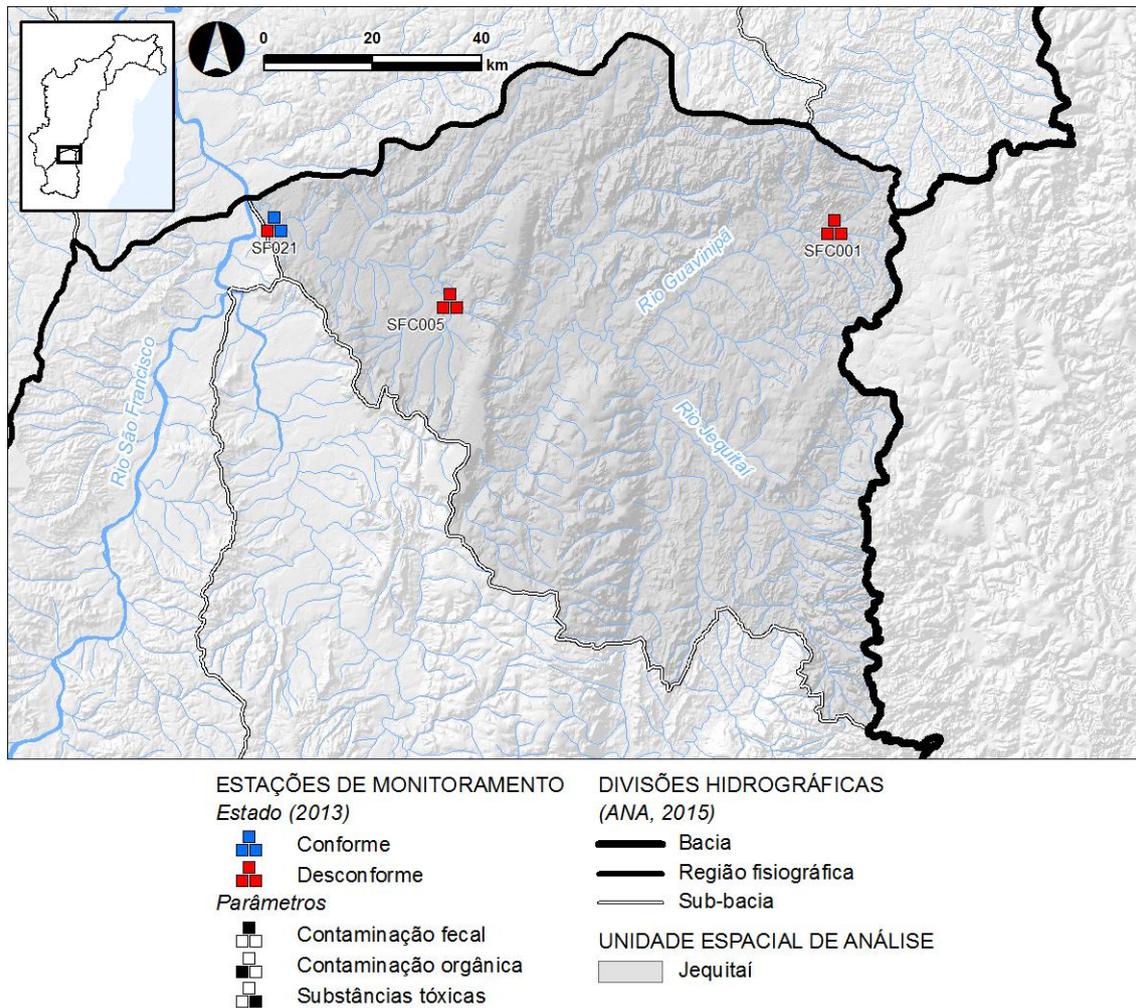


Figura 36 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Jequitai).

Fonte: IGAM, 2015.

SÍNTESE

Não se registram melhorias significativas na qualidade da água comparativamente à situação diagnosticada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), não obstante o desenvolvimento de ações ao nível do esgotamento sanitário em alguns municípios na bacia, como Engenheiro Navarro e Lagoa dos Patos (MP, 2015).

Os maiores problemas de afetação da qualidade da água ocorrem no rio Guavanipã, devido sobretudo a contaminação por esgotos domésticos e a indústria de fabricação de cachaça e metalúrgica.

Em relação ao rio Jequitai, o seu curso médio recebe as cargas provenientes do rio Guinara no município de Bocaiúva e descargas de efluentes domésticos não tratados da cidade de Jequitai. Para jusante, o efeito de diluição determina a observação de melhores indicadores da qualidade da água na estação de amostragem próxima da confluência no rio São Francisco (SF021).

Para melhoria da situação e eliminação das situações de desconformidade identificadas, há necessidade de investimentos em saneamento básico, sobretudo nos municípios de Bocaiúva e Jequitai, melhoria na eficiência do tratamento dos efluentes industriais e manejo adequado do solo e preservação da vegetação marginal.

Quadro 37 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Jequitai).

Principais Parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
<i>Escherichia coli</i> Fósforo total DBO	Rio Jequitai e rio Guavanipã	Esgoto doméstico (Sobretudo municípios de Bocaiúva e Jequitai)	Promover ou dar seqüência a ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que servem mais população e utilizam como meio receptor os corpos de água onde ocorrem desconformidades
Nitrogênio Amoniacal Fenóis totais Cianeto livre Cobre dissolvido	Rio Guavanipã	Atividades agropecuárias	Manejo adequado da água e do solo, controle da erosão, preservação da vegetação marginal Melhoramento no gerenciamento de atividades agropecuárias
Chumbo total	Rio Jequitai	Atividades industriais (ex. fabricação de cachaça e metalurgia)	Investimentos em melhoria da eficiência do tratamento de efluentes industriais

Fonte: IGAM, 2015.

3.4.2. Médio São Francisco

A. BACIA DO RIO PARACATU

A bacia do rio Paracatu é monitorada por 67 estações do sistema de monitoramento do IGAM e da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b).

Considerando os valores do IQA, em 2013, a qualidade da água apresentou um nível *bom* em cerca de 84% das 51 estações de amostragem com registros recentes de IQA (incluindo na estação de amostragem próxima da confluência com o rio São Francisco, PT013), apresentando, nos restantes casos, nível *médio*.

Nas estações onde é possível verificar uma evolução do IQA nos últimos anos, a tendência é para manutenção ou evolução positiva, contribuindo para o efeito, ações de saneamento em diversos municípios ribeirinhos. Destacam-se, neste caso, os municípios de João Pinheiro e Unaí, com índices de tratamento de esgoto em 2013 de 95% e 100%, respectivamente (FEAM, 2013).

Quadro 38 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Paracatu).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SFH10 (rio Claro)				
SFH11 (rio Paracatu)				
SFH13 (rio Paracatu)				
SFH24 (rio Preto)				
PT001 (rio da Prata)				↗
PT003 (rio Paracatu)				=
PT005 (córrego Rico)				=
PT007 (rio Preto)				↗
PT009 (rio Paracatu)				↗
PT010 (rio Caatinga)				=
PT011 (rio do Sono)				=
PT013 (rio Paracatu)				↗
PTE001 (rio da Prata)				
PTE003 (rio Santa Catarina)				

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
PTE005 (rio Santa Catarina)				
PTE007 (rio Paracatu)				
PTE009 (rio Claro)				
PTE011 (ribeirão Arrenegado)				
PTE013 (ribeirão Escurinho)				
PTE015 (rio Escuro)				
PTE017 (rio da Prata)				
PTE019 (rio do Sono)				
PTE021 (rio Santo António)				
PTE023 (córrego Rico)				
PTE025 (ribeirão Santo António)				
PTE027 (rio Preto)				
PTE029 (ribeirão São Pedro)				
PTE031 (ribeirão Entre Ribeiros)				
PTE033 (rio Paracatu)				
PTE035 (rio Verde)				
PTE037 (ribeirão Santa Fé)				
42450050 (ribeirão Santa Rita)				
42450130 (cór. Retiro do Meio)				=
42450160 (córrego Olho-d'água)				=
42450330 (rio Preto)				=
42450360 (rio Preto)				=
42450370 (córrego Barro Preto)				=
42450380 (ribeirão Barro Preto)				=
42450390 (ribeirão Estrema)				=
42450510 (ribeirão Estrema)				↘
42450600 (rio Preto)				=
42450710 (ribeirão Jardim)				↘
42450720 (córrego Estanislau)				=
42450730 (ribeirão Jardim)				=
42450740 (ribeirão Jardim)				=
42450760 (córrego Cariru)				=
42450770 (córrego Lamarão)				=
42450900 (ribeirão Jardim)				
42455000 (rib. São Bernardo)				
60477350 (rio Bezerra)				

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
60478520 (rio Bezerra)				

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Excelente Bom Médio Ruim Muito Ruim

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação à contaminação por tóxicos, esta foi predominantemente *baixa* em 2013 (incluindo na estação de amostragem junto da confluência com o rio São Francisco). Constituem exceção seis estações de amostragem, entre as quais se registrou contaminação *média* em três casos, e *elevada* em outros três: córrego Rico (PT005 e PTE023) e rio Preto, onde constitui divisa entre o Distrito Federal e Goiás (SFH24).

Nas estações de amostragem onde é possível apresentar tendência de evolução nos últimos anos, esta é predominantemente positiva.

Quadro 39 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Paracatu).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SFH10 (rio Claro)				
SFH11 (rio Paracatu)				
SFH13 (rio Paracatu)				
SFH24 (rio Preto)				
PT001 (rio da Prata)				=
PT003 (rio Paracatu)				↗
PT005 (córrego Rico)				=
PT007 (rio Preto)				↗
PT009 (rio Paracatu)				=
PT010 (rio Caatinga)				↗
PT011 (rio do Sono)				↘
PT013 (rio Paracatu)				↗
PTE001 (rio da Prata)				
PTE003 (rio Santa Catarina)				



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
PTE005 (rio Santa Catarina)				
PTE007 (rio Paracatu)				
PTE009 (rio Claro)				
PTE011 (ribeirão Arrenegado)				
PTE013 (ribeirão Escurinho)				
PTE015 (rio Escuro)				
PTE017 (rio da Prata)				
PTE019 (rio do Sono)				
PTE021 (rio Santo António)				
PTE023 (córrego Rico)				
PTE025 (ribeirão Santo António)				
PTE027 (rio Preto)				
PTE029 (ribeirão São Pedro)				
PTE031 (ribeirão Entre Ribeiros)				
PTE033 (rio Paracatu)				
PTE035 (rio Verde)				
PTE037 (ribeirão Santa Fé)				
42450050 (ribeirão Santa Rita)				
42450130 (cór. Retiro do Meio)				=
42450160 (córrego Olho-d'água)				=
42450330 (rio Preto)				=
42450360 (rio Preto)				=
42450370 (córrego Barro Preto)				=
42450380 (ribeirão Barro Preto)				=
42450390 (ribeirão Estrema)				=
42450510 (ribeirão Estrema)				=
42450600 (Rio Preto)				=
42450710 (ribeirão Jardim)				=
42450720 (córrego Estanislau)				=
42450730 (ribeirão Jardim)				=
42450740 (ribeirão Jardim)				=
42450760 (córrego Cariru)				=
42450770 (córrego Lamarão)				=
42450900 (ribeirão Jardim)				
42455000 (rib. São Bernardo)				
60477350 (rio Bezerra)				=

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
60478520 (rio Bezerra)				=

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: CT: Classe especial Baixa Média Alta

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico, os registros sintetizados apontam para a predominância da classificação mesotrófica (14 em 25 estações com registros recentes), embora com registro de tendência de evolução negativa, geograficamente concentrada no estado de Goiás/Distrito Federal. O enriquecimento orgânico dos meios hídricos resulta tipicamente da descarga de poluentes orgânicos em contextos sem capacidade de depuração e/ou diluição adequada para a carga afluyente.

Quadro 40 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Paracatu).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014	
SFH11 (rio Paracatu)			*	
SFH13 (rio Paracatu)			*	
PT003 (rio Paracatu)				=
PT009 (rio Paracatu)				=
PT013 (rio Paracatu)				↗
42450050 (ribeirão Santa Rita)				↘
42450130 (cór. Retiro do Meio)				↘
42450160 (córrego Olho-d'água)				↘
42450330 (rio Preto)				↘
42450360 (rio Preto)				=
42450370 (córrego Barro Preto)				=
42450380 (ribeirão Barro Preto)				↘
42450390 (ribeirão Estrema)				↘
42450510 (ribeirão Estrema)				↘
42450600 (rio Preto)				↘
42450710 (ribeirão Jardim)				↘

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014	
42450720 (córrego Estanislau)	Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Oligotrófica	↘
42450730 (ribeirão Jardim)	Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	↘
42450740 (ribeirão Jardim)	Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	↘
42450760 (córrego Cariru)	Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Eutrófica	↘
42450770 (córrego Lamarão)	Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Oligotrófica	↘
42450900 (ribeirão Jardim)		Oligotrófica	Mesotrófica	↘
42455000 (rib. São Bernardo)		Oligotrófica	Oligotrófica	=
60477350 (rio Bezerra)		Ultraoligotrófica	Mesotrófica	↘
60478520 (rio Bezerra)		Oligotrófica	Oligotrófica	=

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Nota(s): (*) Registros apenas do primeiro trimestre.

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

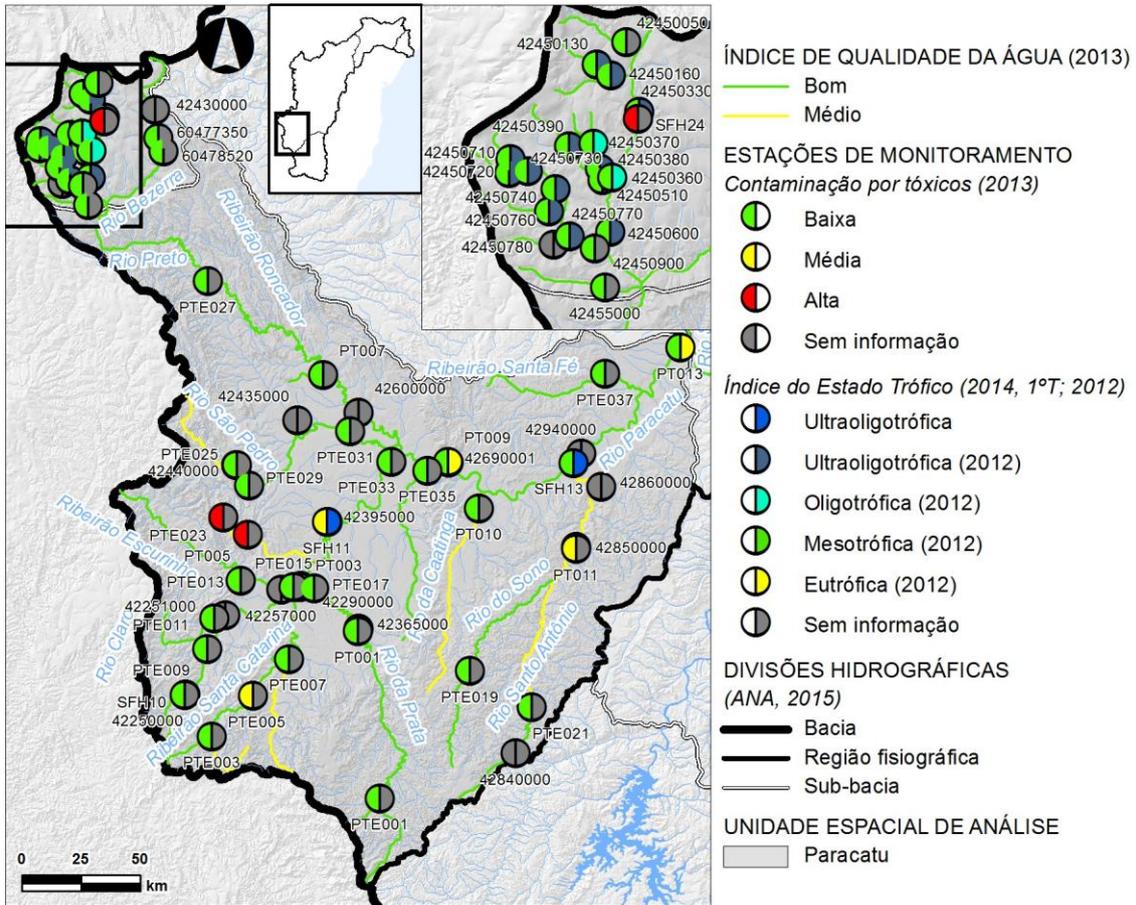


Figura 37 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Bacia do rio Paracatu).

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Em 2013, registraram-se parâmetros com desconformidade, face à classe de enquadramento vigente, em 23 das 31 estações de amostragem. Em 16 destes casos, registra-se apenas desconformidade em um dos parâmetros indicativos.

Quadro 41 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Paracatu).

Estação de amostragem (rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica		Substâncias tóxicas					
		<i>Escherichia coli</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Fósforo total	Fenóis totais	Cádmio total	Arsênio total	Cianeto livre	Chumbo total	Cobre dissolvido
PT003 (rio Paracatu)	2			●						
PT005 (córrego Rico)	2						●			
PT007 (rio Preto)	2		●							
PT009 (rio Paracatu)	2	●								
PT010 (rio Caatinga)	2			●						
PT011 (rio do Sono)	2	●		●	●					
PT013 (rio Paracatu)	2	●								
PTE001 (rio da Prata)	2	●								
PTE003 (rio Santa Catarina)	2	●	●		●	●				
PTE005 (rio Santa Catarina)	2	●								
PTE007 (rio Paracatu)	1	●								
PTE011 (ribeirão Arrenegado)	1	●								
PTE019 (rio do Sono)	1	●								
PTE021 (rio Santo António)	2			●						
PTE023 (córrego Rico)	2	●		●			●			

Estação de amostragem (rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica		Substâncias tóxicas					
		<i>Escherichia coli</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Fósforo total	Fenóis totais	Cádmio total	Arsênio total	Cianeto livre	Chumbo total	Cobre dissolvido
PTE025 (ribeirão São Pedro)	2	●								●
PTE029 (ribeirão São Pedro)	2	●								
PTE031 (ribeirão Entre Ribeiros)	2		●							
PTE035 (rio Verde)	2	●								
PTE037 (ribeirão Santa Fé)	1	●		●					●	
SFH11 (rio Paracatu)	2				●					
SFH13 (rio Paracatu)	2								●	
SFH24 (rio Preto)	2				●			●		

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: ● Parâmetros que excedem em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

A *Escherichia coli* é, no global, o parâmetro mais frequentemente desconforme (em 14 estações), traduzindo a presença de contaminação fecal.

Seguidamente, destaca-se o fósforo total como parâmetro frequentemente desconforme em 2013 (em seis estações de amostragem). Ocorrem ainda desconformidades ao nível da DBO e de substâncias tóxicas, como os fenóis e, com menor expressão, o cádmio, o arsênio, o cianeto, o chumbo e o cobre.

Comparativamente ao diagnosticado no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), a situação geral da qualidade da água reflete melhorias no córrego da Prata, designadamente em termos de contaminação fecal e orgânica (devido a melhorias no tratamento de esgoto no município de João Pinheiro e Paracatu), e também no rio Preto (devido a melhorias no tratamento de esgoto no município de Unaí).

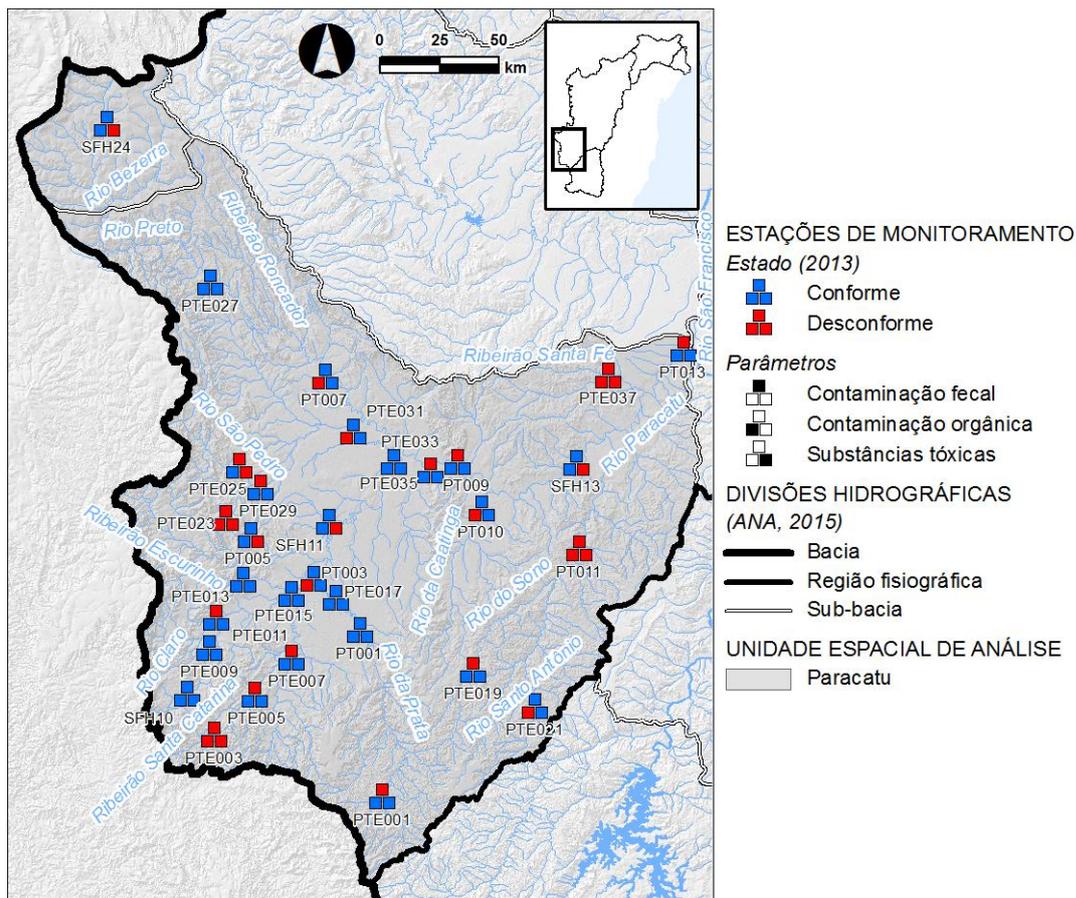


Figura 38 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Paracatu).

Fonte: IGAM, 2015.

A comparação da distribuição dos índices IQA e CT em períodos de estiagem e chuvosos consecutivos, entre os anos de 2011 e 2013 (IGAM, 2015), permite identificar aspectos de variabilidade sazonal.

Verifica-se que o IQA é mais sensível a variações sazonais, sendo evidente uma tendência para ocorrer uma degradação da qualidade da água no período chuvoso,

quando a vazão é maior, sobretudo no rio da Caatinga e no curso de jusante do rio Paracatu.

Esta tendência denota a relevância da contaminação difusa (que poderá ter origem agropecuária e doméstica), que atinge mais facilmente os corpos de água durante a estação chuvosa.

SÍNTESE

No geral, verifica-se uma evolução positiva desde 2004, caminhando-se para uma situação razoável em termos de qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Paracatu. Não obstante, a evolução recente do estado trófico monitorado é geralmente negativa, em particular na cabeceira da bacia do rio Paracatu, por influência do esgotamento de efluentes urbanos ou industriais com níveis orgânicos relevantes. Ocorrem ainda parâmetros com valores desconformes face ao enquadramento vigente na maior parte das estações de amostragem.

A contaminação de origem fecal é a mais comum, tendo origem no lançamento de esgotos sanitários, sobretudo nos municípios de Brasilândia de Minas, Paracatu, Vazante e Santa Fé de Minas.

A qualidade das águas é também influenciada, no respeitante a contaminação fecal e orgânica, por atividades agrossilvopastoris e industriais (abatedouros, laticínios e destilarias de álcool) e, no respeitante a contaminação por tóxicos, sobretudo por atividades minerárias (designadamente, extração de areia e ouro) e poluição difusa urbana.

Para melhoria da situação e eliminação das situações de desconformidade identificadas, há necessidade de investimentos em saneamento básico, melhoria na eficiência do tratamento de efluentes industriais, manejo adequado do solo e preservação da vegetação marginal.

Quadro 42 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Paracatu).

Principais parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
<i>Escherichia coli</i>	Principais corpos de água (exceto os rios Preto, Caatinga, Santo Antônio e Ribeirão Entre Ribeiros)	Esgoto doméstico (Sobretudo municípios de Brasilândia de Minas, Paracatu, Vazante e Santa Fé de Minas)	Promover ou dar sequência a ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que utilizam como meio receptor os corpos de água onde ocorrem desconformidades
Fósforo total	Rios Paracatu, Caatinga, do Sono, Santo Antônio, córrego Rico e ribeirão Santa Fé	Atividades industriais (ex. abatedouros, laticínios e destilarias de álcool)	Investimentos em tratamento de efluentes industriais (laticínios) Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes, manejo adequado da água e do solo, controle da erosão, preservação da vegetação marginal
DBO	Rio Preto, rio Santa Catarina e ribeirão entre Ribeiros	Atividades agrossilvopastoris	Melhoramento no gerenciamento de atividades agrossilvopastoris
Fenóis totais	Rio do Sono, rio Santa Catarina, rio Paracatu, rio Preto, ribeirão Santa Fé	Atividades de mineração (areia e ouro)	Manejo sustentável do solo e da vegetação evitando erosão e carreamento de sedimentos na envolvente de áreas de mineração
Chumbo total	Rio Santa Catarina	Poluição difusa urbana	Disposição adequada de resíduos sólidos
Cianeto livre	Rio Santa Catarina		
Cádmio total	Córrego Rico		
Arsênio total	Ribeirão São Pedro		
Cobre dissolvido	Ribeirão São Pedro		

Fonte: IGAM, 2015, modificado.

B. RIO SÃO FRANCISCO E AFLUENTES ENTRE AS CONFLUÊNCIAS DO RIO JEQUITAÍ E RIO URUCUIA

A presente unidade espacial de análise inclui, além da calha do rio São Francisco entre as confluências referidas, os afluentes de ambas as margens, com exceção da bacia do rio Paracatu, correspondendo à unidade hidrográfica de referência adotada no PRH-SF 2004-2013 designada Pacuí (rio afluente do rio São Francisco). O monitoramento de qualidade de água é assegurado por seis estações do sistema de monitoramento do IGAM.

Em 2013 registrou-se IQA *bom* na estação de amostragem mais a jusante no rio São Francisco (SF025) e no rio Riachão (SF035). Nas restantes quatro estações de amostragem registrou-se IQA *médio*.

Considerando três estações onde é possível analisar a tendência de evolução de IQA nos últimos anos, esta tendência é positiva no caso da estação de jusante no Rio São Francisco (SF025) e estacionária nos restantes casos (SF023, no Rio São Francisco, a montante, e SF040, no Rio Pacuí).

Quadro 43 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do Rio Jequitaí e Rio Urucuiá).

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SF023 (rio São Francisco)				=
SF025 (rio São Francisco)				↗
SF018 (riacho Canabrava)				
SF040 (rio Pacuí)				=
SFC035 (rio Riachão)				
SF012 (riacho São Gregório)				

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: IQA: Excelente Bom Médio Ruim Muito Ruim

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em 2013 a contaminação por tóxicos foi, de acordo com o índice CT, *média* na estação de montante do rio São Francisco (SF023), *alta* no rio Riachão (SF035) e *baixa* nas restantes estações de amostragem. Registra-se, nos últimos anos, evolução positiva do índice CT na estação de jusante do rio São Francisco (SF025) e estacionária na estação de montante do mesmo rio (SF023), bem como no rio Pacuí (SF040).

Quadro 44 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do Rio Jequiá e Rio Urucuia).

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SF023 (Rio São Francisco)	Média	Média	Média	=
SF025 (Rio São Francisco)	Média	Média	Média	↗
SF018 (riacho Canabrava)			Média	
SF040 (rio Pacuí)	Média	Média	Média	=
SFC035 (rio Riachão)			Alta	
SF012 (riacho São Gregório)			Média	

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: CT:

Classe especial	Baixa	Média	Alta
-----------------	-------	-------	------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico, observaram-se, em 2012, nas estações de montante e jusante do rio São Francisco, IET com classificação *hipereutrófica* e *mesotrófica*, respectivamente. No primeiro caso, verificou-se uma evolução negativa em comparação com o ano de 2011, e no segundo caso, manutenção. Em 2014 (1º trimestre), há registro de ocorrência de IET com classificação *ultraoligotrófica* no rio Riachão (SF035).

Quadro 45 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Jequitaiá e rio Urucuia).

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2014 (1ºtrimestre)	
SF023 (rio São Francisco)				↘
SF025 (rio São Francisco)				=
SFC035 (rio Riachão)				

Fonte: IGAM, 2015.

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

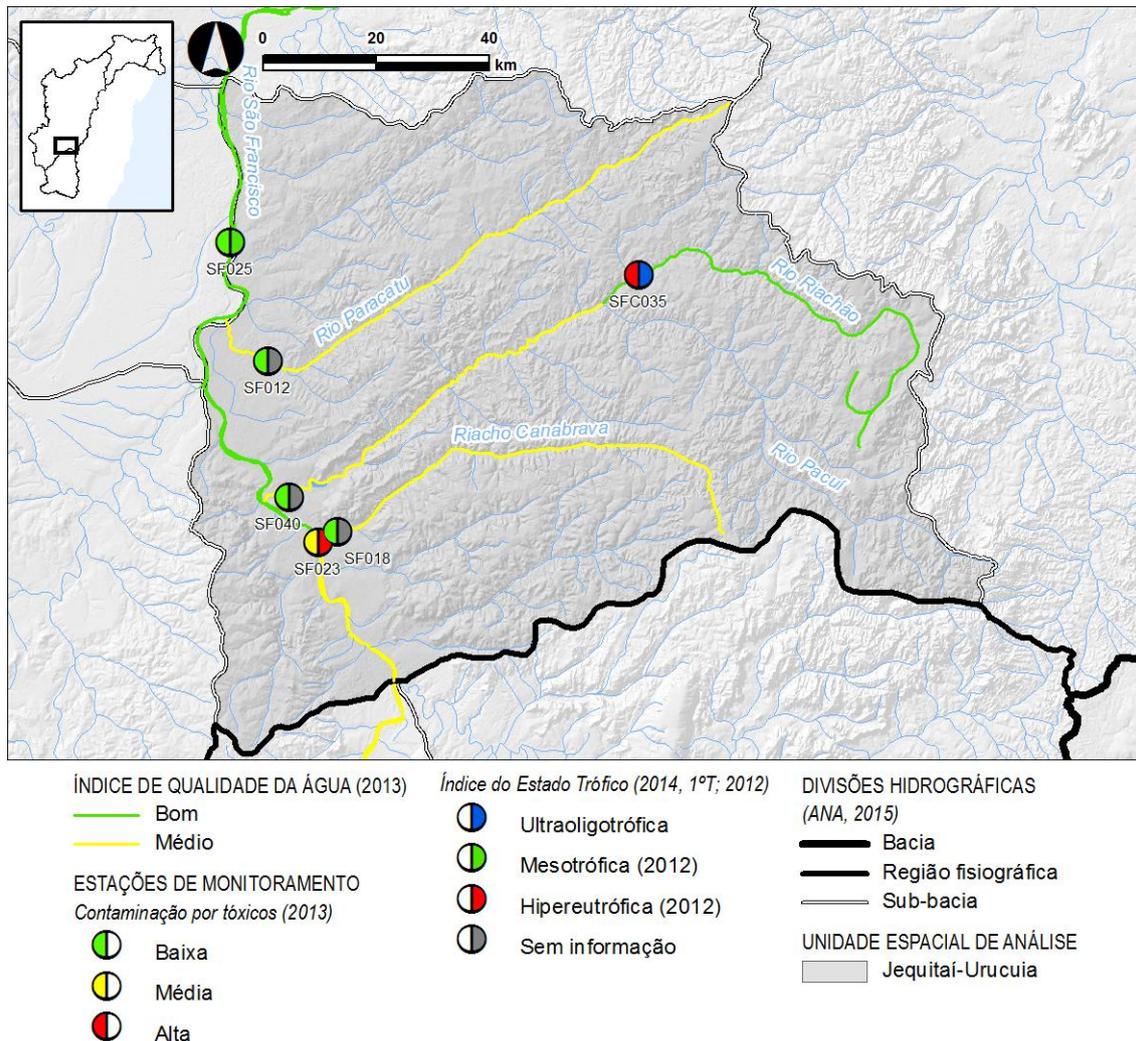


Figura 39 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Jequitai e rio Urucua).

Fonte: IGAM, 2015.

Em 2013, registraram-se parâmetros com desconformidade face à classe de enquadramento vigente nas seis estações de amostragem da unidade espacial de análise.

O parâmetro indicativo mais frequentemente desconforme é a *Escherichia coli* (contaminação fecal), ocorrendo também desconformidades relativamente ao fósforo (enriquecimento orgânico), chumbo e arsênio (substâncias tóxicas).

Quadro 46 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Jequitaiá e rio Urucuia).

Estação de amostragem (rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica	Substâncias tóxicas	
		<i>Escherichia coli</i>	Fósforo total	Chumbo total	Arsênio total
SF023 (rio São Francisco)	2				●
SF025 (rio São Francisco)	2		●		
SF018 (riacho Canabrava)	2	●		●	
SF040 (rio Pacuí)	2	●			
SFC035 (rio Riachão)	2	●			●
SF012 (riacho São Gregório)	2	●			

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: ● Parâmetros que excedem em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

Os cursos d'água em pior situação são o riacho Canabrava e o rio Riachão, com desconformidades pronunciadas, com dois parâmetros desconformes cada (indicando ocorrência simultânea de elevada contaminação fecal e por substâncias tóxicas).

A contaminação fecal e o enriquecimento orgânico estão associados a lançamentos de efluentes sanitários, sobretudo nos municípios de Ibaiaí e Brasília de Minas, e a cargas provenientes de atividades agropecuárias.

A contaminação por substâncias tóxicas associa-se sobretudo a atividades extrativas (areia). Não se confirmam registros de contaminação pronunciada por cobre (por efeito de agrotóxicos) e níquel na calha do rio São Francisco, mencionados no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), admitindo-se melhoria nestes aspectos.

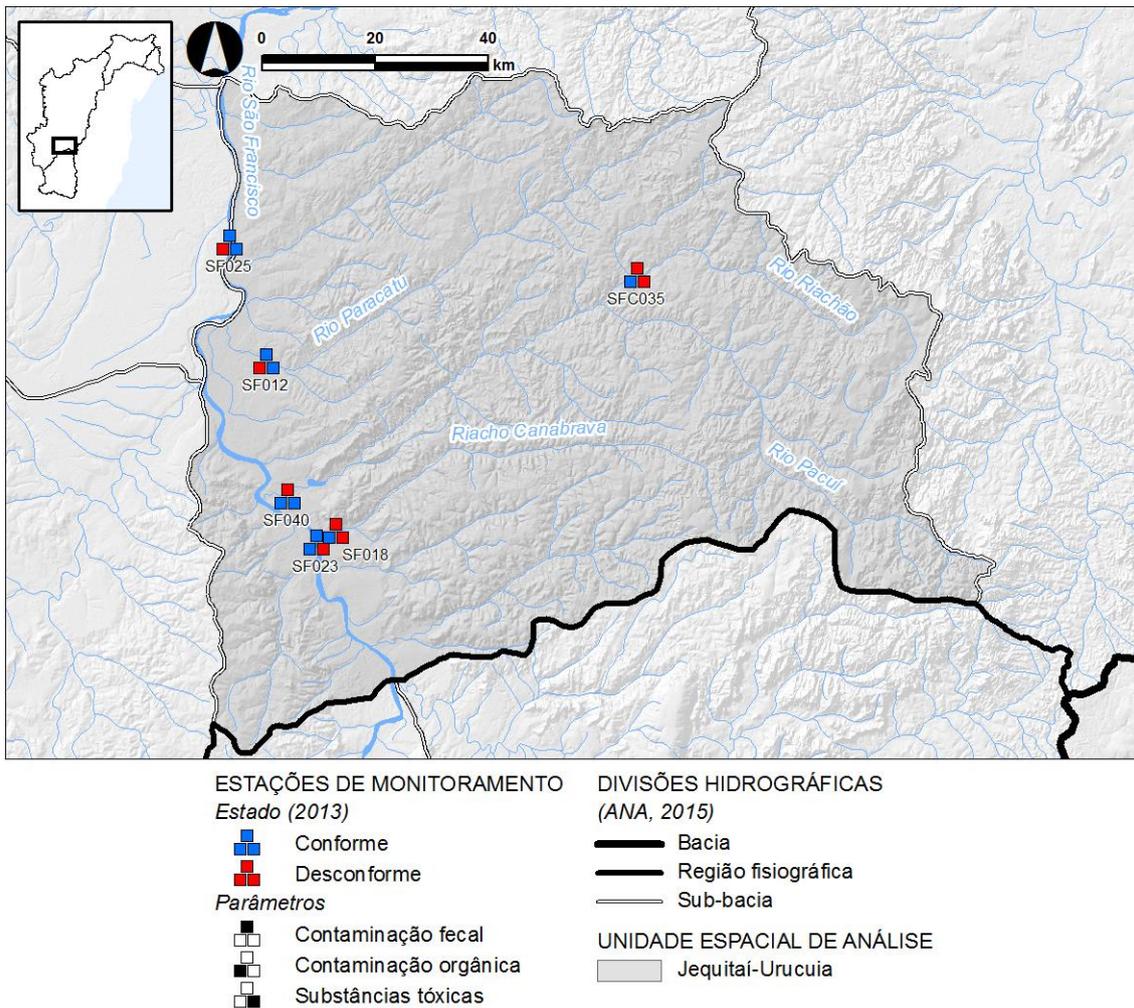


Figura 40 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Jequitai e rio Urucuia).

Fonte: IGAM, 2015.

Uma comparação sazonal do IQA e da CT entre 2011 e 2013 (IGAM, 2015) demonstra tendência para diminuição do IQA no período chuvoso, quando a vazão é maior, no trecho mais a montante do rio São Francisco, indiciando a importância de cargas orgânicas difusas. Este aspecto também é mencionado no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

SÍNTESE

Os maiores problemas de afetação da qualidade da água ocorrem no riacho Canabrava e no rio Riachão, que marginam os municípios de Ibiaí e Brasília de Minas, cujos esgotos introduzem contaminação fecal e orgânica. No rio Riachão, destaca-se também a ocorrência de elevados teores de arsênio, o que se associa a atividade minerária.

A contaminação orgânica é, sobretudo, introduzida nos corpos de água de forma difusa por atividades agropecuárias, sendo mais sensíveis os efeitos deste problema no trecho montante do rio São Francisco.

Para melhoria da situação e eliminação das situações de desconformidade identificadas, há necessidade de continuar os investimentos em saneamento, sobretudo nos municípios de Ibiaí e Brasília de Minas, e o manejo adequado do solo e da vegetação, evitando erosão e carreamento de sedimentos, sobretudo na envolvente de áreas de extração de inertes.

Quadro 47 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Jequitáí e rio Urucuia).

Principais parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
<i>Escherichia coli</i>	Riacho Canabrava, Rio Pacuí, Rio Riachão, riacho São Gregório	Esgoto doméstico	Promover ou dar sequência a ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que utilizam como meio receptor os corpos de água onde ocorrem desconformidades
Fósforo total	Rio São Francisco (SF025)	(Ibiaí e Brasília de Minas) Atividades agropecuárias	Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes, manejo adequado da água e do solo, controle da erosão, preservação da vegetação marginal Melhoramento no gerenciamento de atividades pecuárias
Arsênio total	Rio Riachão, Rio São Francisco (SF023)	Indústria extrativa (areias)	Manejo sustentável do solo e da vegetação evitando erosão e carreamento de sedimentos na envolvente de áreas de extração de inertes
Chumbo total	Riacho Canabrava		

Fonte: IGAM, 2015.

C. BACIA DO RIO URUCUIA

A qualidade de água superficial é monitorada nesta bacia através de 12 estações do sistema de monitoramento do IGAM. Em 2013 registrou-se IQA *bom* em 3/4 das 12 estações de amostragens (incluindo a estação mais a jusante do rio Urucuia, UR017, próximo da confluência no rio São Francisco), sendo *médio* nas restantes.

Analisando um breve histórico de anos recentes, a tendência de evolução do IQA foi quase sempre positiva (para o que contribuíram intervenções ao nível do esgotamento sanitário), tendo o IQA permanecido *médio* em duas estações de amostragem.

Quadro 48 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Uruçuia).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SFH17 (rio Uruçuia)				=
UR001 (rio Uruçuia)				↗
UR007 (rio Uruçuia)				↗
UR009 (ribeirão das Almas)				↗
UR010 (ribeirão São Vicente)				↗
UR011 (ribeirão São Domingos)				=
UR012 (rio Piratinga)				↗
UR013 (rio Uruçuia)				↗
UR014 (rio São Miguel)				↗
UR015 (ribeirão da Areia)				↗
UR016 (ribeirão Santo André)				↗
UR017 (rio Uruçuia)				↗

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: IQA: Excelente Bom Médio Ruim Muito Ruim

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em 2013 a contaminação por tóxicos, foi quase sempre *baixa*, exceto no ribeirão das Almas (UR009) e na estação mais a jusante no rio Uruçuia (UR017), onde foi *média*. As tendências de evolução do índice CT nos últimos anos foram positivas em metade dos casos, e estáveis na restante metade.

Quadro 49 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Uruçuia).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência de variação
	2011	2012	2013	
SFH17 (rio Uruçuia)				↗
UR001 (rio Uruçuia)				=
UR007 (rio Uruçuia)				↗
UR009 (ribeirão das Almas)				=
UR010 (ribeirão São Vicente)				=

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência de variação
	2011	2012	2013	
UR011 (ribeirão São Domingos)				↗
UR012 (rio Piratinga)				=
UR013 (rio Urucuia)				↗
UR014 (rio São Miguel)				=
UR015 (ribeirão da Areia)				=
UR016 (ribeirão Santo André)				↗
UR017 (rio Urucuia)				↗

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: CT: Classe especial Baixa Média Alta

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico, a informação disponível sintetizada (IET) está disponível apenas para quatro estações no rio Urucuia. Em todos os casos, em 2012, a classificação é *Mesotrófica*. Entre 2011 e 2012, a tendência de evolução foi positiva em uma estação de amostragem (UR007), e negativa nas restantes três.

Quadro 50 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Urucuia).

Estação de amostragem (rio)	Ano		Tendência de variação
	2011	2012	
UR001 (rio Urucuia)			↘
UR007 (rio Urucuia)			↗
UR013 (rio Urucuia)			↘
UR017 (rio Urucuia)			↘

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica Oligotrófica Mesotrófica Eutrófica Supereutrófica Hipereutrófica

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

A *Escherichia coli* é o parâmetro mais frequentemente desconforme (em quatro estações de amostragem), o que se verifica nos rios Urucuia e São Miguel e no ribeirão das Almas.

Os parâmetros DBO, fósforo total, fenóis totais, cianeto livre e cobre dissolvido, apresentam desconformidade apenas em uma estação de amostragem cada, e sempre no rio Urucuia.

Quadro 51 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Urucuia).

Estação de amostragem (rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica		Substâncias tóxicas		
		<i>Escherichia coli</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Fósforo total	Fenóis totais	Cianeto livre	Cobre dissolvido
SFH17 (rio Urucuia)	1	●	●	●		●	
UR001 (rio Urucuia)	1	●					
UR007 (rio Urucuia)	1						●
UR009 (ribeirão das Almas)	2	●					
UR015 (rio São Miguel)	2	●					
UR017 (rio Urucuia)	1		●		●		

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: ● Parâmetros que excedem em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

Comparativamente à situação diagnosticada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) registra-se melhoria da qualidade da água no rio Urucuia a jusante de Arinos (UR007), o que se associa a intervenções de saneamento desenvolvidas neste município (MP, 2015), que em 2013 conta com um atendimento ao nível de tratamento de esgoto de 57% (FEAM, 2013).

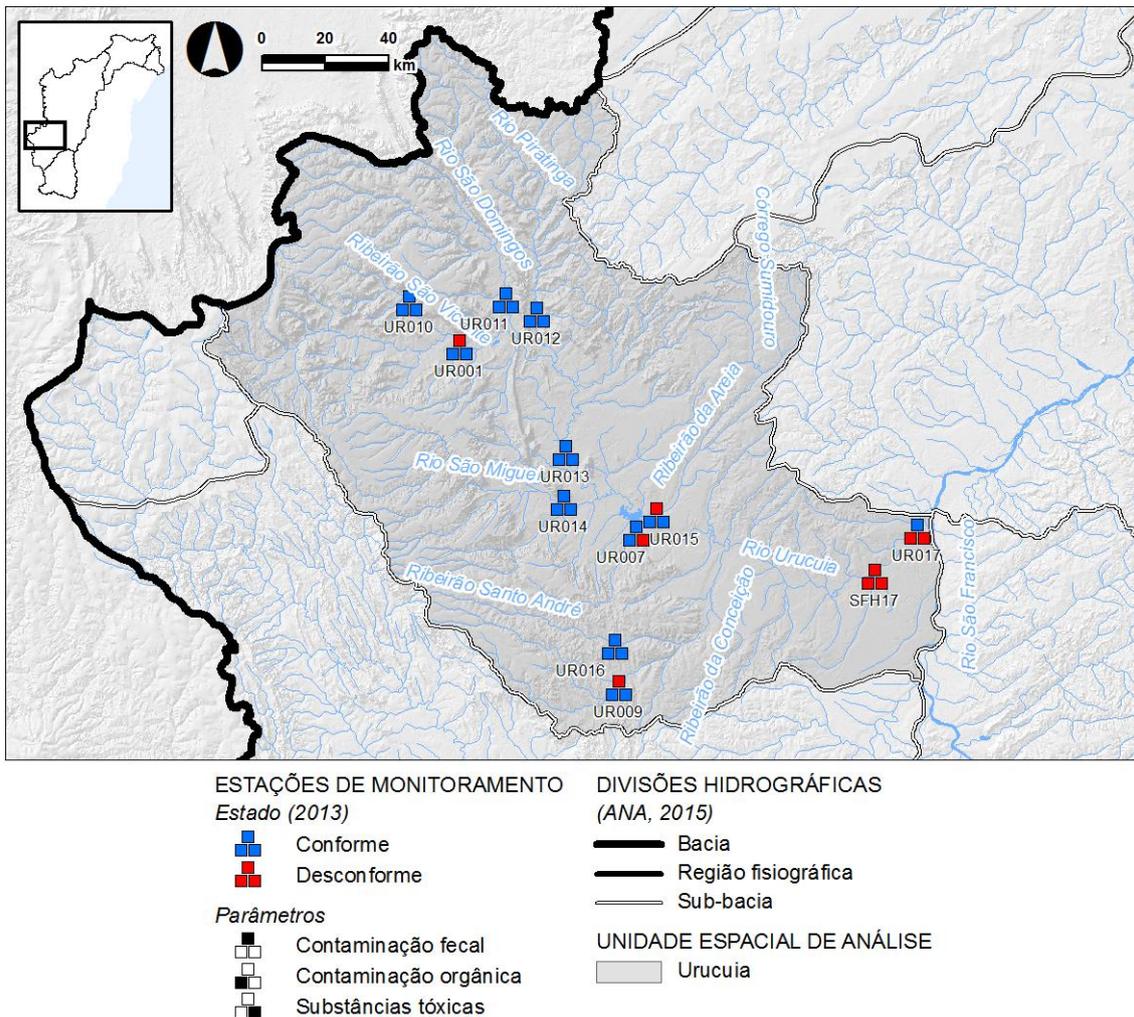


Figura 42 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Uruçua).

Fonte: IGAM, 2015.

Uma comparação da variação sazonal dos parâmetros IQA e do índice CT entre 2011 e 2013 (IGAM, 2015) ilustra de forma muito expressiva uma diminuição do IQA no período mais chuvoso ao longo de toda a bacia hidrográfica.

Esta tendência denota a relevância da contaminação orgânica difusa que atinge mais facilmente os corpos de água durante a estação chuvosa, quando a vazão é maior. Na bacia do rio Uruçua esta contaminação difusa tem predominantemente origem agropecuária.

SÍNTESE

Verifica-se uma evolução positiva e uma situação satisfatória em termos de qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Urucuia, ocorrendo escassos parâmetros com valores desconformes face à meta final do enquadramento vigente, em metade das estações de amostragem.

A contaminação de origem fecal tem origem no lançamento de esgotos, sobretudo nos municípios de Buritis, Bonfinópolis, Arino e São Romão. Neste último município, o lançamento de esgotos sanitários, assim com a atividade pecuária, podem também contribuir para os teores elevados de fenóis na estação UR017.

As atividades agropecuárias são responsáveis por contaminação difusa, de origem fecal e enriquecimento orgânico.

A contaminação por cianeto e cobre deverá associar-se a atividades de extração de areia.

Para melhoria da situação e eliminação das situações de desconformidade identificadas, há necessidade de investimentos em saneamento básico, sobretudo nos municípios supra citados, bem como em melhorias no manejo do solo e preservação da vegetação marginal.

Quadro 52 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Urucuia).

Principais parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
Fenóis totais	Rio Urucuia (SF017)	Efluentes de esgoto	Promover ou dar sequência a ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que utilizam como meio receptor os corpos de água onde ocorrem desconformidades
<i>Escherichia coli</i>	Rio Urucuia (UR001), ribeirão das Almas, rio São Miguel	(Sobretudo nos municípios de Buritis, Bonfinópolis, e	

Principais parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
<i>DBO</i> <i>Fósforo total</i>	Rio Urucuia	São Romão) Atividades agropecuárias	Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes, manejo adequado da água e do solo, controle da erosão, preservação da vegetação marginal Melhoramento no gerenciamento de atividades pecuárias
<i>Cianeto total</i>		Indústria extrativa (areias)	Manejo sustentável do solo e da vegetação evitando erosão e carreamento de sedimentos na envolvente de áreas de extração de inertes
<i>Cobre dissolvido</i>			

Fonte: IGAM, 2015.

D. RIO SÃO FRANCISCO E AFLUENTES ENTRE AS CONFLUÊNCIAS DO RIO URUCUIA E RIO CARINHANHA

A presente unidade espacial de análise inclui, além da calha do rio São Francisco entre as confluências referidas, os afluentes de ambas as margens (exceto a bacia do rio Verde Grande), correspondendo à unidade hidrográfica de referência designada Pandeiros, Pardo e Manga no PRH 2004-2013. O monitoramento de qualidade de água nesta bacia é assegurado através de 14 postos de amostragem do sistema de monitoramento do IGAM e da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b).

Em 2013 registrou-se IQA *médio* em duas de 14 estações de amostragem (rio São Francisco, SF031 e córrego Serraria/rio São Francisco, SFJ12), e *bom* em todas as restantes estações.

A tendência observável de variação de IQA entre 2011 e 2013 é geralmente positiva (sendo estacionária no caso das estações SF031, no rio São Francisco, e SFJ04 e 06, no riacho Serraria). Para esta evolução contribuíram progressos no tratamento de efluentes, designadamente nos municípios de São Francisco, Januária, Jaíba e Manga.

Quadro 53 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SFJ01 (riacho Tapera)	Bom	Bom	Excelente	↗
SFJ04 (riacho Serraria)	Excelente	Excelente	Excelente	=
SFJ05 (riacho Serraria)	Muito Ruim	Excelente	Excelente	↗
SFJ06 (riacho Serraria)	Excelente	Excelente	Excelente	=
SFJ14 (riacho Tapera)	Bom	Bom	Excelente	↗
SF027 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Excelente	↗
SF029 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Excelente	↗
SF031 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	=
SF033 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Excelente	↗
SF026 (rio Pardo)	Bom	Bom	Excelente	↗
SF028 (ribeirão Pandeiros)	Bom	Excelente	Excelente	↗
SF024 (rio Peruaçu)	Muito Ruim	Muito Ruim	Excelente	
SFJ12 (córrego Serraria/rio S. Francisco)	Muito Ruim	Muito Ruim	Bom	
SF022 (rio Japoré)	Muito Ruim	Muito Ruim	Excelente	

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: IQA:



= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Recuando no período histórico, refira-se que, de 2008 a 2010, nas estações de amostragem no rio São Francisco, rio Pardo e ribeirão Pandeiros, o IQA anual foi *médio*, excetuando apenas uma média de *bom* no ribeirão Pandeiros em 2008 (ECOPLAN/LUME/SKILL, 2014a).

De acordo com o índice CT, a contaminação por tóxicos foi, em 2013, baixa na generalidade dos casos, exceto no ribeirão Pandeiros (SF028), onde foi *média*, e no rio Japoré (SF022), onde foi *alta*.

Considerando 11 estações de amostragem para as quais se apresenta a evolução da CT em anos recentes, verifica-se evolução positiva em quatro estações, no rio São Francisco (SF027, SF029 e SF033) e no rio Pardo (SF026), e estacionária nas restantes estações.

Quadro 54 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SFJ01 (riacho Tapera)				=
SFJ04 (riacho Serraria)				=
SFJ05 (riacho Serraria)				=
SFJ06 (riacho Serraria)				=
SFJ14 (riacho Tapera)				=
SF027 (rio São Francisco)				↗
SF029 (rio São Francisco)				↗
SF031 (rio São Francisco)				=
SF033 (rio São Francisco)				↗
SF026 (rio Pardo)				↗
SF028 (ribeirão Pandeiros)				=
SF024 (rio Peruaçu)				
SFJ12 (córrego Serraria/rio S. Francisco)				
SF022 (rio Japoré)				

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: CT:

Classe especial	Baixa	Média	Alta
-----------------	-------	-------	------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico, observou-se, em 2012, nas quatro estações de amostragem do rio São Francisco, IET com classificação *supereutrófica*, correspondendo a uma degradação gradual da qualidade da água face ao verificado no ano de 2011. As restantes estações registraram também tendência para a degradação do estado trófico.

Quadro 55 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do Rio Urucuia e Carinhanha).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SFJ01 (riacho Tapera)				=
SFJ04 (riacho Serraria)				=
SFJ05 (riacho Serraria)				↘
SFJ06 (riacho Serraria)				=
SFJ14 (riacho Tapera)				↘
SF027 (rio São Francisco)				↘
SF029 (rio São Francisco)				↘
SF031 (rio São Francisco)				↘
SF033 (rio São Francisco)				↘

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Para esta evolução contribuiu, sobretudo, a introdução crescente de cargas orgânicas de origem agrícola, provenientes, em parte, de explorações de agricultura intensiva irrigada em expansão.

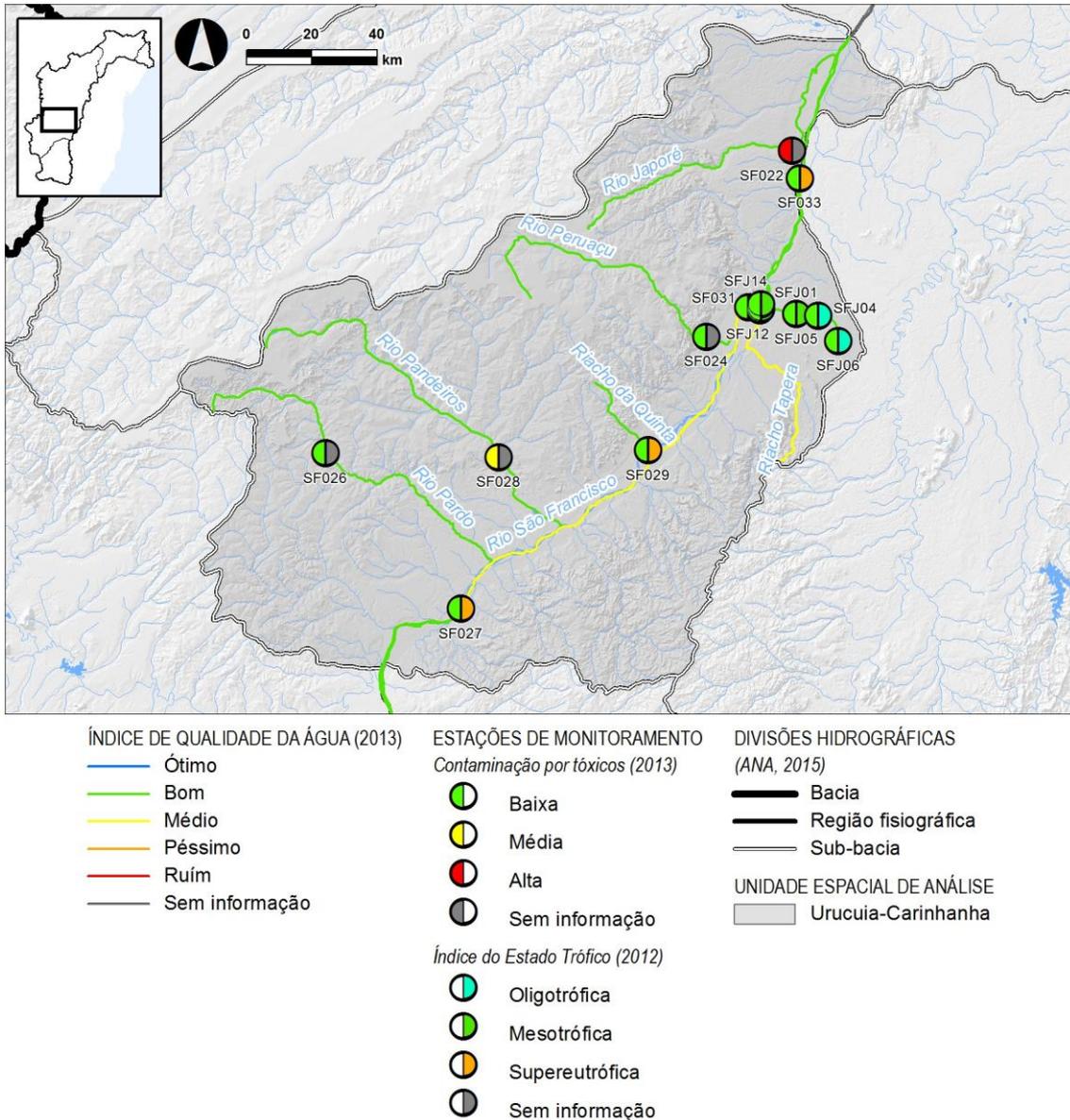


Figura 43 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Em 2013, registraram-se parâmetros com desconformidade face à classe de enquadramento vigente em quatro estações de amostragem desta unidade espacial de análise.

Quadro 56 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).

Estação de amostragem (rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica	Substâncias tóxicas	
		<i>Escherichia coli</i>	Fósforo total	Cianeto total	Cobre total
SF026 (rio Pardo)	2	●			
SF028 (ribeirão Pandeiros)	2	●			●
SFJ12 (córrego Serraria/rio S. Francisco)	2		●		
SF022 (rio Japoré)	2			●	

Fonte: IGAM, 2015.

Legenda: ● Parâmetros que excedem em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

O parâmetro mais frequentemente desconforme é a *Escherichia coli* (contaminação fecal). Contudo, no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) foram reportados valores elevados deste parâmetro no rio São Francisco a jusante de Itacarambi, situação que não se registrou em 2013.

Registram-se também desconformidades relativamente ao fósforo (parâmetro indicativo de enriquecimento orgânico). Os resultados verificados estão associados a atividades agropecuárias, sobretudo nos municípios de Manga, Chapada Gaúcha e Jaíba (onde se destaca o Perímetro Irrigado de Jaíba).

Observam-se ainda elevados teores de cianeto e cobre, podendo, no caso do segundo, estar associados à ocorrência deste metal na bacia e sua liberação pelas águas superficiais devido a manejo inadequado do solo, bem como pela utilização de agrotóxicos contendo cobre (ECOPLAN/LUME/SKILL, 2014a).

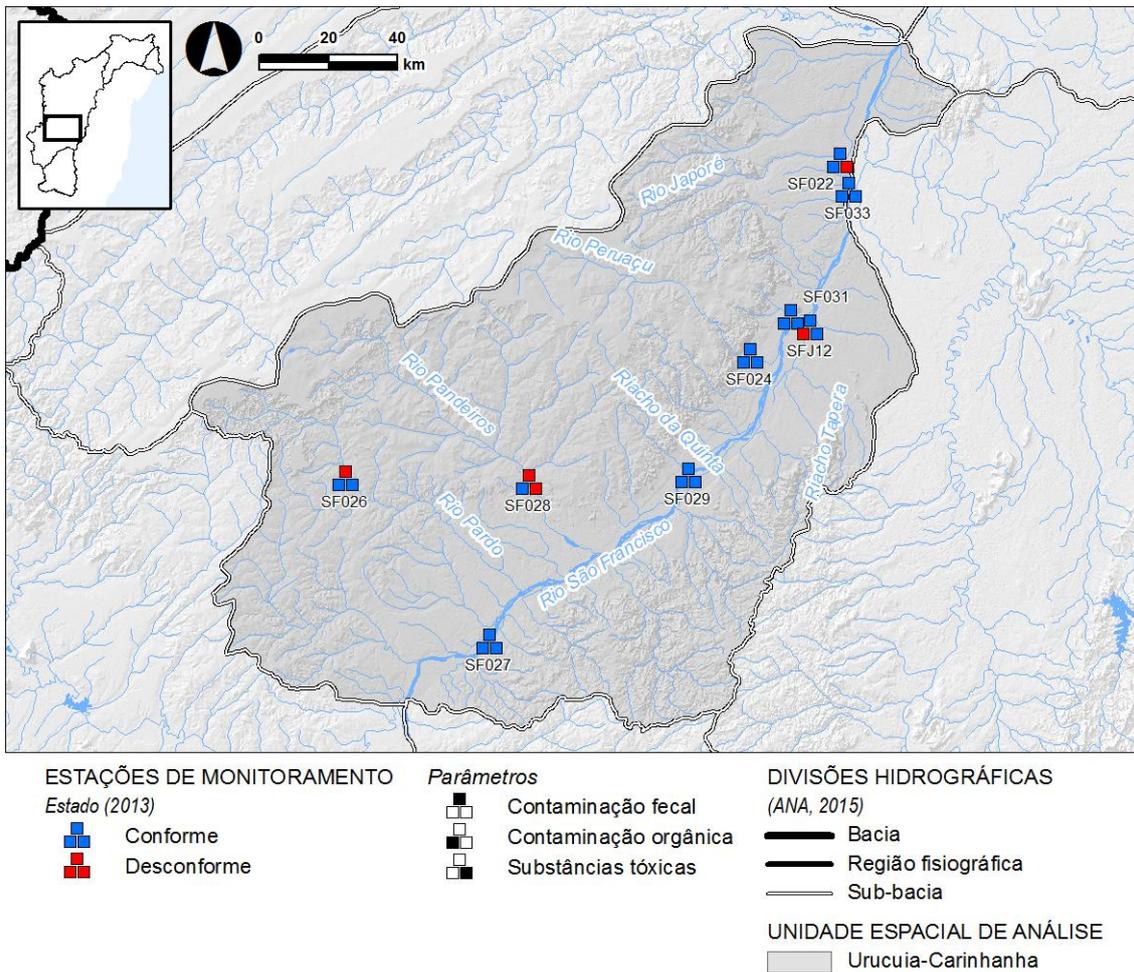


Figura 44 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).

Fonte: IGAM, 2015.

Uma comparação sazonal do IQA e da CT entre 2011 e 2013 (IGAM, 2015) demonstra tendência para diminuição do IQA no período chuvoso, quando a vazão é maior, em boa parte do trecho em análise do rio São Francisco e também, no caso do período chuvoso de 2012 (primeiro trimestre), nos rios Pardo e Pandeiros. Esta tendência associa-se a contaminação orgânica difusa, derivada, sobretudo, de atividades agropecuárias, confirmando a importância do efeito destas atividades na região.

SÍNTESE

Na área em análise, o estado geral da qualidade das águas superficiais é globalmente satisfatório, associando-se os maiores problemas a cargas orgânicas difusas, incluindo contaminação fecal e enriquecimento orgânico, com origem em atividades agrossilvopastoris, cuja gestão necessita de ser melhorada.

Quadro 57 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e rio Carinhanha).

Principais Parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
<i>Escherichia coli</i>	Rio Pardo, ribeirão Pandeiros	Atividades agropecuárias, sobretudo nos municípios de Manga, Chapada Gaúcha e Jaíba	Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes e agrotóxicos, manejo adequado da água e do solo, controle da erosão, preservação da vegetação marginal
Fósforo total	Córrego Serraria / rio São Francisco		
Cianeto total	Rio Japoré		
Cobre total	Ribeirão Pandeiros	Atividades agrícolas (agrotóxicos)	Melhoramento no gerenciamento de atividades pecuárias
		Processos erosivos e assoreamento	Manejo sustentável do solo e da vegetação evitando erosão e carreamento de sedimentos.

Fonte: IGAM, 2015.

E. BACIA DO RIO VERDE GRANDE

O monitoramento da qualidade de água superficial na bacia do rio Verde Grande é assegurado por 34 postos de amostragem operados pelo IGAM, INEMA e ANA (Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais; ANA, 2015b).

Em 2013 registrou-se IQA médio em cerca de metade das estações de amostragem, repartindo-se os resultados das restantes estações de forma aproximadamente equitativa entre *bom* e *ruim*.

Nas sete estações na bacia do rio Verde Grande onde se dispõe de dados anuais para o período 2011/2013, não se identifica uma tendência de evolução dominante de melhoria ou de piora da situação.

Quadro 58 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Verde Grande).

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SF014 (rio Juramento)				
SF020 (rio Mosquito)				
SFH21 (rio Verde Grande)				
VGD-VGD-800 (rio Verde Grande)				
SFC145 (rio Gorutuba)				
SFC200 (rio Serra Branca)				
SFJ15 (rio Caititu)				
SFJ16 (rio Verde Grande)				
SFJ17 (ribeirão do Ouro)				
SFJ18 (rio Verde Grande)				
SFJ20 (rio Verde Grande)				
SFJ21 (rio Arapoim)				
SFJ22 (rio Verde Grande)				
SFJ23 (rio Verde Grande)				
VG001 (rio Verde Grande)				=
VG003 (rio dos Vieiras)				
VG004 (rio Verde Grande)				↘
VG005 (rio Verde Grande)				=
VG009 (rio Gorutuba)				=
VG011 (rio Verde Grande)				↗
VGD-VPQ-200 (rio Verde Pequeno)				
IU001 (rio Gurutuba)				=
IP001 (rio Gurutuba)				↘

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
IP003 (rio Verde Grande)				↗

Fonte: IGAM, 2015; INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Excelente Bom Médio Ruim Muito Ruim

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Recuando no período histórico, importa referir o caso do rio Gorutuba (VG009), que apresentou em 2005 IQA *ruim*, passando, a partir do ano seguinte, a ter IQA *médio*, mas com flutuações derivadas provavelmente de variações na vazão (ANA, 2012; ANA, 2013b).

Em 2013, a contaminação por tóxicos foi *baixa* em 15 estações, *média* em três estações, e *alta* em cinco (rios Verde Grande e Mosquito, rio dos Vieiras e ribeirão do Ouro). Também neste caso, não se identifica uma tendência de evolução dominante de melhoria ou de piora da situação nas sete estações no rio Verde Grande onde se dispõe de dados anuais.

Quadro 59 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do Rio Verde Grande).

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
SF014 (rio Juramento)				
SF020 (rio Mosquito)				
SFH21 (rio Verde Grande)				
SFC145 (rio Gorutuba)				
SFC200 (rio Serra Branca)				
SFJ15 (rio Caititu)				
SFJ16 (rio Verde Grande)				
SFJ17 (ribeirão do Ouro)				
SFJ18 (rio Verde Grande)				
SFJ20 (rio Verde Grande)				
SFJ21 (rio Arapoim)				
SFJ22 (rio Verde Grande)				
SFJ23 (rio Verde Grande)				

Estação de amostragem (Rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
VG001 (rio Verde Grande)				↗
VG003 (rio dos Vieiras)				
VG004 (rio Verde Grande)				↘
VG005 (rio Verde Grande)				=
VG009 (rio Gorutuba)				
VG011 (rio Verde Grande)				=
IU001 (rio Gurutuba)				=
IP001 (rio Gurutuba)				=
IP003 (rio Verde Grande)				=
JE004 (rio Tabuleiro)				=

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: CT:

Classe especial	Baixa	Média	Alta
-----------------	-------	-------	------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico, observam-se, em 2013 e 2014 (1ª trimestre), situações muito contrastantes, desde IET *ultraoligotrófico* nos rios Verde Grande, Juramento, Serra Branca e ribeirão do Ouro, até IET *hipereutrófico* nos rios Mosquito, dos Vieiras e Gorutuba.

Em oito estações de amostragem no rio Verde Grande é possível verificar tendências variadas de evolução em anos recentes.

Quadro 60 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Verde Grande).

Estação de amostragem (rio)	Ano				Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014 (1º trimestre)	
SF014 (rio Juramento)					
SF020 (rio Mosquito)					
SFH21 (rio Verde Grande)					
VGD-VGD-800 (rio Verde Grande)					
SFC200 (rio Serra Branca)					

Estação de amostragem (rio)	Ano				Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014 (1º trimestre)	
SFJ15 (rio Caititu)					
SFJ16 (rio Verde Grande)					
SFJ17 (ribeirão do Ouro)					
SFJ18 (rio Verde Grande)					
VG001 (rio Verde Grande)					=
VG003 (rio dos Vieiras)					
VG004 (rio Verde Grande)					↗
VG005 (rio Verde Grande)					↗
VG009 (rio Gurutuba)					
VG011 (rio Verde Grande)					=
IU001 (rio Gurutuba)					=
IP001 (rio Gurutuba)					↘
IP003 (rio Verde Grande)					↗
JE004 (rio Tabuleiro)					↗

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

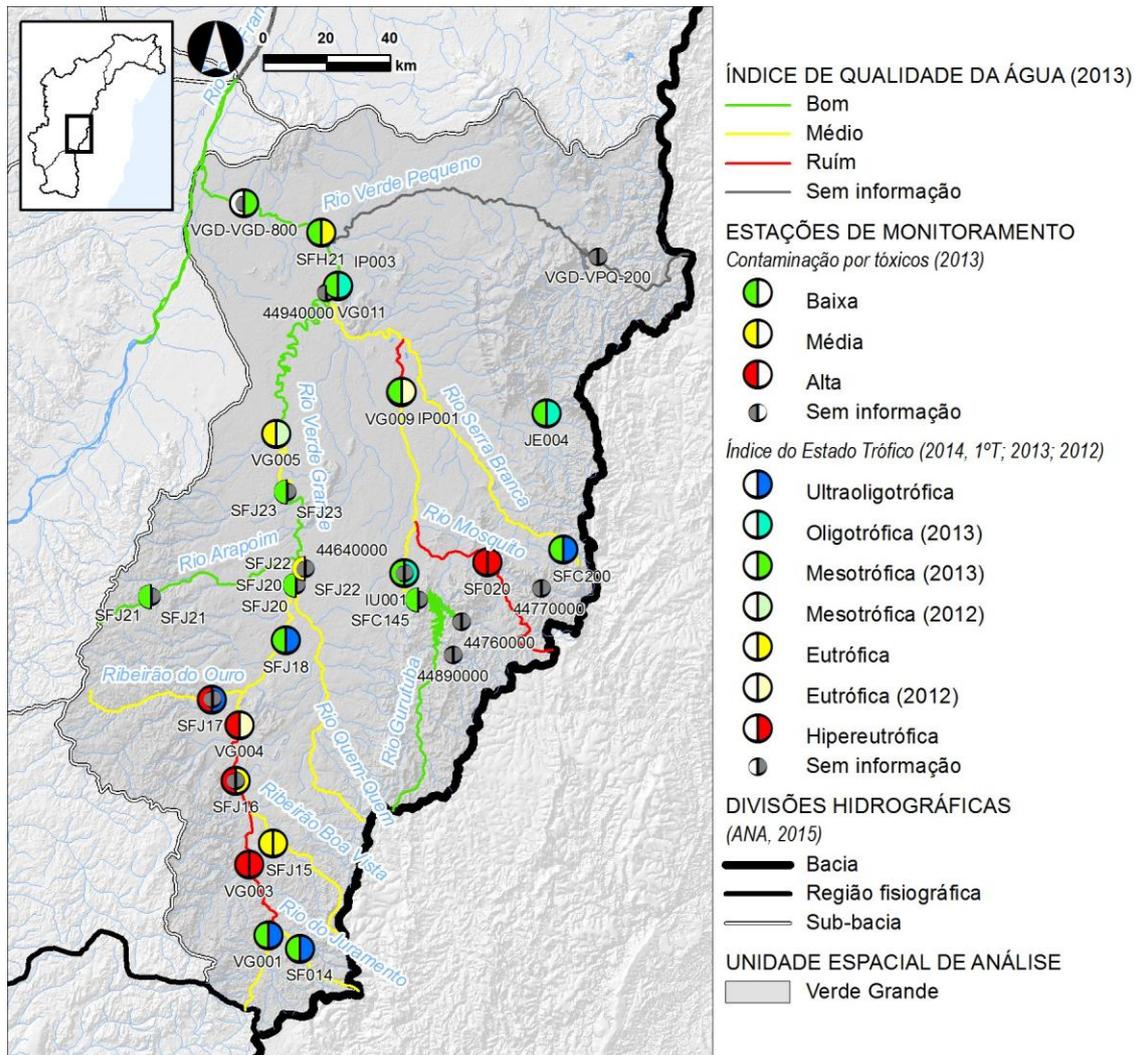


Figura 45 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Verde Grande).

Fonte: IGAM, 2015; INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Em 2013, registraram-se parâmetros com desconformidade, face à classe de enquadramento vigente, em quase todas as estações de amostragem da bacia, geralmente com dois a sete parâmetros desconformes (IGAM, 2015).

A *Escherichia coli*, que indicia contaminação fecal, é o parâmetro mais frequentemente desconforme, o que sucede em todos os principais cursos d'água da bacia, associando-se a efluentes domésticos e atividades agropecuárias.

O enriquecimento orgânico é bem patente na maior parte das estações de amostragem (mais crítico nos rios Verde Grande, Mosquito e rio dos Vieiras),

ocorrendo frequentes desconformidades em parâmetros indicativos como DBO, fósforo, nitrogênio amoniacal e nitrato, o que se associa a efluentes domésticos, cargas difusas de origem agropecuária e de indústria de laticínios.

A contaminação por tóxicos associa-se a diversas atividades industriais e inclui frequentemente elevados teores em parâmetros indicativos como o cianeto, mas também arsênio, cobre, cromo e chumbo. Os cursos d'água que sofrem mais interferências são o rio Mosquito, o rio Verde Grande e o ribeirão do Ouro.

Quadro 61 – Parâmetros com desconformidade em 2013 (Bacia do rio Verde Grande).

Estação de amostragem (rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica				Substâncias tóxicas				
		<i>Escherichia coli</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Fósforo total	Nitrogênio amoniacal total	Nitrato	Cianeto livre	Arsênio total	Cobre dissolvido	Cromo total	Chumbo total
SFJ17 (ribeirão do Ouro)	2	●						●			●
VG003 (rio dos Veiras)	2	●	●	●	●		●				
SFJ21 (rio Arapoim)	2	●									
SFJ21 (rio Caititu)	2	●		●			●				
SFC145 (rio Gorutuba)	2						●				
VG007 (rio Gorutuba)	2	●		●							
VG009 (rio Gorutuba)	2		●								
SF014 (rio Juramento)	2	●									
SF020 (rio Mosquito)	2	●	●	●			●		●	●	●

Estação de amostragem (rio)	Classe de Enquadramento	Contaminação fecal	Contaminação orgânica				Substâncias tóxicas				
		<i>Escherichia coli</i>	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Fósforo total	Nitrogênio amoniacal total	Nitrato	Cianeto livre	Arsênio total	Cobre dissolvido	Cromo total	Chumbo total
SFC200 (rio Serra Branca)	2	●									
SFJ16 (rio Verde Grande)	2	●	●	●	●	●	●				●
SFJ18 (rio Verde Grande)	2			●							
SFJ20 (rio Verde Grande)	2	●		●							
SFJ22 (rio Verde Grande)	2			●			●				
VG001 (rio Verde Grande)	1	●	●								
VG004 (rio Verde Grande)	2	●	●	●			●		●		●
VG005 (rio Verde Grande)	2	●									
VG011 (rio Verde Grande)	2		●				●				
VGD-VPQ-200 (rio Verde Pequeno)	1	●									

Fonte: IGAM, 2015; INEMA, 2015.

Legenda: ● Parâmetros que excedem em mais de 100% o limite estabelecido para a classe de enquadramento.

Comparativamente à situação diagnosticada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), verifica-se, de um modo geral, a manutenção de desconformidades nos mesmos parâmetros e a persistência das mesmas fontes poluentes.

É, no entanto, de relevar, terem já sido concretizados investimentos em tratamento de esgoto nos municípios de Janaúba, Jaíba, Montes Claros, Porteirinha. Espera-se que

a prossecução destes investimentos possa contribuir para a consolidação de melhorias no futuro.

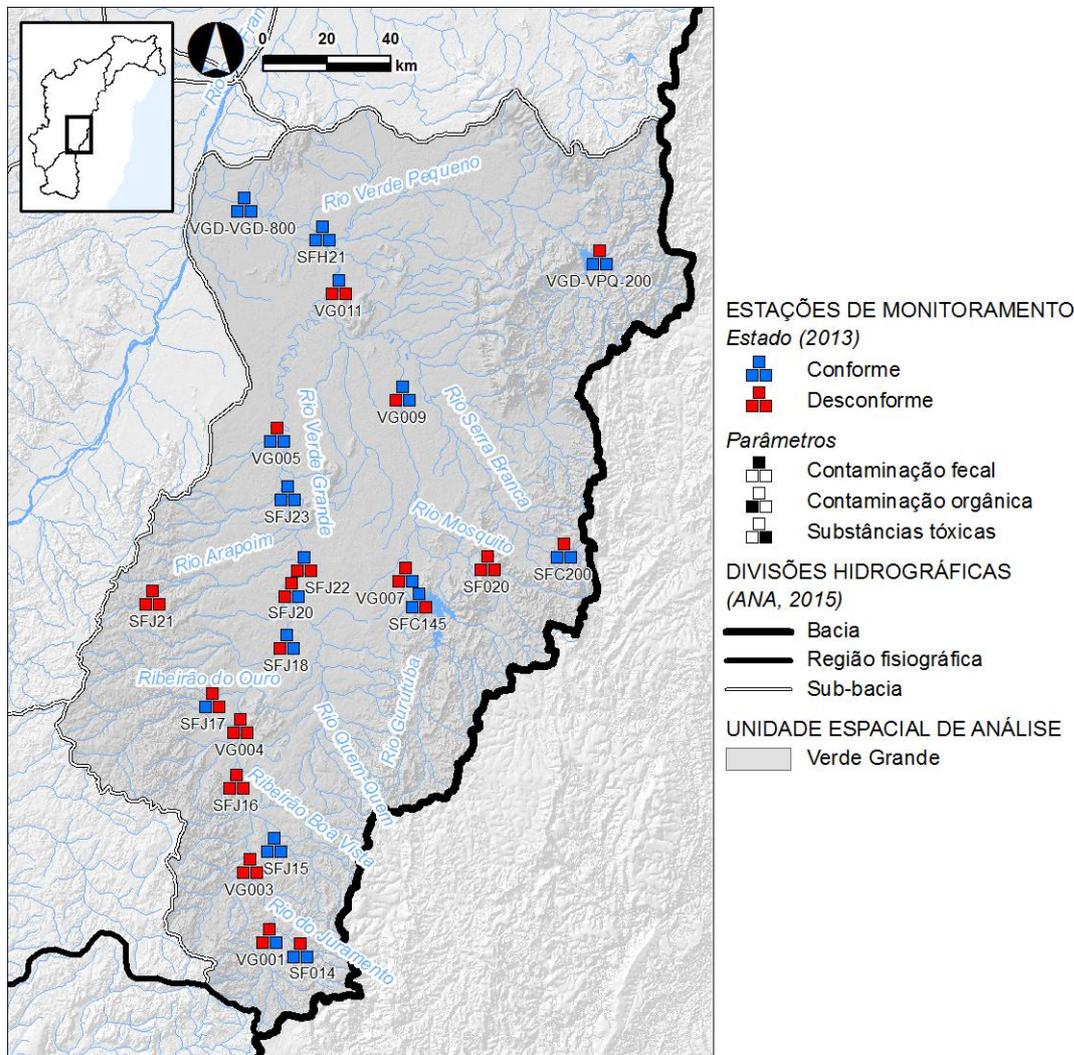


Figura 46 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Verde Grande).

Fonte: IGAM, 2015; INEMA, 2015.

Na comparação sazonal dos parâmetros IQA e do índice CT entre 2011 e 2013 (IGAM, 2015), observa-se tendência para ocorrer uma melhoria do IQA em trechos de jusante do rio Verde Grande, por efeito de uma maior diluição no período chuvosos.

Inversamente, verificou-se, em período chuvoso de 2013, uma degradação do IQA no curso montante do rio Verde Grande, quando a vazão foi maior, o que indicia, neste

caso, a importância de cargas de natureza difusa (sobretudo de origem agropecuária), que nos períodos chuvosos afluem com mais intensidade aos corpos d'água.

SÍNTESE

No geral, verifica-se uma situação ainda insatisfatória em termos de qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Verde Grande, ocorrendo diversos parâmetros com valores desconformes, na maior parte das estações de amostragem.

A contaminação de origem fecal e o enriquecimento orgânico têm, em parte, origem no lançamento de esgotos sanitários, sobretudo nos municípios de Espinosa, Jaíba, Janaúba, Montes Claros e Porteirinha e, por outro lado, devem-se também a contaminação orgânica difusa com origem em atividades agropecuárias e à indústria de laticínios e outras.

A contaminação por tóxicos associa-se a diversas atividades industriais, designadamente do setor têxtil, de bebidas, de cerâmica, metalúrgico e químico.

Para melhoria da situação e eliminação das situações de desconformidade identificadas, há necessidade de dar continuidade aos investimentos em saneamento, bem como as melhorias na eficiência do tratamento de efluentes industriais, manejo do solo e preservação da vegetação marginal.

Quadro 62 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Verde Grande).

Principais parâmetros desconformes (2013)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
<i>Escherichia coli</i>	Principais cursos d'água da bacia	Esgoto doméstico (Sobretudo municípios de Espinosa, Jaíba, Janaúba, Montes Claros e Porteirinha)	Promover ou dar seqüência a ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que sirvam mais população e utilizam como meio receptor os corpos de água onde ocorrem desconformidades e que servem maior população
Fósforo total	Rio dos Vieiras, rio Gorutuba, rio Mosquito, rio Verde Grande, rio Caititu (Fósforo)	Atividades agropecuárias	Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes, manejo adequado da água e do solo, controle da erosão, preservação da vegetação marginal
DBO		Laticínio	Melhoramento no gerenciamento de atividades pecuárias
Nitrogênio amoniacal	Rio dos Vieiras, rio Verde Grande		Melhorias no gerenciamento de efluentes de laticínios
Nitrato			
Cianeto total	Rio dos Vieiras, rio Caititu, rio Gorutuba, rio Mosquito, rio Verde Grande	Atividades industriais, principalmente do ramo têxtil, de bebidas, de cerâmica, metalúrgica e química, calçado, sabões, papel	Melhoria no tratamento de efluentes industriais
Arsênio	Ribeirão do Ouro		
Cobre dissolvido			
Cromo total	Rio Mosquito, ribeirão do Ouro (chumbo)		
Chumbo total			

Fonte: IGAM, 2015; INEMA, 2015.

F. BACIA DO RIO CARINHANHA

A qualidade de água superficial nessa bacia é acompanhada em sete estações de monitoramento das redes de monitoramento do IGAM, INEMA e ANA (2015b).

Em 2013 registrou-se IQA *bom* nas sete estações de amostragem da bacia, nos rios Carinhanha e Itaguari, comprovando-se, em três estações localizadas nestes dois cursos d'água, uma tendência de estabilização deste nível de qualidade nos anos recentes.

Quadro 63 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Carinhanha).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
CRN-CRN-100 (rio Carinhanha)				
CRN-CRN-200 (rio Carinhanha)				
CRN-CRN-750 (rio Carinhanha)				=
SFH23 (rio Carinhanha)				
SF034 (rio Carinhanha)				=
CRN-IGR-100 (rio Itaguari)				
CRN-IGR-450 (rio Itaguari)				=

Fonte: IGAM, 2015; INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Excelente Bom Médio Ruim Muito Ruim

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

No período entre 2011 e 2013 a contaminação por tóxicos foi, de acordo com o índice CT, *baixa* nas estações de amostragem a jusante do rio Carinhanha (CRN-CRN-750 e SF034), junto da confluência com o rio São Francisco.

Quadro 64 – Evolução recente do Índice de Contaminação por Tóxicos (Bacia do rio Carinhanha).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	
CRN-CRN-750 (rio Carinhanha)				
SF034 (rio Carinhanha)				=

Fonte: IGAM, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: CT: Classe especial Baixa Média Alta

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico observa-se uma situação satisfatória em 2014: IET com classificação *oligotrófica* ou *mesotrófica* no rio Carinhanha (correspondendo a uma ligeira pioria em relação ao ano anterior) e IET com classificação *ultraoligotrófica* no rio Itaguari, identificando-se em uma estação uma tendência de evolução positiva desde 2011.

Quadro 65 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Carinhanha).

Estação de amostragem (rio)	Ano				Tendência de variação
	2011	2012	2013	2014	
CRN-CRN-100 (rio Carinhanha)					↘
CRN-CRN-200 (rio Carinhanha)					↘
CRN-CRN-750 (rio Carinhanha)					=
CRN-IGR-100 (rio Itaguari)					=
CRN-IGR-450 (rio Itaguari)					↗

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica Oligotrófica Mesotrófica Eutrófica Supereutrófica Hipereutrófica

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

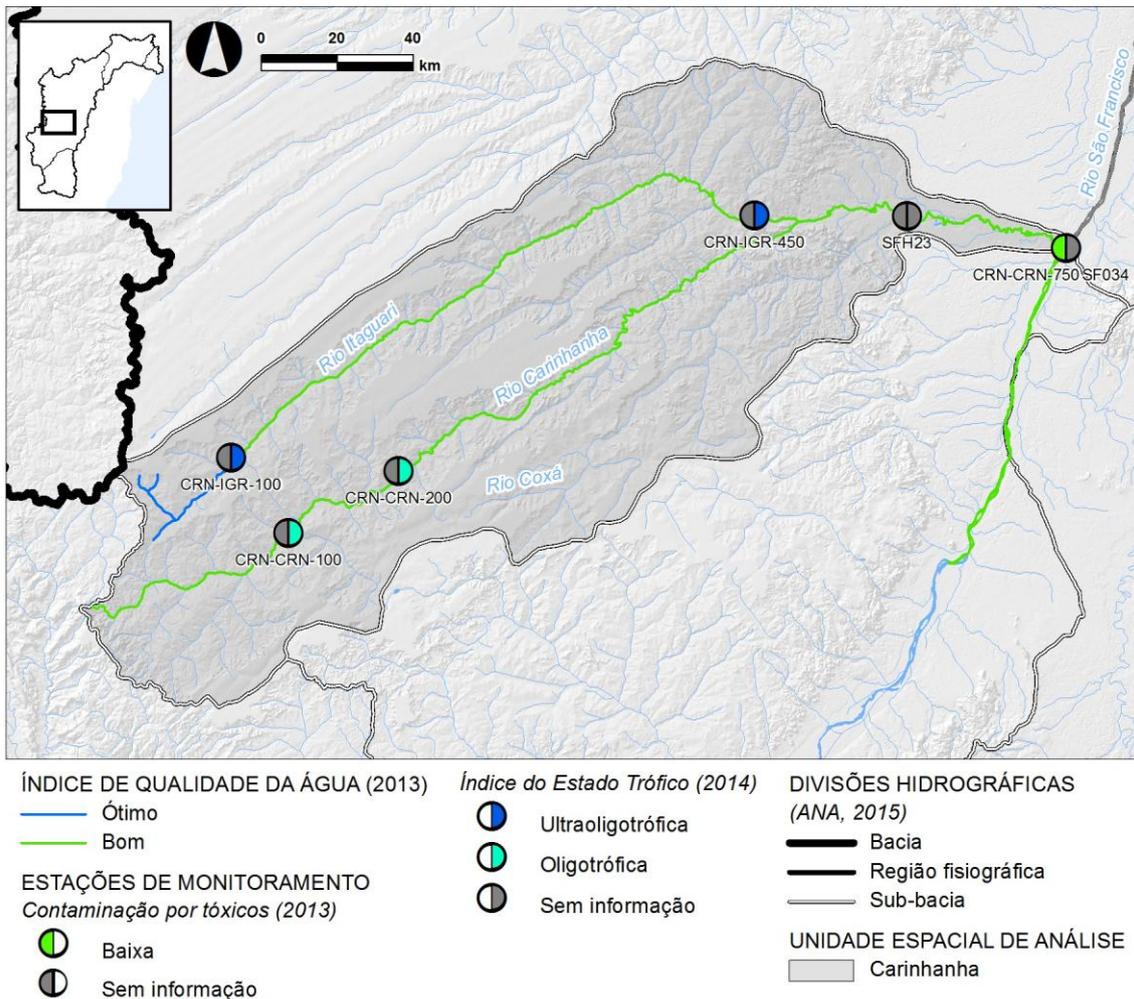


Figura 47 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Carinhanha).

Fonte: IGAM, 2015; INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Com base na interpretação de dados brutos, verificou-se que em 2014 ocorreram apenas dois parâmetros com desconformidade face à classe de enquadramento vigente (coliformes termotolerantes e pH), em quatro estações de amostragem da bacia do rio Carinhanha.

A ocorrência de elevado teor de coliformes termotolerantes no rio Carinhanha a jusante da confluência do rio Itaguari (SFH23) e junto da confluência no rio São Francisco (SFH034) indicia contaminação fecal, admitindo-se ter origem doméstica e pecuária.

As desconformidades relativas a valores de pH, sendo isoladas, podem dever-se a fatores naturais.

Quadro 66 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia do rio Carinhanha).

Estação de amostragem (rio)	Classe de enquadramento	Biológicos	Químicos
		Coliformes termotolerantes	pH
CRN-CRN-100 (rio Carinhanha)	2		
SFH23 (rio Carinhanha)	2		
SF034 (rio Carinhanha)	2		
CRN-IGR-100 (rio Itaguari)	2		

Fonte: IGAM, 2015; INEMA, 2015.

SÍNTESE

Na bacia do rio Carinhanha os principais corpos de água apresentam, no geral, elevada qualidade da água, em particular o rio Itaguari.

Em 2014 observou-se desconformidade por coliformes termotolerantes no rio Carinhanha, que se admite associar-se em grande parte a contaminação difusa, podendo resultar de contaminação de origem pecuária e também resultante de excretas humanas por drenagem superficial, decorrente de insuficiências na coleta e tratamento de esgoto.

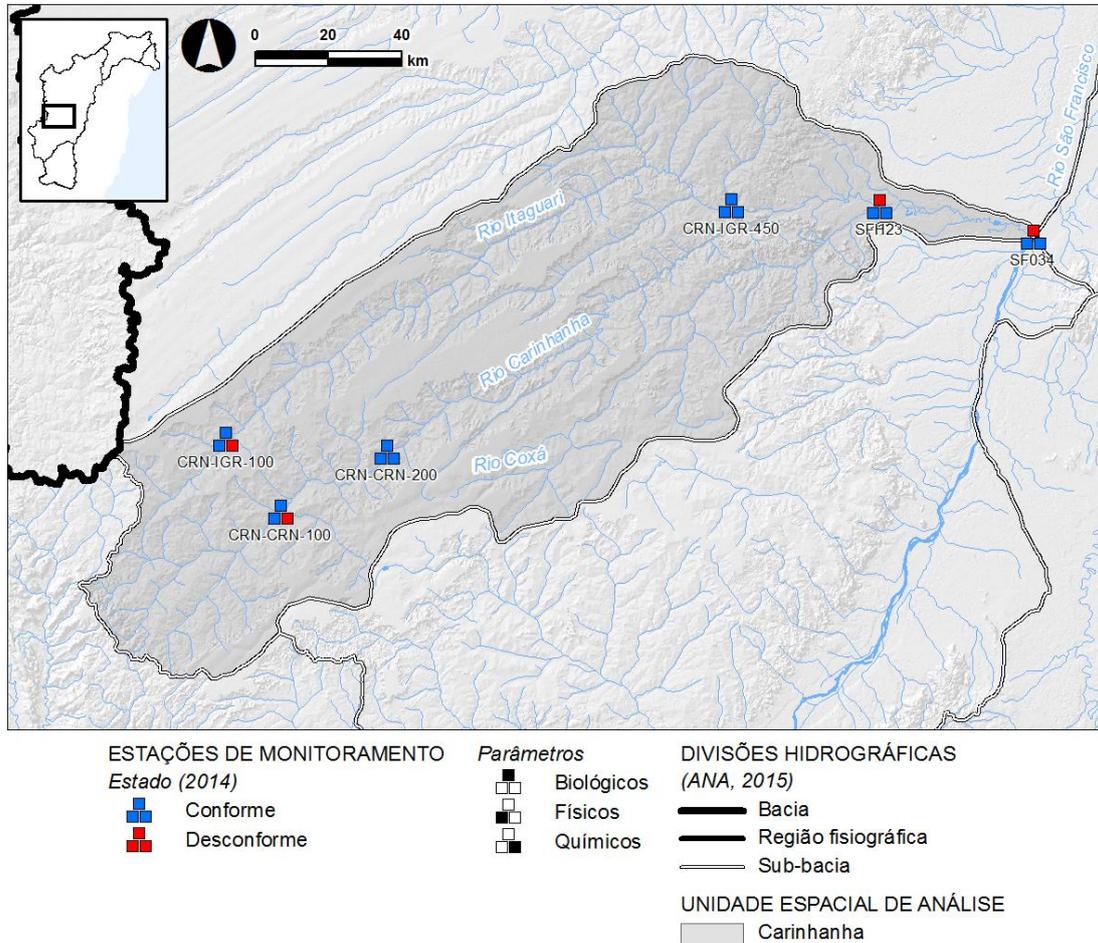


Figura 48 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2013 (Bacia do rio Carinhanha).

Fonte: IGAM, 2015; INEMA, 2015.

Quadro 67 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Carinhanha).

Principais parâmetros desconformes (2014)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
Coliformes termotolerantes	rio Carinhanha (SFH23, SFH034)	Efluentes domésticos	Promover ou dar seqüência a ações de coleta e tratamento de esgoto doméstico. Manejo adequado do solo Preservação da vegetação marginal.

Fonte: IGAM, 2015; INEMA, 2015.

G. BACIA DO RIO CORRENTE

A presente unidade espacial de análise inclui a bacia hidrográfica do rio Corrente propriamente dita e áreas adjacentes da restante margem esquerda do rio São Francisco. Nesta bacia, a qualidade de água superficial é monitorada por 26 estações dos sistemas do INEMA e da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b).

A apresentação dos valores do IQA nos anos de 2012 a 2014 (discriminando, em 2014, os resultados para cada uma das duas campanhas realizadas) permite observar a ocorrência exclusiva de IQA *bom* e *ótimo*, o que representa um panorama geral muito positivo.

Quadro 68 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Corrente).

Estação de amostragem	Ano				Tendência observável de variação
	2012	2013	2014		
			1ª Campanha (Jul/Ago)	2ª Campanha (Set/Out)	
CRA-ARJ-800 (rio Arrojado)					↘
CRA-CRT-200 (rio Correntina)					
CRA-CRT-400 (rio Correntina)					=
CRA-CRT-500 (rio Correntina)					=
CRA-CRT-550 (rio Correntina)					=
CRA-CRT-700 (rio Corrente)					=
CRA-CRT-800 (rio Corrente)					=
CRA-FOM-400 (rio Formoso)					↘
CRA-FOM-500 (rio Formoso)					=
CRA-GUA-400 (rio Guará)					=
CRA-PRT-800 (rio Pratudão)					=
CRA-RSF-220 (rio São Francisco)					=
CRA-RSF-250 (rio São Francisco)					=

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Sempre que se observa, em 2014, variação do IQA entre as duas campanhas realizadas, verifica-se uma descida de *ótimo* para *bom* de Julho/Agosto para Setembro/Outubro, sendo que é no final do período de estiagem (Set/Out) que a qualidade é inferior.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico observa-se uma situação global satisfatória em 2014 com IET geralmente com classificação *ultraoligotrófica* e *oligotrófica* e, em uma estação no rio São Francisco (CRA-RSF-220), *mesotrófica*. Quando é observável uma evolução do IET entre 2013 e 2014, esta é positiva no caso do rio Correntina e negativa nos casos dos rios Corrente, Formoso e São Francisco.

Quadro 69 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Corrente).

Estação de amostragem (rio)	Ano		Tendência observável de variação
	2013	2014	
CRA-ARJ-800 (rio Arrojado)			=
CRA-CRT-200 (rio Correntina)			↗
CRA-CRT-400 (rio Correntina)			↗
CRA-CRT-500 (rio Correntina)			=
CRA-CRT-550 (rio Correntina)			=
CRA-CRT-700 (rio Corrente)			↘
CRA-CRT-800 (rio Corrente)			=
CRA-FOM-400 (rio Formoso)			
CRA-FOM-500 (rio Formoso)			↘
CRA-GUA-400 (rio Guará)			=
CRA-PRT-800 (rio Pratudão)			=
CRA-RSF-220 (rio São Francisco)			↘
CRA-RSF-250 (rio São Francisco)			↘

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

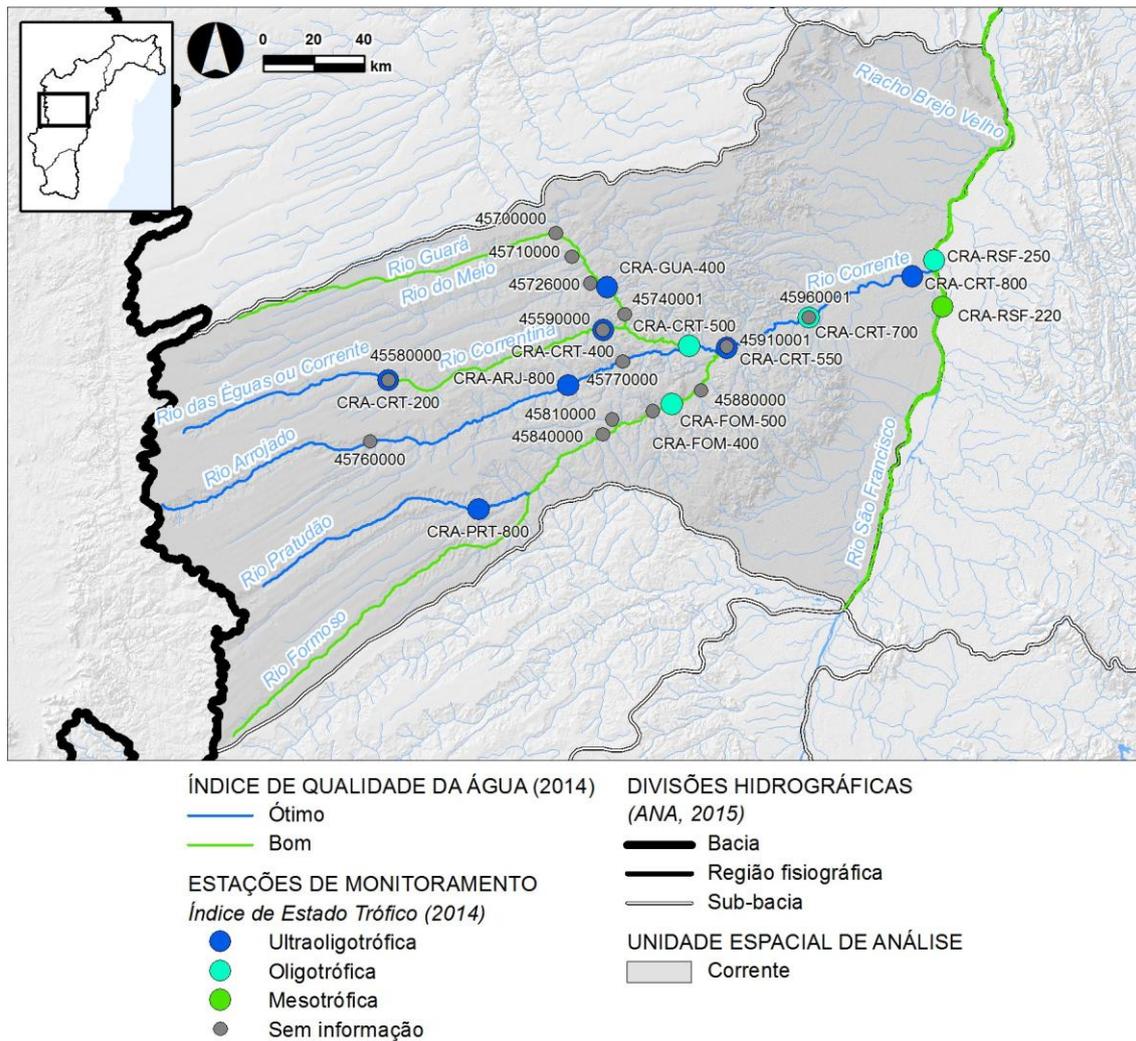


Figura 49 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Corrente).

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

No ano de 2014 identificaram-se parâmetros com desconformidade face à classe de enquadramento vigente em cinco estações de amostragem nos rios Arrojado, Correntina e Formoso.

Quadro 70 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia do rio Corrente).

Estação de amostragem	Classe de enquadramento	1ª Campanha (Julho)		2ª Campanha (Outubro)
		Biológicos	Químicos	Químicos
		Coliformes termotolerantes	pH	pH
CRA-ARJ-800 (rio Arrojado)	2			
CRA-CRT-200 (rio Correntina)	2			
CRA-CRT-400 (rio Correntina)	2			
CRA-CRT-500 (rio Correntina)	2			
CRA-FOM-500 (rio Formoso)	2			

Fonte: INEMA, 2015.

A ocorrência de elevado teor de coliformes termotolerantes no Rio Correntina (CRA-CRT-400) indicia contaminação fecal, com origem na cidade de Correntina. Esta continua a ser a principal fonte de poluição encontrada nesta bacia, tal como foi diagnosticado no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

As desconformidades relativas a valores de pH, sendo isoladas, podem dever-se a fatores naturais.

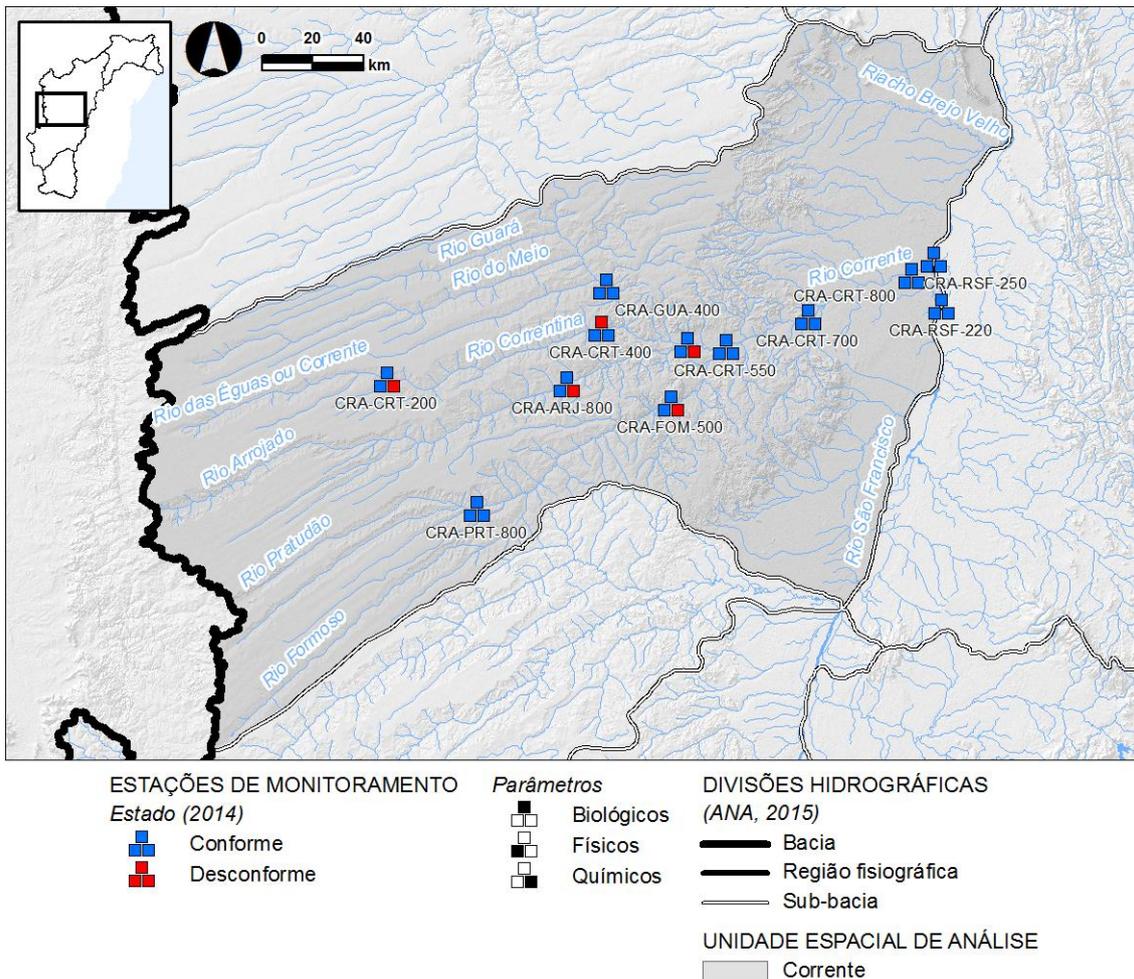


Figura 50 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Corrente).

Fonte: INEMA, 2015.

SÍNTESE

Na bacia do rio Corrente os principais corpos de água apresentam, no geral, elevada qualidade da água, em particular os rios Arrojado, Corrente e Pratudão.

Em 2014 apenas se observou desconformidade por coliformes termotolerantes em uma estação de amostragem do rio Correntina (CRA-CRT-400), em uma campanha no período seco (Julho), o que se associa sobretudo a despejo de efluentes domésticos na cidade de Correntina.

Quadro 71 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Corrente).

Principais parâmetros desconformes (2014)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
Coliformes termotolerantes	CRA-CRT-500 (rio Correntina)	Esgoto doméstico (Correntina)	Promover ou dar sequência a ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que utilizam como meio receptor o rio Correntina

Fonte: INEMA, 2015.

H. BACIA DO RIO GRANDE

A presente unidade espacial de análise inclui a bacia hidrográfica do rio Grande propriamente dita e área adjacente da restante margem esquerda do rio São Francisco. A qualidade de água superficial é monitorada por 36 estações do sistema estadual de monitoramento (do INEMA) e da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b).

A apresentação dos valores do IQA nos anos de 2011 a 2014 (discriminando, em 2014, os resultados para cada uma das duas campanhas realizadas), permite observar a ocorrência exclusiva de IQA *bom* e *ótimo*, o que representa um panorama geral muito positivo.

Quadro 72 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Grande).

Estação de amostragem	Ano					Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014		
				1ªCamp.	2ªCamp.	
GBS-BOR-700 (rio Borá)				PC	PE	=
GSB-CPD-500 (rio Cabeceira Pedras)				PC	PE	↗
GSB-FEM-400 (rio das Fêmeas)				PC	PE	↗

Estação de amostragem	Ano					Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014		
				1ªCamp.	2ªCamp.	
GSB-GRD-250 (rio Grande)				PC	PE	=
GSB-GRD-300 (rio Grande)				PC	PE	=
GSB-GRD-700 (rio Grande)				PE	PC	↗
GSB-GRD-800 (rio Grande)				PE	PE	↗
GSB-GRD-990 (rio Grande)				PE	PE	↗
GSB-OUR-800 (rio do Ouro)				PE	PC	↗
GSB-PRT-250 (rio Preto)				PE	PC	↘
GSB-PRT-300 (rio Preto)				PE	PC	↗
GSB-PRT-400 (rio Preto)				PE	PC	=
GSB-PRT-600 (rio Preto)				PE	PC	↘
GSB-PRT-850 (rio Preto)				PE	PC	=
GSB-RBR-200 (rio Branco)				PC	PE	=
GSB-RBR-400 (rio Branco)				PC	PE	=
GSB-RCO-800 (rio Riachão)				PE	PC	=
GSB-RJN-400 (rio de Janeiro)				PC	PE	=
GSB-RON-100 (rio de Ondas)				PC	PE	=
GSB-RON-600 (rio de Ondas)				PC	PE	↗
GSB-SAP-900 (rio Sapão)				PE	PC	=
GRD-CPD-500 (rio das Fêmeas)						
GRD-RSF-270 (rio S. Francisco)						
GRD-RSF-370 (rio S. Francisco)						

Estação de amostragem	Ano					Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014		
				1ªCamp.	2ªCamp.	
GRD-SAP-900 (rio Grande)						

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Analisando as diferenças entre os diversos anos de análise, não são observáveis tendências claras de variação sazonal.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico observa-se uma situação global satisfatória em 2014 com IET com classificação *ultraoligotrófica* ou *oligotrófica*. Quando é observável, em anos recentes, uma evolução do IET, esta é mais frequentemente positiva.

Quadro 73 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Grande).

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2013	2014	
GBS-BOR-700 (rio Borá)				
GSB-CPD-500 (rio Cabeceira Pedras)				
GSB-FEM-400 (rio das Fêmeas)				↗
GSB-GRD-250 (rio Grande)				=
GSB-GRD-300 (rio Grande)				↗
GSB-GRD-700 (rio Grande)				↗
GSB-GRD-800 (rio Grande)				=
GSB-GRD-990 (rio Grande)				=
GSB-OUR-800 (rio do Ouro)				=
GSB-PRT-250 (rio Preto)				↗
GSB-PRT-300 (rio Preto)				↘
GSB-PRT-400 (rio Preto)				=
GSB-PRT-600 (rio Preto)				=
GSB-PRT-850 (rio Preto)				=

Estação de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2011	2013	2014	
GSB-RBR-200 (rio Branco)				=
GSB-RBR-400 (rio Branco)				↗
GSB-RCO-800 (rio Riachão)				=
GSB-RJN-400 (rio de Janeiro)				=
GSB-RON-100 (rio de Ondas)				=
GSB-RON-600 (rio de Ondas)				↗
GSB-SAP-900 (rio Sapão)				↘
GRD-CPD-500 (rio das Fêmeas)				
GRD-RSF-270 (rio S. Francisco)				
GRD-RSF-370 (rio S. Francisco)				
GRD-SAP-900 (rio Grande)				

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

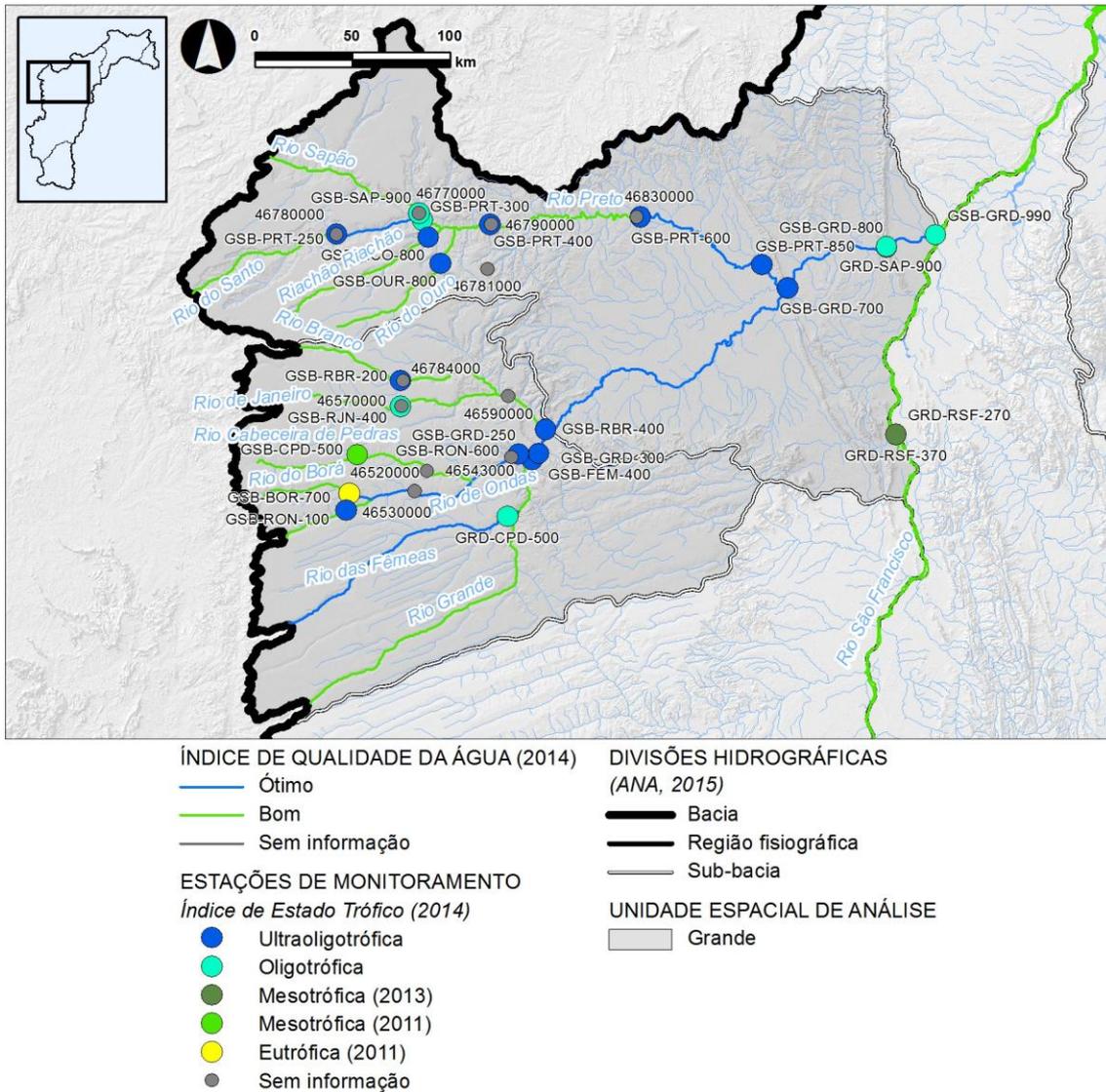


Figura 51 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Grande).

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Em 2014 identificaram-se parâmetros com desconformidade face à classe de enquadramento vigente em cinco estações de amostragem nos rios Borá, Grande, Branco e rio de Ondas.

Quadro 74 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia do rio Grande).

Estação de amostragem	Classe de enquadramento	Biológicos	Químicos		
		Coliformes termotolerantes	DBO	pH	OD
GBS-BOR-700 (rio Borá)	2	■			■
GSB-GRD-250 (rio Grande)	2	■			
GSB-GRD-300 (rio Grande)	2	■	■		
GSB-RBR-200 (rio Branco)	2			■	
GSB-RON-600 (rio de Ondas)	2		■		

Fonte: INEMA, 2015.

Assinalam-se desconformidades ao nível de coliformes termotolerantes, indiciando contaminação fecal, e ao nível de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido (OD), indiciando contaminação orgânica.

Nas estações no rio Grande, o teor elevado de coliformes termotolerantes associa-se ao lançamento de esgotos domésticos em Barreiras, situação já identificada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

Ocorre ainda uma desconformidade no parâmetro pH que, sendo isolada, poderá dever-se a fatores naturais.

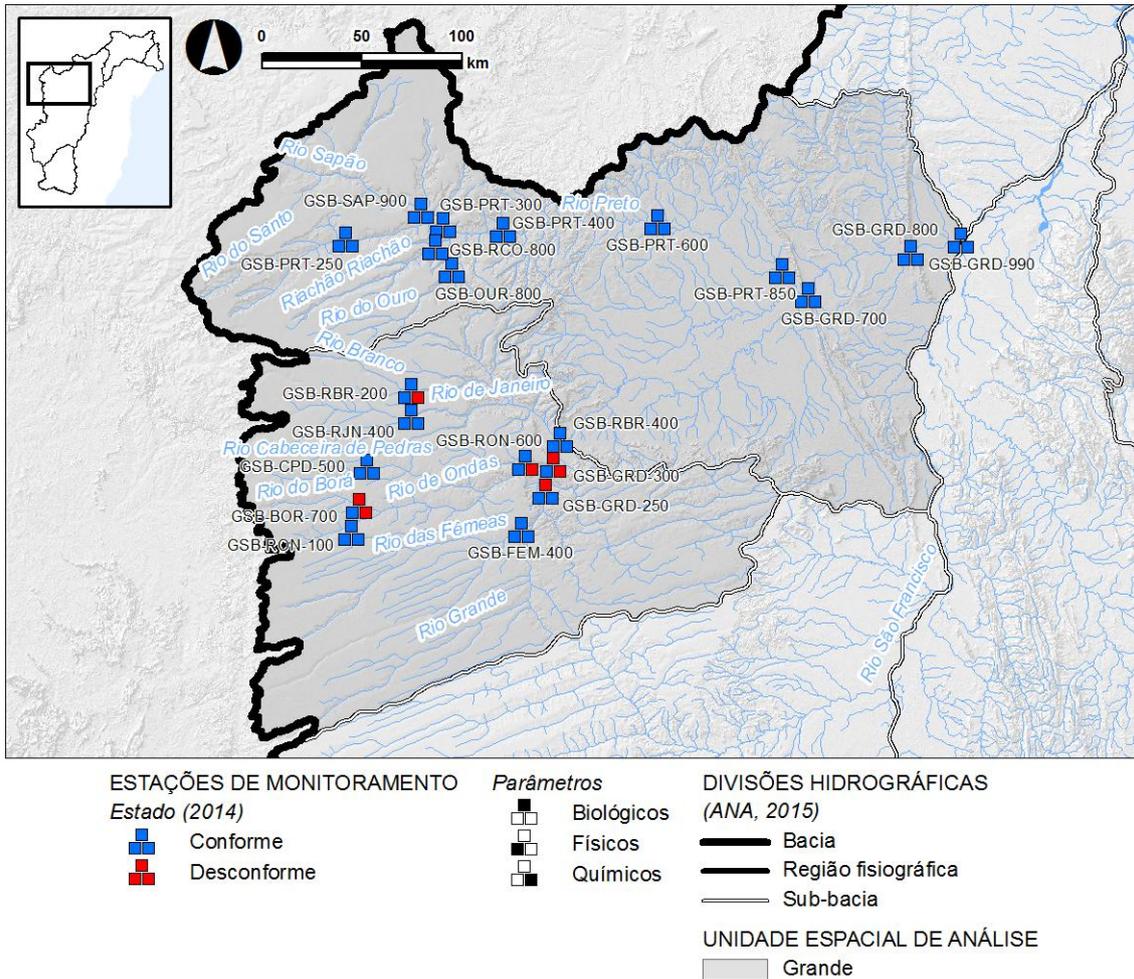


Figura 52 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Verde Grande).

Fonte: INEMA, 2015.

SÍNTESE

Na bacia do rio Grande, os principais corpos de água apresentam, no geral, uma ótima qualidade da água, o que denota reduzida influência de fontes poluentes.

As desconformidades ocorrentes derivam, sobretudo, de contaminação por esgoto doméstico e por atividades agropecuárias.

Quadro 75 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Grande).

Principais parâmetros desconformes (2014)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
Coliformes termotolerantes	Rio Grande	Esgoto doméstico (Barreiras)	Promover ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes,
DBO OD	Rio Borá Rio Branco Rio de Ondas	Atividades agropecuárias	Manejo adequado do solo Preservação da vegetação marginal

Fonte: INEMA, 2015.

I. BACIA DOS RIOS PARAMIRIM, SANTO ONOFRE E CARNAÍBA DE DENTRO

A presente unidade espacial de análise inclui a bacia hidrográfica dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro e áreas adjacentes da restante margem direita do rio São Francisco. A qualidade de água superficial nesta bacia é monitorada por 11 estações da rede do INEMA e da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b).

A apresentação dos valores do IQA nos anos de 2011 a 2014 (discriminando, em 2014, os resultados para cada uma das duas campanhas realizadas) permite observar a ocorrência dominante de IQA *bom*, e ainda, mas com pouca frequência, *regular* e *ótimo*.

A tendência global de evolução observável é estável (IQA *bom*). Em uma estação do rio São Francisco (PMI-RSF-350), o IQA apresenta-se mais favorável na campanha realizada durante o período de estiagem (agosto), do que na campanha realizada no período chuvoso (Fevereiro), o que indicia a ocorrência de contaminação difusa.

Quadro 76 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).

Estação de amostragem	Ano					Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014		
				1ªCamp	2ªCamp	
GBS-RSF-420 (rio São Francisco)				PE	PE	=
PMI-PMI-100 (rio Paramirim)				PC	PE	=
PMI-PMI-200 (rio Paramirim)				PC	PE	=
PMI-RSF-350 (rio São Francisco)				PC	PE	↗
PMI-RSF-450 (rio São Francisco)				PE	PE	=
PMI-RSF-470 (ípuera do São Francisco)				PE	PE	=
PMI-GRD-500 (riacho das Telhas)						↘
CND-CND-600 (rio Carnaíba de Dentro)				PE	PE	=
CND-RSF-300 (rio São Francisco)				PE	PE	=
CND-RSF-120 (rio São Francisco)						
CRA-RSF-200 (rio São Francisco)				PE	PE	=

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

PE: Período estiagem (maio a outubro); PC: Período chuvoso (novembro a abril).

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico observa-se uma situação global mediana em 2014 com IET com classificação *oligotrófica* no rio Paramirim e *mesotrófica* no rio São Francisco. Neste rio é observável, desde 2011, uma evolução positiva do IET.

Quadro 77 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).

Estação de amostragem (rio)	Ano				Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014	
PMI-PMI-200 (rio Paramirim)					=
PMI-RSF-350 (rio São Francisco)					↗
PMI-RSF-450 (rio São Francisco)					↗
PMI-RSF-470 (ipueira do São Francisco)					↗
PMI-GRD-500 (riacho das Telhas)					=
CND-RSF-300 (rio São Francisco)					↗

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

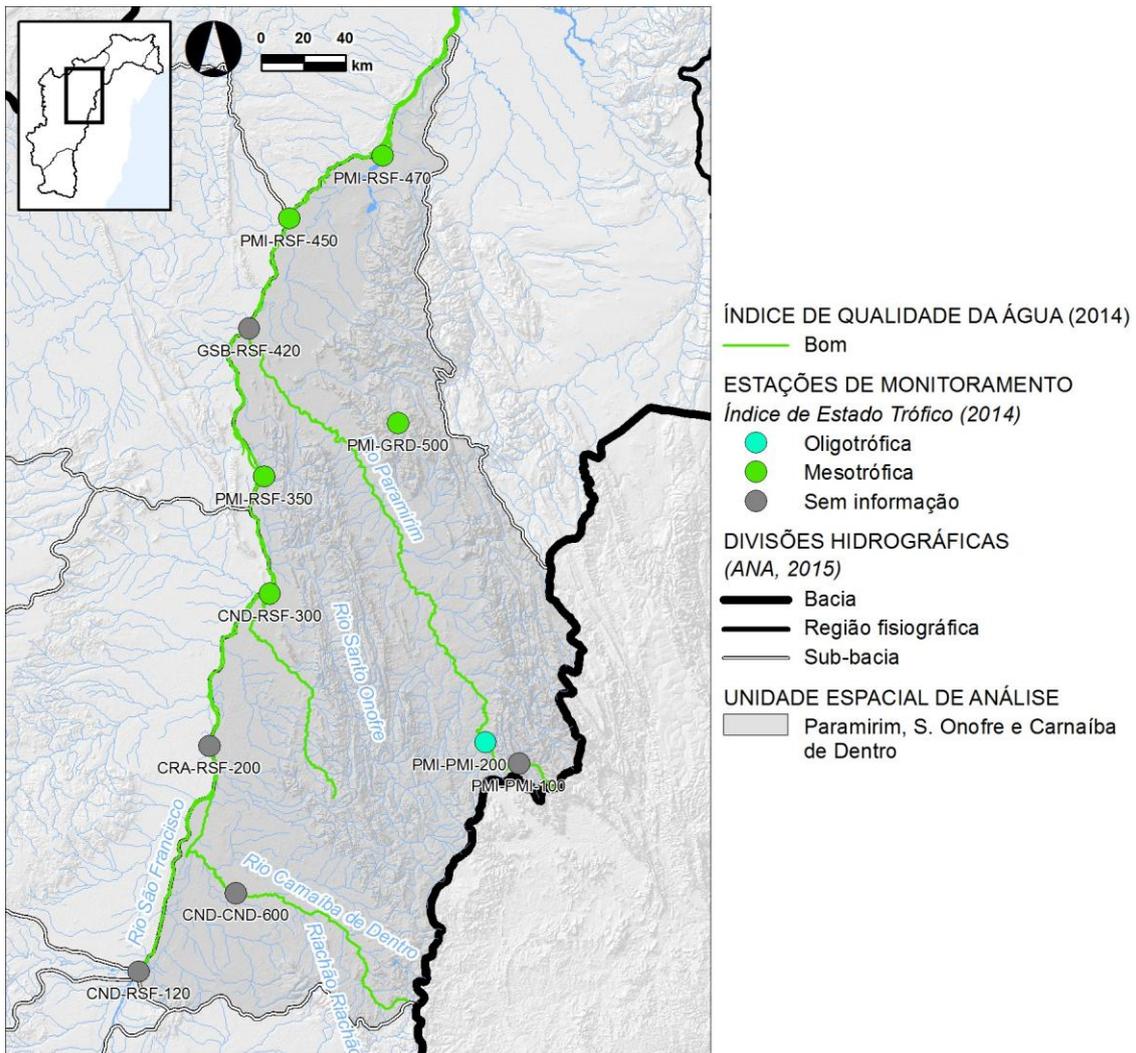


Figura 53 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Identificaram-se parâmetros com desconformidade face à classe de enquadramento vigente no ano de 2014 (em qualquer das campanhas realizadas) em cinco estações de amostragem no rio São Francisco (incluindo a ipueira do São Francisco) e no rio Paramirim.

Quadro 78 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).

Estação de amostragem	Classe de enquadramento	Biológicos		Físicos	Químicos			
		Coliformes termotolerantes	Clorofila a	Turbidez	Fósforo total	OD	DBO	pH
GBS-RSF-420 (rio São Francisco)	2							
PMI-PMI-100 (rio Paramirim)	2							
PMI-PMI-200 (rio Paramirim)	2							
PMI-RSF-350 (rio São Francisco)	2							
PMI-RSF-450 (rio São Francisco)	2							
PMI-RSF-470 (ipueira do São Francisco)	2							

Fonte: INEMA, 2015.

A desconformidade mais frequente ocorre ao nível dos coliformes termotolerantes (no rio Paramirim e no rio São Francisco) indiciando a ocorrência de contaminação fecal, geralmente associada a descargas de efluentes domésticos.

No diagnóstico apresentado no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), foram também reportados valores excessivos de coliformes fecais em diversos locais da calha do rio São Francisco (dados de 2002). No entanto, admitem-se melhorias em relação ao parâmetro oxigênio dissolvido, para o qual foram relatados valores críticos no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), situação que não se confirma nos dados mais recentes.

A ipueira do São Francisco, junto da cidade de Xique-Xique, constitui um braço secundário deste rio que apresenta condições hidrológicas particulares, apresentando desconformidades em termos de turbidez e pH (este último parâmetro surge também desconforme na estação GBS-RSF-420, no rio São Francisco). No diagnóstico apresentado em PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) identificou-se, na proximidade de Xique-Xique, elevado teor de fósforo (fosfato), situação que não se confirma em 2013.

No caso do rio Paramirim, além dos coliformes termotolerantes, ocorrem também desconformidades em termos de clorofila a, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio (PMI-PMI-200) e oxigênio dissolvido (PMI-PMI-100), o que indicia a possível contribuição de contaminação difusa de origem agropecuária na bacia hidrográfica.

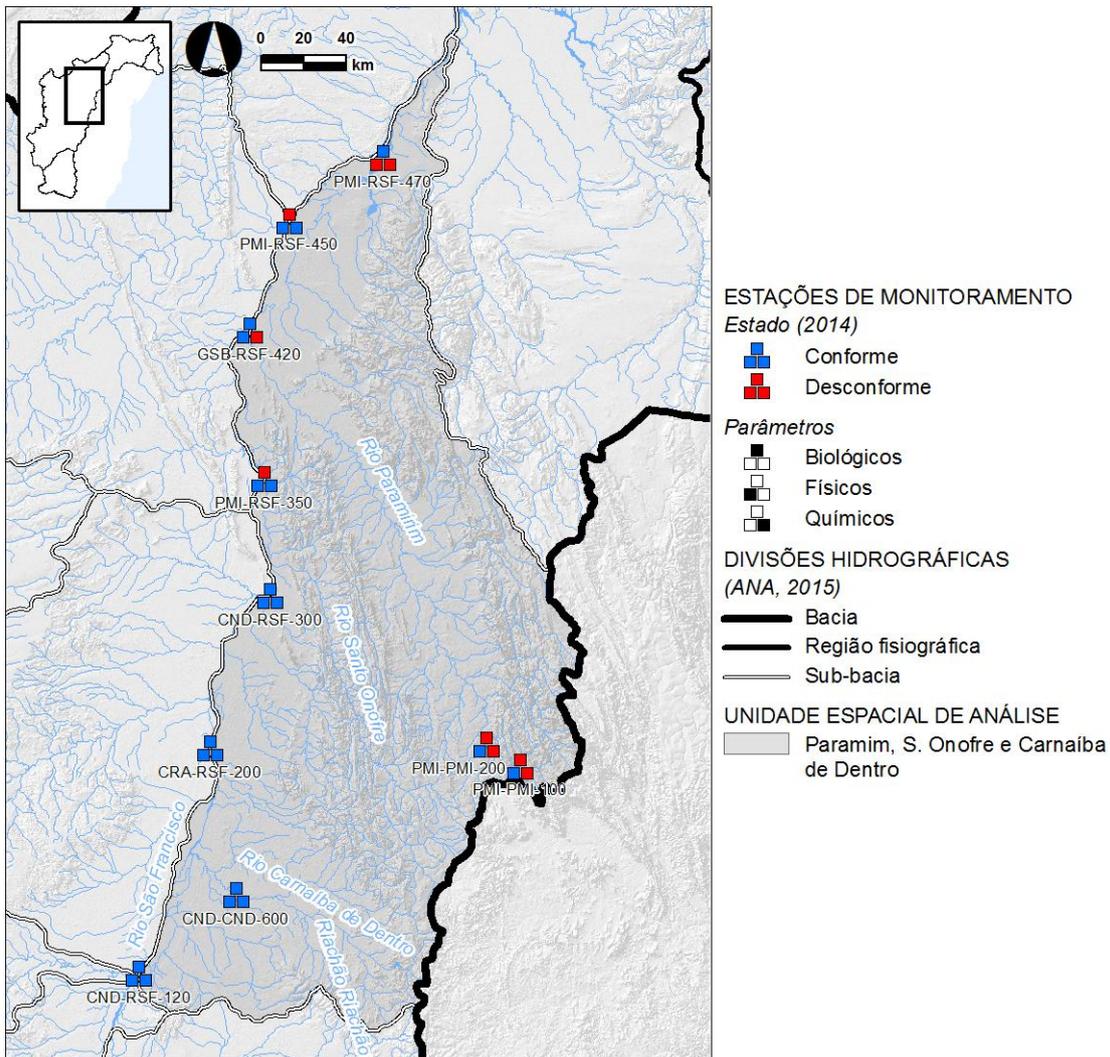


Figura 54 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).

Fonte: INEMA, 2015.

SÍNTESE

Na bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro (incluindo o trecho adjacente da margem esquerda do rio São Francisco), os principais corpos de água apresentam, no geral, elevada qualidade da água, o que se traduz na dominância de IQA *bom*.

Identificam-se, no entanto, algumas desconformidades nos rios São Francisco e Paramirim, que indiciam possível contaminação por efluentes domésticos e atividades agropecuárias.

No caso do rio São Francisco, é possível identificar melhorias face à situação descrita no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

Quadro 79 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro).

Principais parâmetros desconformes (2014)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
Coliformes termotolerantes	Rio São Francisco, rio Paramirim	Efluentes domésticos	Promover ou dar sequência a ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes
Clorofila a Fósforo total OD DBO	Rio Paramirim	Atividades agropecuárias	Manejo adequado do solo Preservação da vegetação marginal

Fonte: INEMA, 2015.

J. BACIA DOS RIOS VERDE E JACARÉ

A presente unidade espacial de análise inclui a bacia hidrográfica dos rios Verde e Jacaré, e quase toda a área adjacente da margem direita do rio São Francisco, entre a confluência do rio Verde e o rio Salitre. A qualidade de água superficial é monitorada pelo sistema do INEMA e pela Rede Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b) através de oito postos de amostragem.

A apresentação dos valores do IQA nos anos de 2011 a 2014 (discriminando, em 2014, os resultados para cada uma das duas campanhas realizadas), permite observar a ocorrência quase exclusiva de IQA *bom*, salientando-se IQA *ótimo* na 2ª campanha de 2014, no rio Verde (VJR-MIR-003).

Quadro 80 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia dos rios Verde e Jacaré).

Estação de amostragem	Ano					Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014		
				1ªCamp (Maio)	2ªCamp (Set/Out)	
VJR-BCR-400 (córrego Baixa do Cafarnaum)						↗
VJR-JRE-100 (rio Jacaré)						=
VJR-JRE-800 (rio Jacaré)						=
VJR-MIR-003 (rio Verde)						↗
VJR-VRD-500 (rio Verde)				(*)		=
VJR-VRD-650 (rio Verde)						=
VJR-VRD-900 (rio Verde)						=
VJR-VRD-950 (rio Verde)						=

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Nota(s): (*) Campanha realizada no mês de Fevereiro.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico observa-se, em 2014, uma situação contrastada, com IET com classificação *hipereutrófica* no córrego da Baixa do Cafarnaum, *mesotrófica* no rio Jacaré e variando entre *mesotrófica* e *oligotrófica* no rio Verde.

Quando observável, a tendência de evolução da classe do IET é inconsistente entre estações.

Quadro 81 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia dos rios Verde e Jacaré).

Estação de amostragem (rio)	Ano				Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014	
VJR-BCR-400 (córrego Baixa do Cafarnaum)					=
VJR-JRE-100 (rio Jacaré)					↗
VJR-JRE-800 (rio Jacaré)					↘

Estação de amostragem (rio)	Ano				Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014	
VJR-MIR-003 (rio Verde)					=
VJR-VRD-500 (rio Verde)					↗
VJR-VRD-650 (rio Verde)					=
VJR-VRD-900 (rio Verde)					=
VJR-VRD-950 (rio Verde)					=

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.



= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

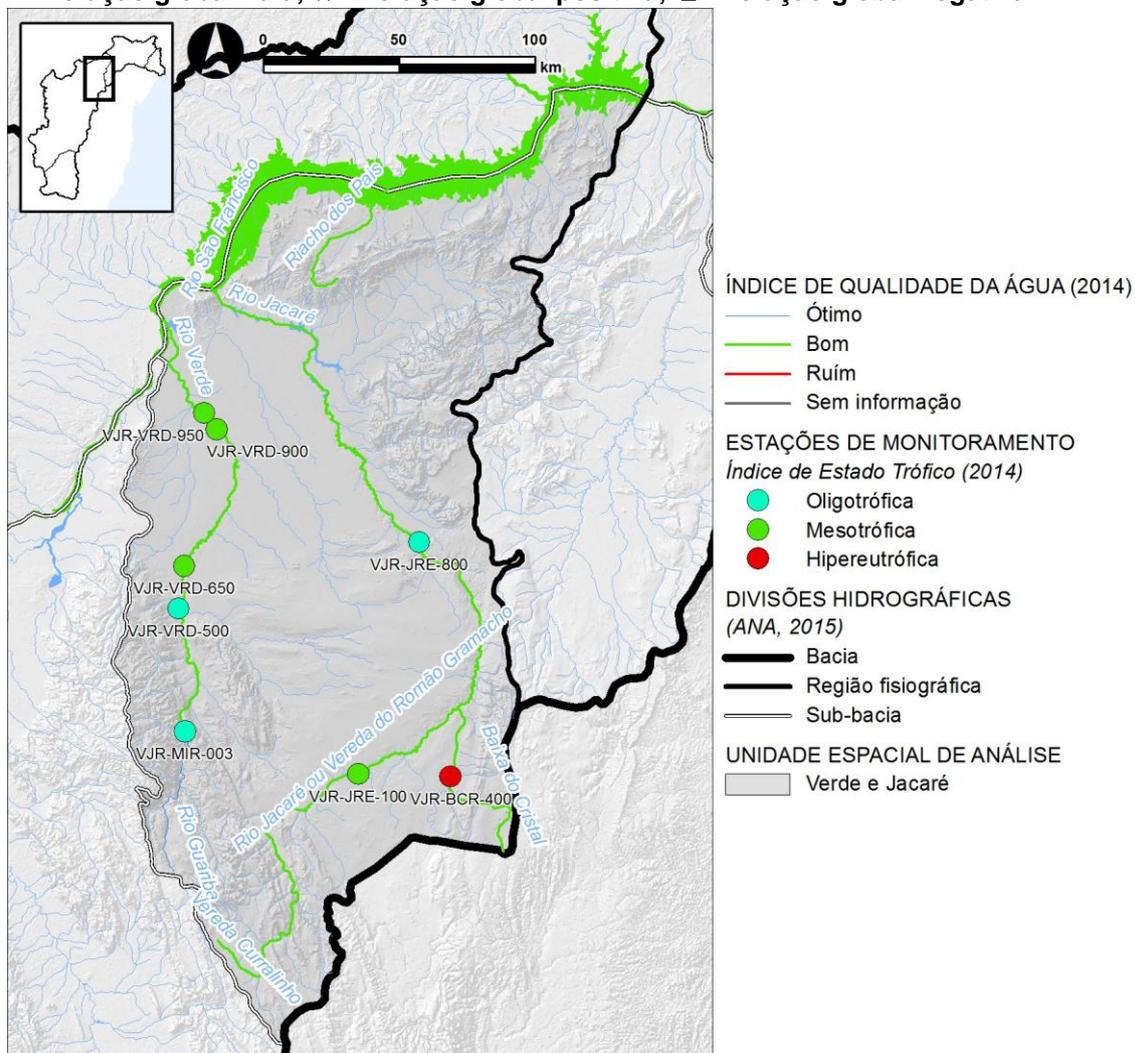


Figura 55 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Verde e Jacaré).

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

No ano de 2014 identificaram-se parâmetros com desconformidade face à classe de enquadramento vigente em cinco estações de amostragem.

Quadro 82 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia dos rios Verde e Jacaré).

Estação de amostragem	Classe de enquadramento	1ª Campanha (Maio) (**)					2ª Campanha (Set/Out)		
		Biológicos		Físicos	Químicos		Físicos	Químicos	
		Clorofila a	Coliformes termotolerantes	STD	DBO	OD	pH	STD	OD
VJR-BCR-400 (córrego Baixa do Cafarnaum)	2	■	■	■					
VJR-JRE-100 (rio Jacaré)	2						■		
VJR-VRD-500 (rio Verde)	2				■	■		■	
VJR-VRD-650 (rio Verde)	2			■		■		■	
VJR-VRD-950 (rio Verde)	2	■					■		

Fonte: INEMA, 2015.

Nota(s): (**) No mês de Fevereiro, no caso da estação de amostragem VJR-VRD-500.

As desconformidades mais frequentes ocorrem ao nível de STD (Sólidos totais dissolvidos) e OD (oxigênio dissolvido), verificando-se também ao nível dos teores de clorofila a, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio e pH. As desconformidades identificadas refletem, sobretudo, contaminação de origem doméstica e agrícola.

Relativamente aos coliformes termotolerantes (que indiciam contaminação fecal), observam-se melhorias face à situação diagnosticada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), dado que em 2014 apenas se registrou situação crítica em uma estação de amostragem (VJR-BCR-400), quando anteriormente tal

ocorreu em seis locais (nos rios Verde e Jacaré). As melhorias verificaram-se nos municípios de Cafarnaum, Bairro Alto e no município de América Dourada, onde decorreram investimentos em melhoramentos sanitários em anos recentes.

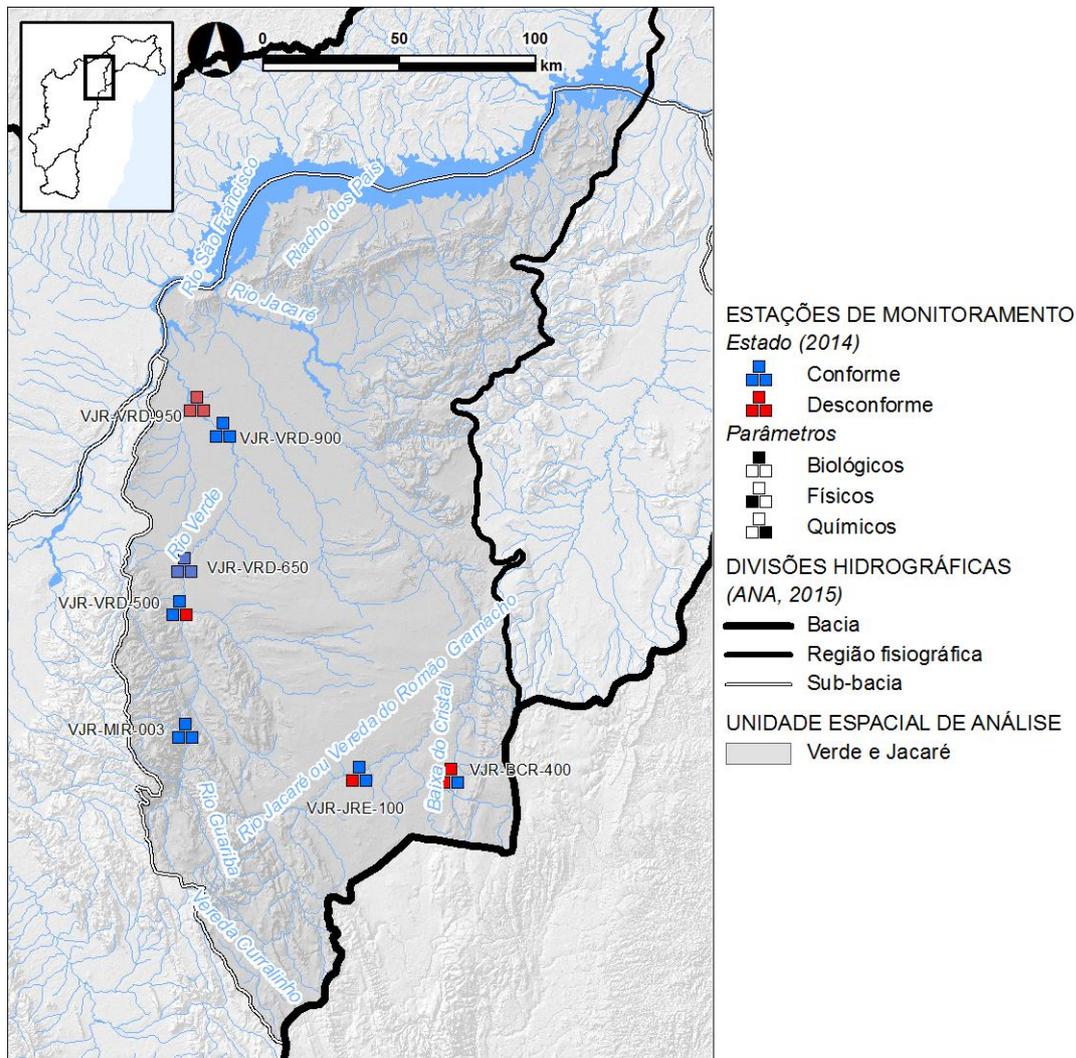


Figura 56 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Verde e Jacaré).

Fonte: INEMA, 2015.

A ocorrência mais frequente de desconformidades na primeira campanha, realizada em período mais chuvoso, denota um efeito de cargas difusa, que são, sobretudo, de origem agrícola (encontrando-se as principais áreas de destinadas a esta atividade na região de Mirorós, nas margens do rio Verde).

SÍNTESE

Na bacia dos rios Verde e Jacaré os principais corpos de água apresentam, no geral, elevada qualidade da água, o que se traduz na dominância de IQA *bom*. Destaca-se, pela negativa, o córrego Baixa do Cafarnaum, no respeitante ao estado trófico.

Admite-se que, no respeitante à contaminação fecal, tenham ocorrido melhorias nos últimos anos. No entanto, identificaram-se, em 2014, algumas desconformidades, que indiciam possível contaminação por esgoto doméstico e atividades agrícolas.

Quadro 83 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia dos rios Verde e Jacaré).

Principais parâmetros desconformes (2014)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias	
Coliformes termotolerantes	Córrego Baixa do Cafarnaum	Esgoto doméstico (Cafarnaum)	Promover ou dar sequência a ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes	
Clorofila a				
DBO	Rio Verde			Manejo adequado do solo, melhorias nas práticas agrícolas
OD				
pH				
STD	Rio Jacaré			Atividades agrícolas

Fonte: INEMA, 2015.

K. MARGEM ESQUERDA DE SOBRADINHO

A presente unidade espacial de análise inclui o reservatório da Barragem de Sobradinho, no rio São Francisco, e a área adjacente na margem esquerda, sendo a qualidade de água superficial monitorada por quatro estações do sistema do INEMA e da ANA (2015b).

A apresentação dos valores do IQA nos anos de 2011 a 2014 (discriminando, em 2014, os resultados para a primeira e a segunda campanhas realizadas) permite observar a ocorrência quase exclusiva de IQA *bom*.

Quadro 84 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Margem Esquerda de Sobradinho).

Estação de amostragem	Ano					Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014		
				1ªCamp (Março)	2ªCamp (Setembro)	
SOB-RSF-650 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	↘
SOB-RSF-300 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	=
SOB-RSF-500 (rio São Francisco) (***)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	↘
SOB-RSF-640 (rio São Francisco)						

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Nota(s): (***) Campanha realizada no mês de Maio.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico observa-se, em 2014, uma situação razoável, com IET com classificação *mesotrófica* ou *oligotrófica*. Destaca-se, em pleno reservatório do Sobradinho, uma evolução muito positiva na estação SOB-RSF-300, desde a classificação *hipereutrófica* em 2011 até *mesotrófica* em 2014.

Quadro 85 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Margem Esquerda de Sobradinho).

Estação de amostragem (rio)	Ano				Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014	
SOB-RSF-650 (rio São Francisco)					=
SOB-RSF-300 (rio São Francisco)					↗
SOB-RSF-500 (rio São Francisco)					↗
SOB-RSF-640 (rio São Francisco)					

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.



= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

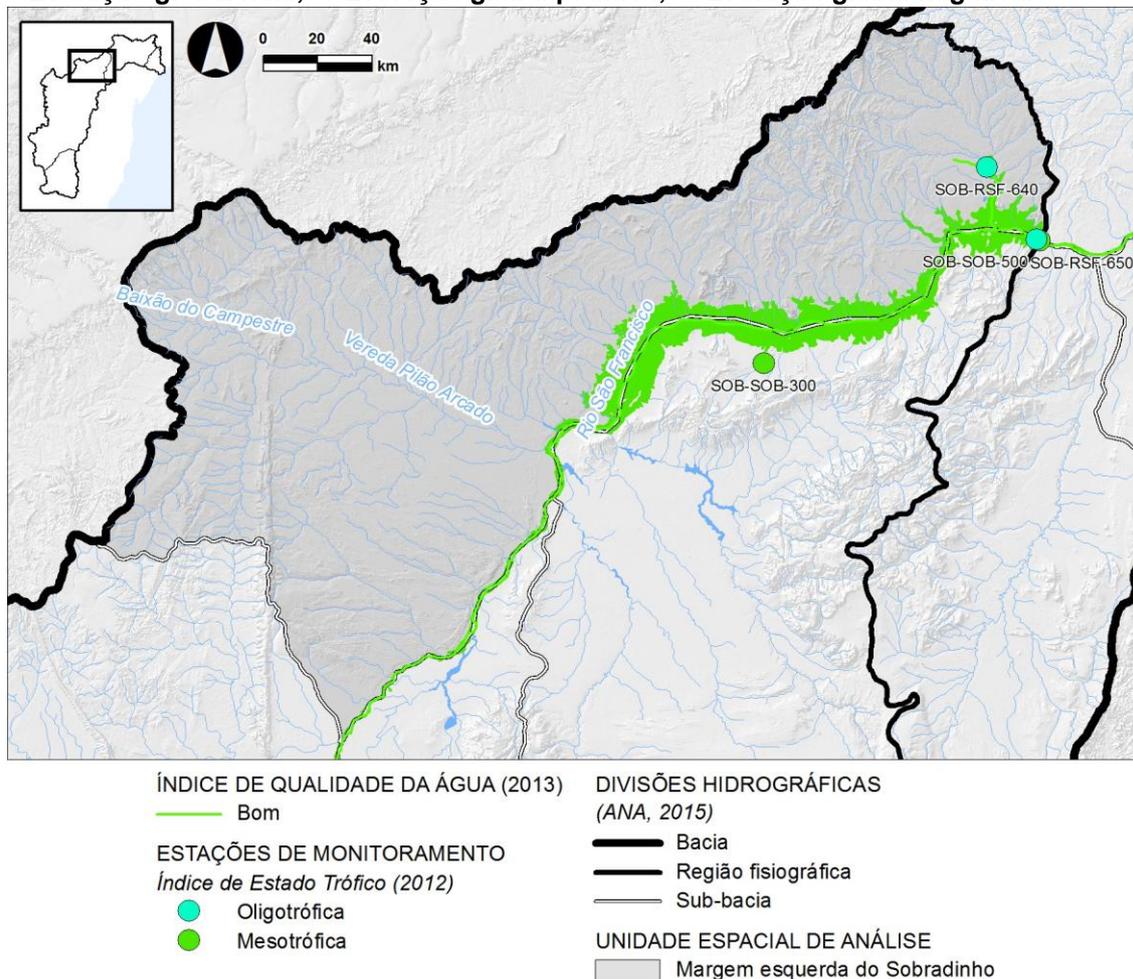


Figura 57 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Margem esquerda de Sobradinho).

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Em 2014 identificaram-se parâmetros com desconformidade face à classe de enquadramento vigente nas três estações de amostragem analisadas (no rio São Francisco).

Em duas das três estações de amostragem, o único parâmetro desconforme é o pH. O valor de pH fora do padrão estabelecido para a classe 2 (Resolução CONAMA n.º 357/05) pode dever-se a condições naturais.

Quadro 86 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Margem Esquerda de Sobradinho).

Estação de amostragem	Classe de enquadramento	1ª Campanha (Março) (**)		2ª Campanha (Setembro)
		Físicos	Químicos	Químicos
		Turbidez	DBO	pH
SOB-RSF-650 (rio São Francisco)	2			
SOB-RSF-300 (rio São Francisco)	2			
SOB-RSF-500 (rio São Francisco)	2			

Fonte: INEMA, 2015.

Nota(s): (**) No Mês de Maio, no caso da estação de amostragem VJR-VRD-500.

Além do pH, apenas se detectam outros parâmetros desconformes na estação de amostragem SOB-RSF-300. As desconformidades ocorrem ao nível da turbidez e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), na 1ª campanha, decorrente em Março, no período chuvoso, o que indicia contaminação difusa de origem agrícola ou agropecuária, e a afluência de caudais sólidos resultado de processos erosivos.

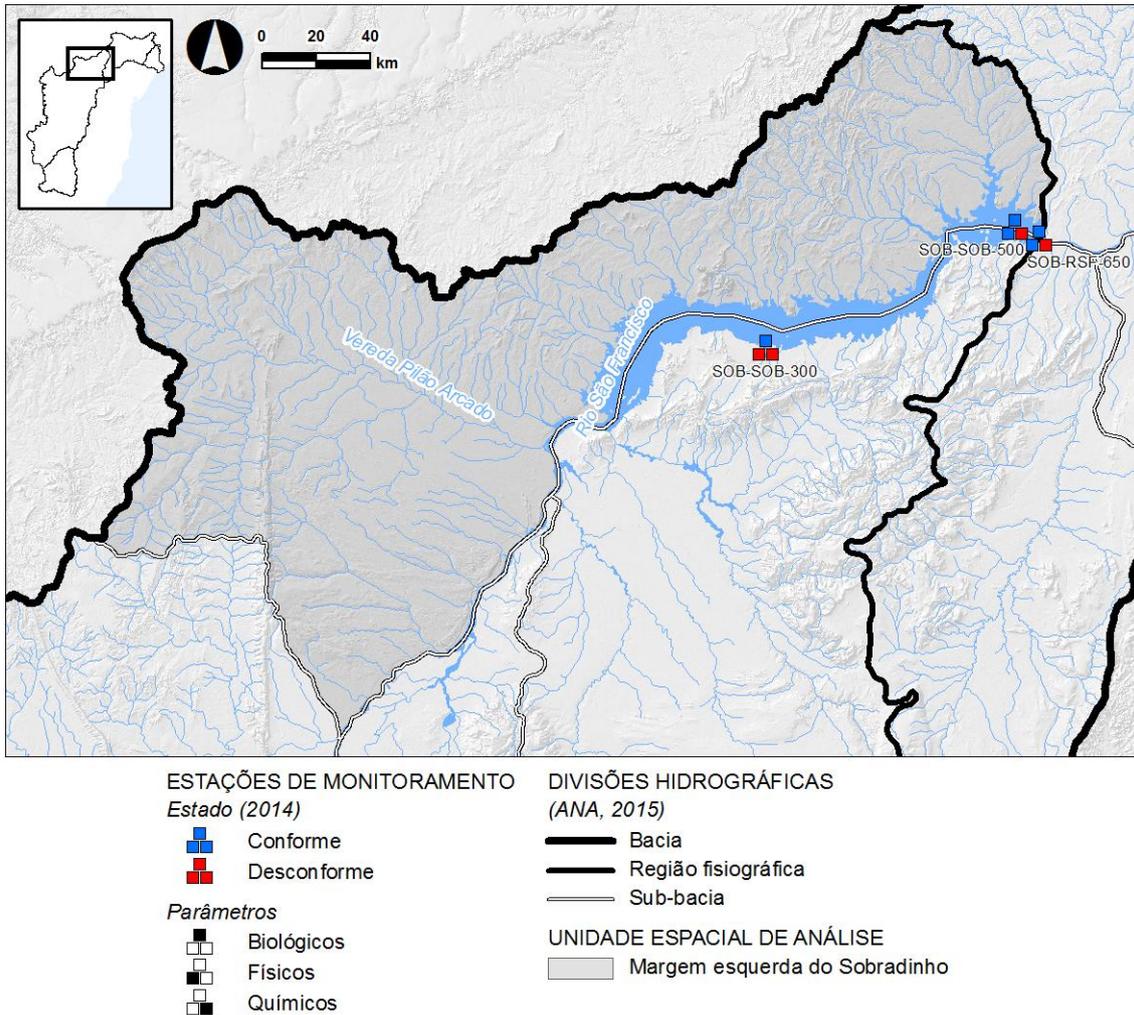


Figura 58 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Margem esquerda de Sobradinho).

Fonte: INEMA, 2015.

SÍNTESE

No rio São Francisco, no trecho correspondente ao lago da Barragem do Sobradinho, a qualidade da água é, no geral, boa, registrando-se apenas algumas desconformidades pontuais relativamente a parâmetros como a turbidez e a demanda bioquímica de oxigênio.

Pela natureza dos parâmetros em causa (turbidez e DBO), bem como pela ocorrência dos teores mais elevados no período chuvoso, admite-se relação com atividades

agrícolas/agropecuárias, responsáveis por introdução de contaminação difusa, erosão e transporte de caudais sólidos nos corpos d'água.

Quadro 87 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Margem Esquerda de Sobradinho).

Principais parâmetros desconformes (2014)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
Turbidez DBO pH	Rio São Francisco	Atividades agrícolas / agropecuárias	Manejo adequado do solo Preservação da vegetação marginal

Fonte: INEMA, 2015.

3.4.3. Submédio São Francisco

A. BACIA DO RIO SALITRE

O monitoramento da qualidade de água superficial nesta bacia é assegurado por cinco estações do sistema estadual do INEMA e da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b).

Como sucede em outros rios, sobretudo do Submédio e Baixo São Francisco, o rio Salitre apresenta um regime intermitente em alguns trechos, condição que propicia a acumulação de poluentes durante o período de estiagem, e o seu transporte pela calha do rio nos períodos chuvosos, quando o deflúvio é contínuo.

A apresentação dos valores do IQA nos anos de 2011 a 2014 em quatro das estações de amostragem do rio Salitre (discriminando, em 2014, os resultados para cada uma das duas campanhas realizadas) permite observar a ocorrência quase exclusiva de IQA *bom*, salientando-se IQA *regular*, na média anual de 2011, na estação de amostragem mais a montante no rio Salitre (SAL-SAL-200), a única associada a um ambiente lântico.

Quadro 88 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Salitre).

Estação (de montante para jusante)	Ano					Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014		
				Maio	Set/Out	
SAL-SAL-200 (rio Salitre)	Regular	Bom	Bom	Bom	Bom	↗
SAL-SAL-450 (rio Salitre)	Bom	Regular	Regular	Regular	Regular	=
SAL-SAL-500 (rio Salitre)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	=
SAL-SAL-600 (rio Salitre)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	=

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em associação com o regime irregular deste rio, o IET é muito variável espacial e temporalmente. Considerando os valores médios anuais disponíveis mais recentes (ano de 2014), a situação é desfavorável, ocorrendo classificação *hipereutrófica* em duas das três estações de amostragem consideradas.

Quadro 89 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia do rio Salitre).

Estação de amostragem (rio)	Ano				Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014	
SAL-SAL-200 (rio Salitre)	Regular	Regular	Regular	Hipereutrófica	↘
SAL-SAL-450 (rio Salitre)	Oligotrófica	Oligotrófica	Oligotrófica	Oligotrófica	=
SAL-SAL-500 (rio Salitre)	Mesotrófica	Mesotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	=
SAL-SAL-600 (rio Salitre)	Mesotrófica	Ruim	Oligotrófica	Hipereutrófica	↘

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica Oligotrófica Mesotrófica Eutrófica Supereutrófica Hipereutrófica

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

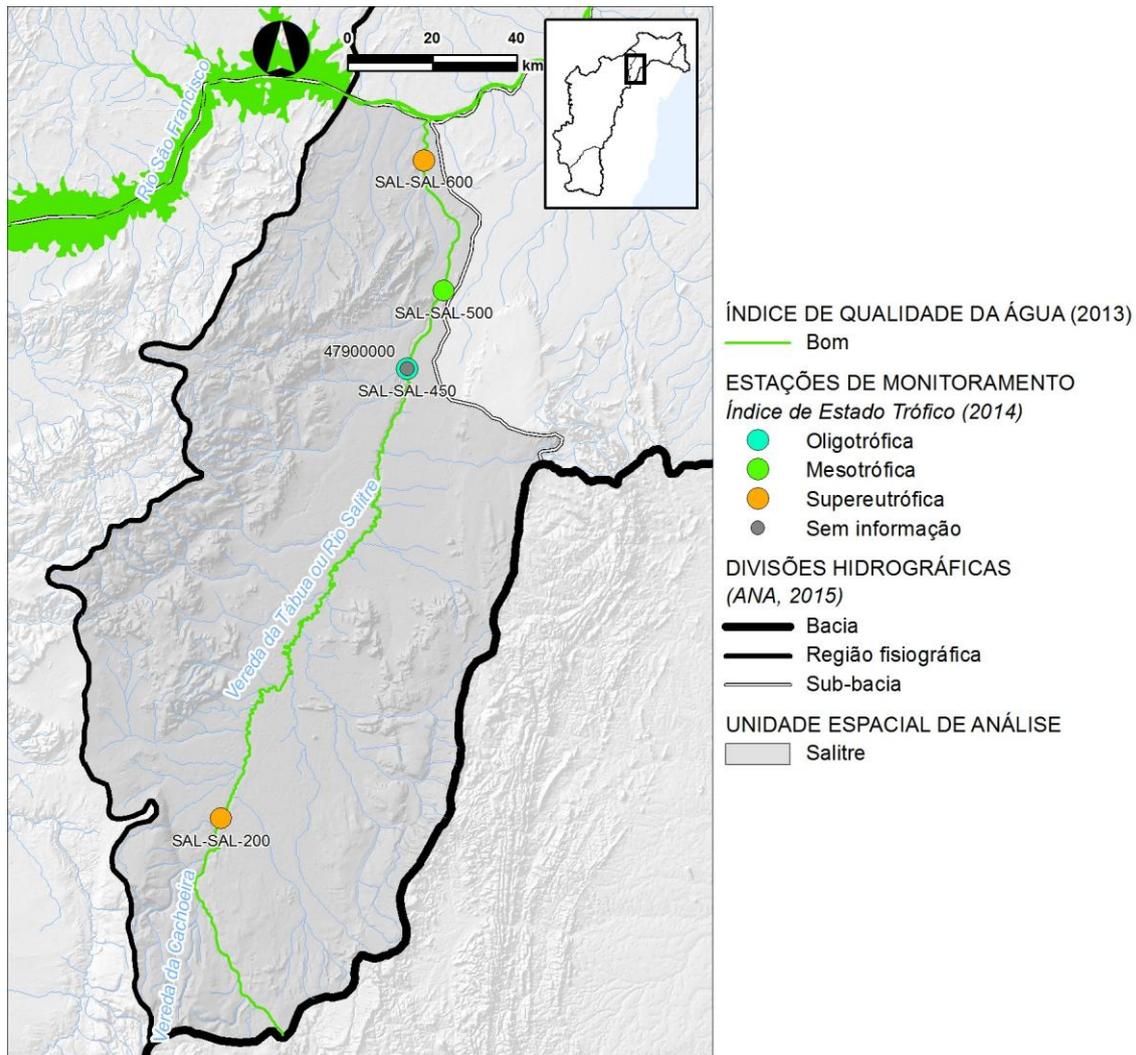


Figura 59 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Salitre).

Fonte: INEMA, 2015; ANA, 2015b.

Em 2014 identificaram-se parâmetros com desconformidade face à classe de enquadramento vigente nas três estações de amostragem analisadas.

Quadro 90 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia do rio Salitre).

Estação de amostragem (rio Salitre)	Classe de enquadramento	1ª Campanha (Maio)			2ª Campanha (Set/Out)			
		Biológicos	Físicos	Químicos	Biológicos	Físicos	Químicos	
		Clorofila a	STD	OD	Clorofila a	STD	OD	pH
SAL-SAL- 200	2							
SAL-SAL- 500	2							

Estação de amostragem (rio Salitre)	Classe de enquadramento	1ª Campanha (Maio)			2ª Campanha (Set/Out)			
		Biológicos	Físicos	Químicos	Biológicos	Físicos	Químicos	
		Clorofila a	STD	OD	Clorofila a	STD	OD	pH
SAL-SAL- 600	2							

Fonte: INEMA, 2015.

Os elevados teores de clorofila a registrados em ambas as campanhas, na estação de amostragem mais a montante (SAL-SAL-200), indiciam o crescimento excessivo de fitoplanton devido a enriquecimento por nutrientes, provavelmente devido a contaminação de origem agrícola na bacia de drenagem.

Os reduzidos valores de oxigênio dissolvido (OD) em ambas as campanhas na estação de amostragem mais a jusante (SAL-SAL-600) devem-se à decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbias, o que, em meio predominantemente rural, indicia contaminação orgânica não só de origem doméstica, como também de origem agropecuária. A biodegradação da matéria orgânica leva à formação de ácidos húmicos e fúlvicos que podem explicar os níveis ácidos de pH, fora da faixa de referência, registrados nesta estação de amostragem na 2ª campanha (UFBA, 2004).

O parâmetro STD, relativo à concentração de íons dissolvidos, indicia a ocorrência de processos erosivos e é também um bom indicador da salinidade da água. Elevados valores de STD são frequentes em diversos trechos do rio Salitre, o que se atribui a condições geológicas e climáticas regionais.

Em relação ao diagnóstico apresentado no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), a situação geral da qualidade da água apresenta melhorias, sobretudo em relação ao teor de coliformes termotolerantes (indicativos de contaminação fecal), anteriormente com teores elevados, mas conformes com a classe 2 em 2014.

Não se verificaram, em 2014, diferenças sazonais relevantes nos parâmetros de qualidade da água analisados.

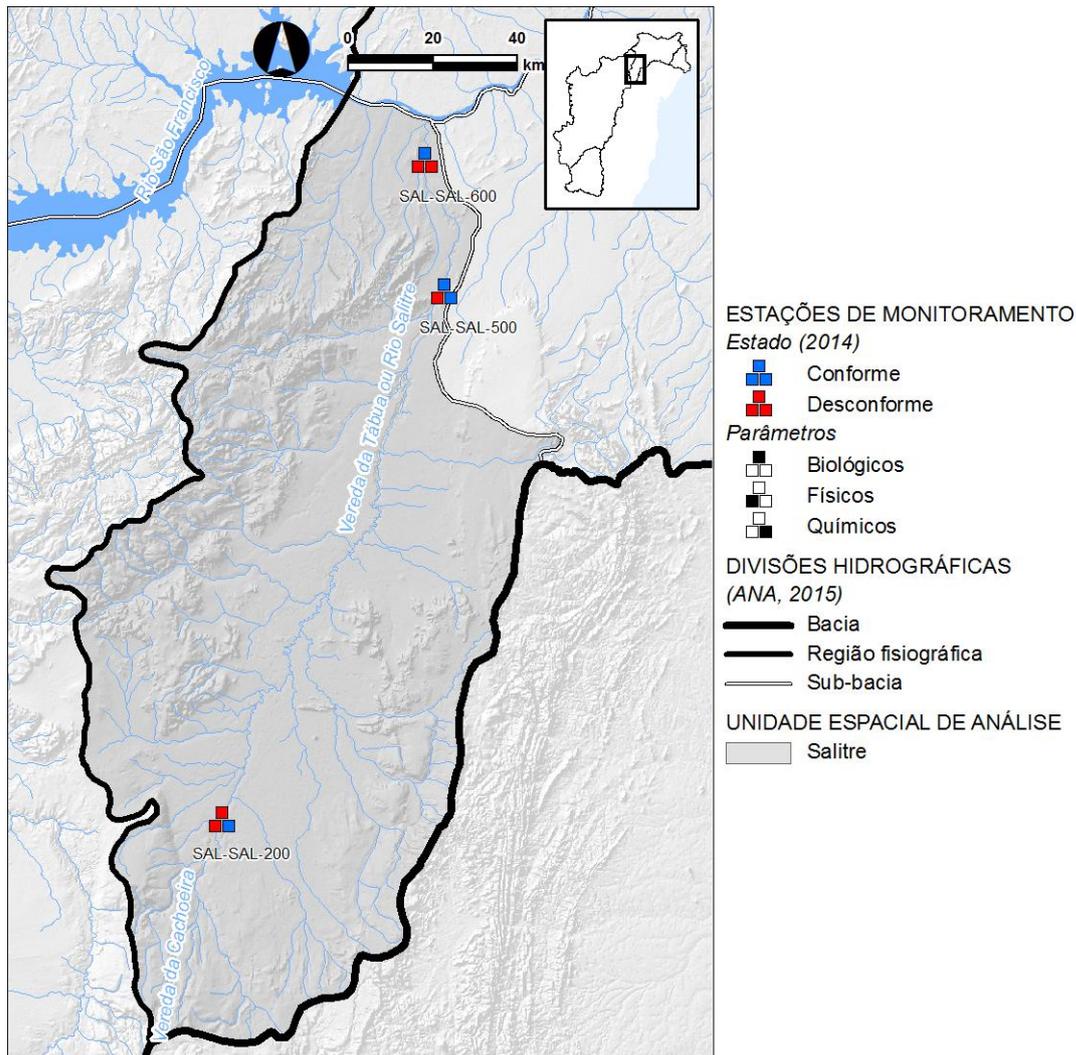


Figura 60 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia do rio Salitre).

Fonte: INEMA, 2015.

SÍNTESE

Apesar de, comparativamente a 2004, não se observar uma degradação da qualidade da água no rio Salitre, mantendo-se o IQA num nível bom, verifica-se tendência para persistência de alguns problemas associados a contaminação de origem doméstica e, sobretudo, agropecuária e agrícola, provocando situações ocasionais desconformidade em alguns parâmetros e manifestando-se num estado trófico variável, muito desfavorável em 2014.

De acordo com OLIVEIRA *et. al.* (2010), as áreas de jazidas de calcário nos trechos do rio Salitre junto dos municípios de Ouarlândia e Jacobina representam fontes típicas de poluição na região e, principalmente, sua exploração contribui para o aumento da concentração de sais e da turbidez da água nos mananciais. Além destas, foram também consideradas como fontes principais de poluição da bacia: esgotos domésticos, lixo urbano, atividade agrícola (uso de agrotóxico/fertilizante) e atividade pecuária.

Quadro 91 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Salitre).

Parâmetros desconformes (2014)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
Clorofila a	Rio Salitre (SAL-SAL-200)	Agricultura e Agropecuária (poluição difusa)	Melhoria no gerenciamento de explorações agrícolas e agropecuárias de modo a reduzir a introdução de cargas de nutrientes nos corpos de água
Oxigênio Dissolvido	Rio Salitre (SAL-SAL-600)		
pH (muito ácido)	Rio Salitre (SAL-SAL-600)	Causas naturais, erosão do solo; atividades extrativas	Controle da erosão do solo, proteção da vegetação marginal; fiscalização ambiental
STD	Rio Salitre (todas as estações analisadas)		

Fonte: INEMA, 2015.

B. BACIAS DOS RIOS CURAÇÁ, MACURURÉ E RIACHO TARÁ

A presente unidade espacial de análise inclui as bacias hidrográficas dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará (ou Curitiba), na própria calha do Submédio rio São Francisco, onde, na realidade, se encontra a maior parte das estações de amostragem. Estas estações são geridas a nível estadual pelo INEMA.

A apresentação dos valores do IQA nos anos de 2011 a 2014 (discriminando, em 2014, os resultados para três campanhas realizadas) permite observar uma clara dominância de IQA *bom*.

Do conjunto das 13 estações de amostragem destaca-se, pela positiva, uma estação no rio São Francisco (MRR-RSF-950), por ter apresentado IQA globalmente *ótimo* em 2012 e, de novo em 2014 (*ótimo* nas duas primeiras campanhas realizadas). Inversamente, a estação no riacho Minuim (afluente do riacho Tará), é a única que tem ocorrências de IQA regular (no conjunto de 2011 e na 2ª e 3ª campanhas de 2014).

Quadro 92 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).

Estação de amostragem	Ano						Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014			
				1ªCamp (Março)	2ªCamp (Jul/Ago)	3ªCamp (Dez)	
MRR-CRC-500 (rio Curaçá)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	=
MRR-CRC-800 (rio Curaçá)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	=
TAR-BMI-001 (riacho do Minuim)	Regular	Regular	Bom	Bom	Regular	Regular	=
MRR-RSF-700 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	↘
MRR-RSF-730 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	↘
MRR-RSF-750 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	↘
MRR-RSF-780 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	=
MRR-RSF-850 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	=
MRR-RSF-870 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	↘
MRR-RSF-900 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	=
MRR-RSF-950 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	=
MRR-RSF-980 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	=
MRR-RSF-990 (rio São Francisco)	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	=

Fonte: INEMA, 2015.

Legenda: IQA: Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Em relação a parâmetros de enriquecimento orgânico observa-se, em 2014, uma situação contrastada, nos diferentes corpos d'água onde existe informação: IET com

classificação *eutrófica* a *hipereutrófica* no rio Curaçá e riacho do Minuim; IET com classificação *mesotrófica* e *oligotrófica* no rio São Francisco. Neste rio identificam-se situações de evolução positiva do IET no período 2011-2014.

Quadro 93 – Evolução recente do Índice de Estado Trófico (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).

Estação de amostragem (rio)	Ano				Tendência observável de variação
	2011	2012	2013	2014	
MRR-CRC-500 (rio Curaçá)					=
MRR-CRC-800 (rio Curaçá)					=
TAR-BMI-001 (riacho do Minuim)					=
MRR-RSF-700 (rio São Francisco)					↗
MRR-RSF-730 (rio São Francisco)					↗
MRR-RSF-750 (rio São Francisco)					↗
MRR-RSF-780 (rio São Francisco)					↗
MRR-RSF-850 (rio São Francisco)					=
MRR-RSF-870 (rio São Francisco)					=
MRR-RSF-900 (rio São Francisco)					=
MRR-RSF-950 (rio São Francisco)					=
MRR-RSF-980 (rio São Francisco)					↗
MRR-RSF-990 (rio São Francisco)					=

Fonte: INEMA, 2015.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

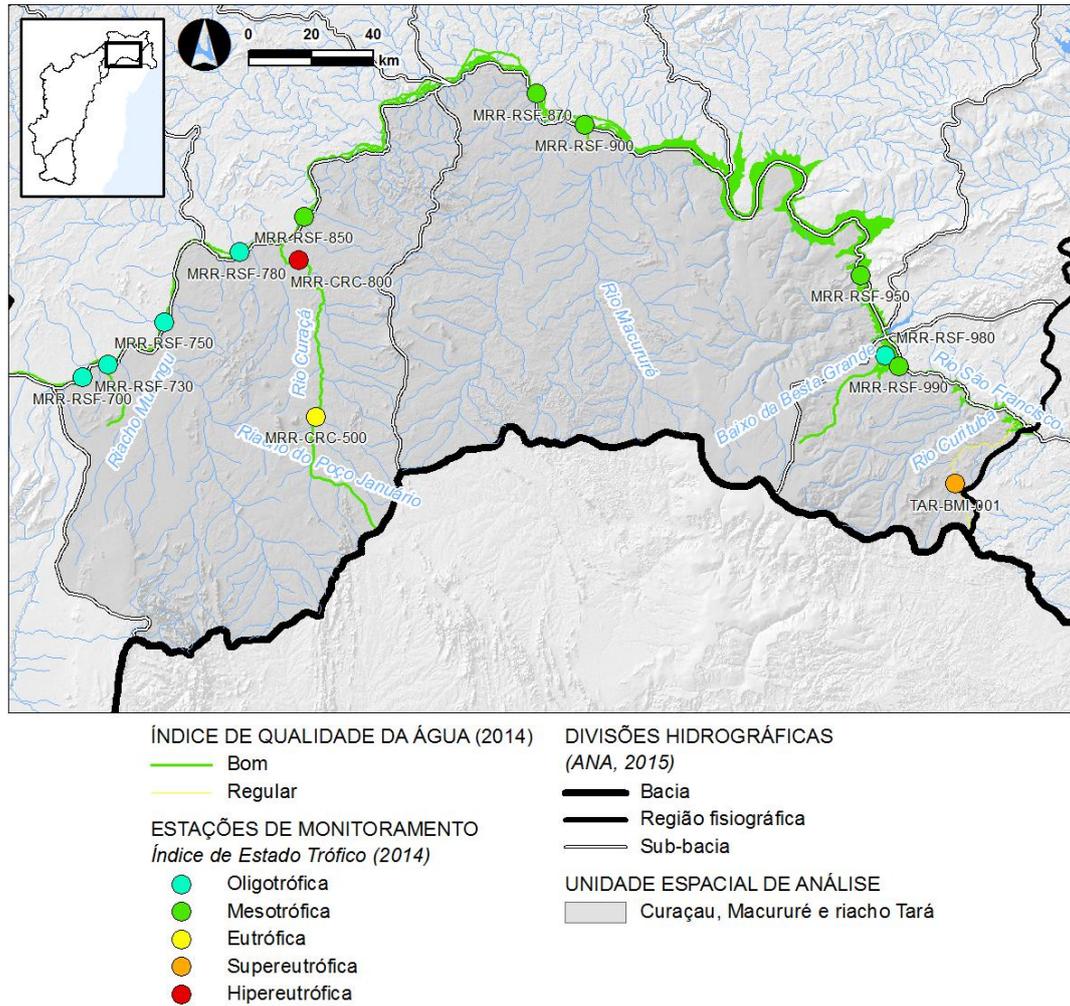


Figura 61 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).

Fonte: INEMA, 2015.

Em 2014, identificaram-se parâmetros com desconformidade face à classe de enquadramento vigente em sete das 13 estações de amostragem analisadas.

A comparação entre as três campanhas não permite identificar uma tendência global de variação sazonal clara.

Quadro 94 – Parâmetros com desconformidade em 2014 (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).

Estação de amostragem	Classe de enquadramento	1ª Campanha (Março)					2ª Campanha (Julho/Agosto)				3ª Campanha (Dezembro)							
		Bio.	Fís.	Químicos			Bio.	Fís.	Químicos		Bio.	Fís.	Químicos					
		Col. termotolerantes	Turbidez	Fósforo total	Oxigênio dissolvidos	pH	Clorofila a	Col. termotolerantes	Turbidez	Fósforo total	DBO	Clorofila a	Col. termotolerantes	Turbidez	Fósforo total	Oxigênio dissolvido	DBO	Nit. amoniacal
MRR-CRC-500 (rio Curaçá)	2																	
MRR-CRC-800 (rio Curaçá)	2																	
TAR-BMI-001 (riacho Minuim)	1 (*)																	
MRR-RSF-700 (rio São Franci.)	2																	
MRR-RSF-730 (rio São Franci.)	2																	
MRR-RSF-750 (rio São Franci.)	2																	

Estação de amostragem	Classe de enquadramento	1ª Campanha (Março)					2ª Campanha (Julho/Agosto)					3ª Campanha (Dezembro)						
		Bio.	Fís.	Químicos			Bio.	Fís.	Químicos		Bio.	Fís.	Químicos					
		Col. termotolerantes	Turbidez	Fósforo total	Oxigênio dissolvido	pH	Clorofila a	Col. termotolerantes	Turbidez	Fósforo total	DBO	Clorofila a	Col. termotolerantes	Turbidez	Fósforo total	Oxigênio dissolvido	DBO	Nit. amoniacal
MRR-RSF-780 (rio São Franci.)	2																	
MRR-RSF-850 (rio São Franci.)	2																	
MRR-RSF-870 (rio São Franci.)	2																	
MRR-RSF-900 (rio São Franci.)	2																	
MRR-RSF-980 (rio São Franci.)	2																	
MRR-RSF-990 (rio São Franci.)	2																	

Fonte: INEMA, 2015.

Nota(s): (*) Classe 1 salobra, continental.

Os coliformes termotolerantes, indicativos de contaminação fecal, correspondem ao parâmetro mais frequentemente desconforme, com valores acima do padrão definido para a classe de enquadramento (classe 2) em sete estações de amostragem no rio São Francisco.

A origem mais importante da contaminação fecal é a descarga de esgotos domésticos provenientes de centros urbanos localizados na margem do rio São Francisco, uma vez que, na maior parte dos casos, não há tratamento de esgoto. Em 2014, observaram-se variações sazonais neste parâmetro, mas sem uma tendência clara definida (INEMA, 2015).

No diagnóstico apresentado no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), também é descrita, neste trecho da calha do rio São Francisco, a ocorrência de desconformidades por valores elevados de coliformes fecais. Nesse diagnóstico, relatam-se ainda desconformidades frequentes relativamente à demanda bioquímica de oxigênio, verificando-se que este parâmetro teve melhor desempenho em 2014.

Há que considerar, ao longo da calha do Submédio São Francisco, a existência de ações de saneamento em curso e já concretizadas, envolvendo a construção de estações de tratamento de esgoto (ETE), em importantes centros urbanos do Submédio São Francisco (como Petrolina e Paulo Afonso), sendo de esperar que estas ações tenham, num futuro próximo, efeitos benéficos na qualidade da água do rio.

Fora deste contexto, há a salientar o caso do rio Curaçá (MRR-CRC-800), onde se verificam desconformidades nos parâmetros turbidez, fósforo total, clorofila a, oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO). A combinação de desconformidades nestes parâmetros indicia um quadro de contaminação com origem em atividades agrícolas.

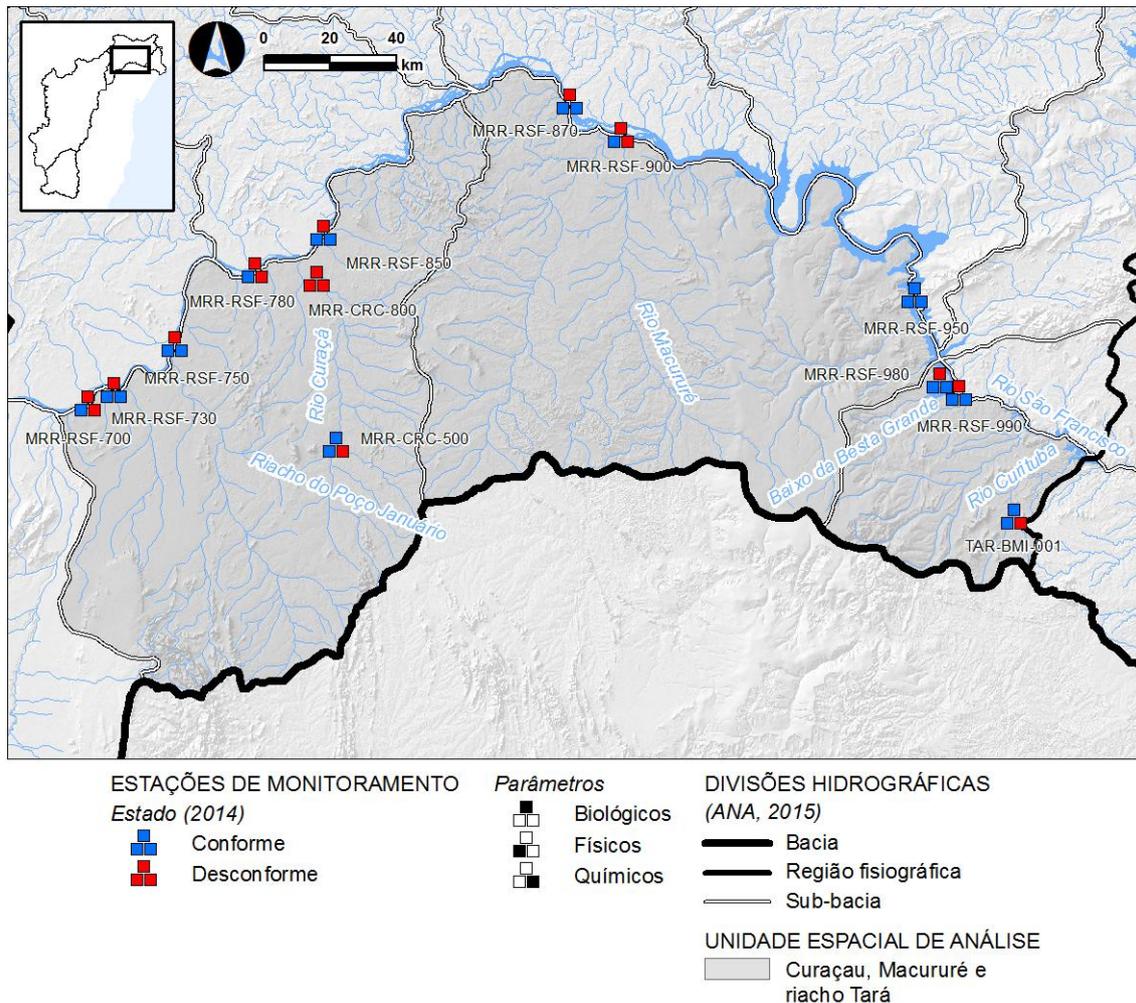


Figura 62 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2014 (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).

Fonte: INEMA, 2015.

SÍNTESE

Não obstante um panorama geral de boa qualidade da água, identificam-se desconformidades em algumas estações de amostragem, representando duas realidades distintas: dominância de contaminação fecal com origem em esgoto doméstico no rio São Francisco e dominância de enriquecimento orgânico e afluxo de caudais sólidos em corpos d'água afluentes com regime intermitente, como é o caso do rio Curaçá e do riacho Minuim, sobretudo resultado de atividades agrícolas.

Quadro 95 – Principais parâmetros em desconformidade, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará).

Principais parâmetros desconformes (2014)	Corpo(s) de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
Coliformes termotolerantes	Rio São Francisco	Esgoto doméstico	Promover ou dar seqüência a ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que servem maior população e que rejeitam maiores cargas poluentes.
Nitrogênio amoniacal	Riacho Minuim	Atividades agrícolas	Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes, manejo adequado da água, do solo e resíduos orgânicos, controle da erosão, preservação da vegetação marginal
Clorofila a Fósforo total DBO Turbidez	Rio Curaçá		

Fonte: INEMA, 2015.

C. BACIAS DA MARGEM ESQUERDA DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

No Submédio São Francisco, em território de Pernambuco (margem esquerda), estão disponíveis resultados de monitoramento da qualidade de águas superficiais em uma estação de amostragem no rio São Francisco, próxima da cidade de Ibó (SF-20), e em uma rede de locais de amostragem em reservatórios localizados em bacias de cursos d'água afluentes: Pontal, Garças, Brígida, Terra Nova, Pajeu e Moxotó. Estes registros são coligidos pelo CPRH Pernambuco (CPRH, 2015) e pela Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b).

Saliente-se, porém, que estes locais de amostragem podem não ser representativos do curso d'água onde se inserem porque, além de se encontrem em ambiente lêntico, situam-se nos trechos médios ou de montante.

O regime dos cursos d'água da região, exceto o rio São Francisco, é intermitente, não havendo condições adequadas para a diluição de poluentes.

No Portal da CPRH Pernambuco (CPRH, 2015) apresentam-se dados relativos ao índice de qualidade da água (IQA) em reservatórios de afluentes do rio São Francisco, nos anos de 2006 e 2008. Reproduzem-se os dados referentes aos reservatórios localizados nos cursos d'água com maior expressão. A partir de dados brutos disponíveis no mesmo portal, determinou-se também o IQA no rio São Francisco (estação SF-20), para os anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2012. Os registros para as estações PJ-28 e MO-22 pertencem à Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais.

Quadro 96 – Evolução recente do Índice de Qualidade da Água (Bacias da Margem Esquerda do Submédio São Francisco).

Sub bacia	Locais de amostragem (rio)	Ano							Tendência observável de variação
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Pontal	PO-20 (rio Pontal)								↗
	PO-30 (rio Pontal)								=
Garças	GA-10 (riacho das Garças)								=
Brígida	BR-10 (riacho da Brígida)								↗
	BR-45 (riacho São Pedro)								=
	BR-53 (riacho São Pedro)								=
	BR-60 (riacho São Pedro)								↗
Terra Nova	TN-48 (riacho Terra Nova)								=
	TN-32 (riacho Salgueiro)								↗
Pajeú	PJ-25 (rio Pajeú)								=
	PJ-28 (rio Pajeú)								=
	PJ-53 (rio Pajeú)								=
	PJ-73 (rio Pajeú)								=
	PJ-67 (Riacho São Cristóvão)								=
	PJ-70 (Riacho dos Piços)								=

Sub bacia	Locais de amostragem (rio)	Ano							Tendência observável de variação
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
	PJ-79 (Riacho do Navio)	Bom		Bom					=
Moxotó	MO-05 (rio Moxotó)	Bom		Bom					=
	MO-13 (rio Moxotó)	Bom		Bom					=
	MO-22 (rio Moxotó)		Regular	Bom					=
	MO-31 (rio Moxotó)	Bom		Bom					=
	SF-20 (rio São Francisco)		Bom	Bom	Bom	Regular (*)		Bom	=

Fonte: CPRH, 2015; ANA, 2012 (*); ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Nos locais de amostragem indicados, a qualidade da água foi quase sempre de nível *bom*, havendo mesmo casos de reservatórios em que o IQA mais frequente foi ótimo, no ano de 2008, representando uma melhoria face a 2006.

Em relação ao **enriquecimento orgânico**, sintetizado pelo índice de estado trófico (IET), apresentam-se dados de 2006 e 2008 para os reservatórios, e relativos à estação de amostragem no rio São Francisco, (SF-20). Neste caso, os dados sintetizados mais recentes disponíveis são dos anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2012 (CPRH, 2015; ANA, 2012 e 2015b).

Quadro 97 – Evolução Recente do Índice de Estado Trófico (Bacias da Margem Esquerda do Submédio São Francisco).

Sub bacia	Estação de amostragem (rio)	Ano							Tendência observável de variação
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Pontal	PO-20 (rio Pontal)	Bom		Regular					↘
	PO-30 (rio Pontal)	Regular		Bom					↗
Garças	GA-10 (riacho das Garças)	Bom		Bom					=
Brígida	BR-10 (riacho da Brígida)	Bom		Regular					↘
	BR-45 (riacho São Pedro)	Regular		Regular					=

Sub bacia	Estação de amostragem (rio)	Ano							Tendência observável de variação
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
	BR-53 (riacho São Pedro)								=
	BR-60 (riacho São Pedro)								=
Terra Nova	TN-48 (riacho Terra Nova)								=
	TN-32 (riacho Salgueiro)								=
Paejú	PJ-25 (rio Pajeú)								↗
	PJ-28 (rio Pajeú)								↗
	PJ-53 (rio Pajeú)								↘
	PJ-73 (rio Pajeú)								↗
	PJ-67 (Riacho São Cristóvão)								↗
	PJ-70 (Riacho dos Piços)								=
	PJ-79 (Riacho do Navio)								↗
Moxotó	MO-05 (rio Moxotó)								=
	MO-13 (rio Moxotó)								↘
	MO-22 (rio Moxotó)								↗
	MO-31 (rio Moxotó)								↗
	SF-20 (rio São Francisco)								=

Fonte: CPRH, 2015; ANA, 2012 (*); ANA, 2015b.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica	Oligotrófica	Mesotrófica	Eutrófica	Supereutrófica	Hipereutrófica
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Os dados apresentados apontam para a dominância de classificações intermédias *eutrófica* e *mesotrófica*. A situação mais crítica identificada, correspondente à classificação *hipereutrófica*, ocorreu em 2006, num reservatório no riacho São Cristóvão (PJ-67). Em 2008, reservatórios neste riacho e no rio Moxotó, apresentaram classificação *supereutrófica*.

No rio São Francisco, tem dominado a classificação *mesotrófica*. Contudo, no período de estiagem, é frequente atingir-se qualidade mais desfavorável, indiciando a

presença de poluição de origem difusa (derivada sobretudo do cultivo de cana-de-açúcar).

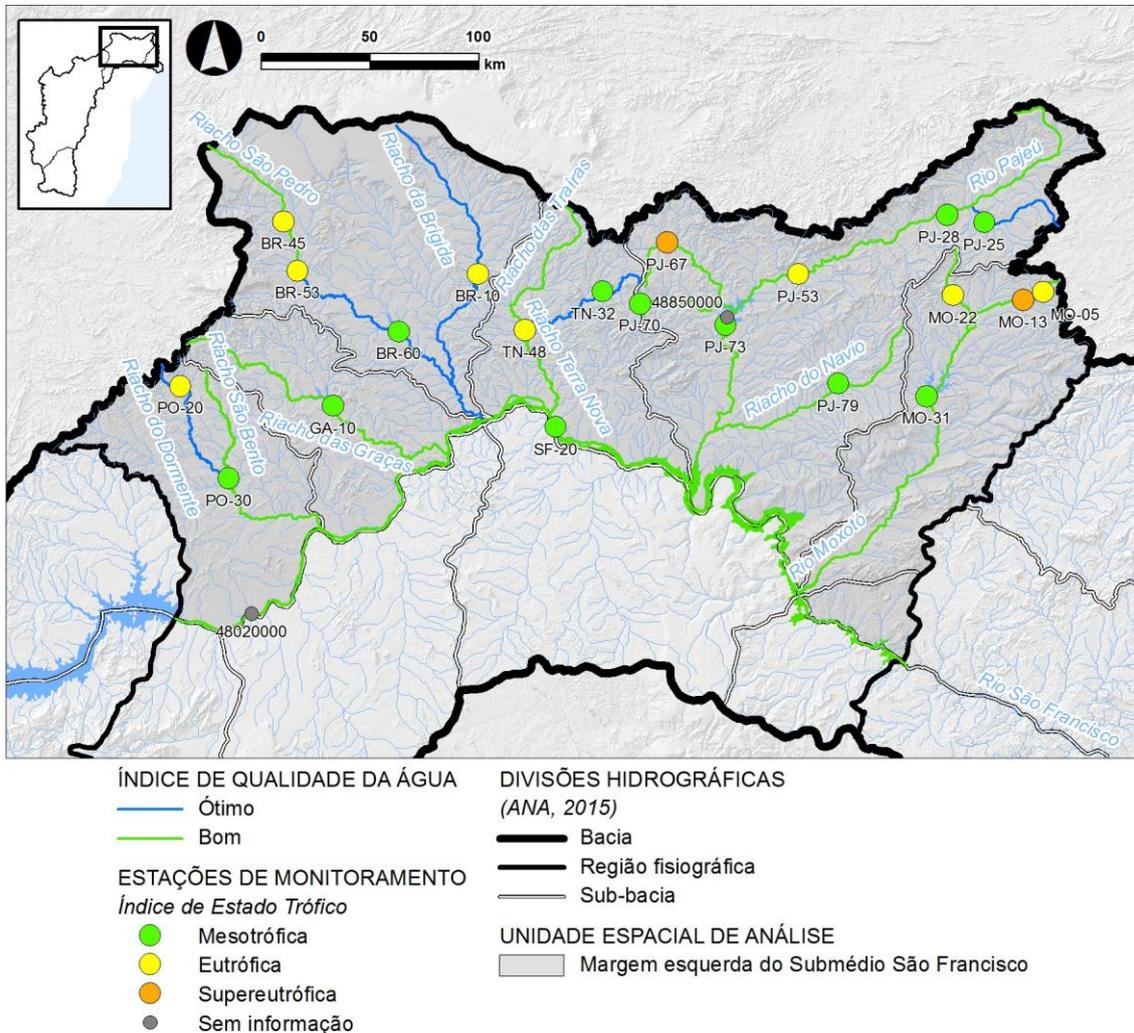


Figura 63 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2008 (reservatórios) e 2012 (estação SF-20).

Fonte: CPRH, 2015; ANA, 2012; ANA, 2015b.

Atendendo às condições climáticas vigentes, caracterizadas por largos períodos de escassez de precipitação e evaporação intensa, tende a ocorrer uma concentração excessiva de sais nos corpos de água, proveniente dos solos na bacia hidrográfica. Esta situação é particularmente crítica quando atinge reservatórios de água superficial, que constituem as reservas de água para abastecimento e irrigação nos períodos de estiagem, limitando o uso da água.

De acordo com os dados disponíveis de 2006 e 2008 (CPRH, 2015), a concentração de sais nos reservatórios analisados foi quase sempre reduzida, representando a água *baixo* risco de salinização do solo se usada para irrigação. As exceções foram, em 2006, os reservatórios correspondentes aos pontos de amostragem TN-48 (riacho Terra Nova) e PJ-67 (riacho São Cristóvão), cuja água apresentou *médio* risco de salinização.

Dados de 2012 relativos à única campanha de amostragem realizada no rio São Francisco nesse ano (estação SF-20, no mês de março), incluindo análises a 25 parâmetros (biológicos, físicos e químicos), não revelaram qualquer desconformidade face ao padrão estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 para águas doces de classe 2 (enquadramento vigente).

Recuando no tempo, salienta-se a situação verificada no rio São Francisco (estação SF-20) no ano de 2008. Nesse ano, nas duas campanhas realizadas, verificaram-se teores de coliformes termotolerantes muito acima do padrão de referência, particularmente na campanha de Setembro (período de estiagem), quando se excedeu 160 vezes o limiar padrão de 1000 UFC/100 ml. O último registro disponível de desconformidade nesta estação reporta a Março de 2009, referindo-se também a elevados teores de coliformes termotolerantes.

Admite-se que a explicação de anteriores desconformidades por excesso de coliformes termotolerantes residiu, sobretudo, em descargas de efluentes domésticos. É possível que o desenvolvimento de ações de saneamento em municípios ribeirinhos esteja a contribuir para uma redução das cargas poluentes e para a tendência recente de ausência de desconformidades.

SÍNTESE

A contaminação orgânica de origem agrícola é a fonte de poluição mais comum afetando os corpos d'água da região, incluindo o rio São Francisco.

Os principais problemas identificados na qualidade de água ocorrem no riacho São Cristóvão e no rio Moxotó, onde se reportaram elevados nível de trofia (2006, 2008).

Salienta-se também a identificação de riscos de salinização, associado à utilização agrícola das águas do riacho São Cristóvão e do riacho Terra Nova.

Face à situação diagnosticada em 2004, registra-se uma tendência de melhoria da qualidade da água em uma estação de amostragem no rio São Francisco, no que diz respeito ao teor de coliformes termotolerantes, indiciando um efeito positivo de ações de saneamento decorrentes em municípios ribeirinhos.

3.4.4. Baixo São Francisco

A. BACIA DO RIO IPANEMA

Esta unidade espacial de análise refere-se ao território da margem esquerda do Baixo São Francisco, dominado pela sub-bacia hidrográfica do rio Ipanema, principal tributário da seção terminal do rio São Francisco. Outras sub-bacias são as dos rios Capiá, Traipu e Piauí. Nesta unidade espacial de análise, os registros de qualidade de água superficial referidos resultam do portal do CPRH Pernambuco (CPRH, 2015), da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais (ANA, 2015b) e do estudo FADURPE (2015).

Na sub-bacia do rio Ipanema estão disponíveis resultados do índice de qualidade de águas (IQA) para os anos de 2006 e 2008 em pontos de amostragem localizados em reservatórios de Pernambuco (CPRH, 2015). Apresentam-se os dados relativos aos reservatórios localizados no curso do próprio rio Ipanema.

Quadro 98 – Índice de Qualidade da Água (Bacia do rio Ipanema).

Locais de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2006	2007	2008	
IN-12 (rio Ipanema)				↘
IN-30 (riacho Mororó)				=
IN-66 (rio Ipanema)				=

Fonte: CPRH, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IQA: Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Para os mesmos pontos de amostragem, e para os mesmos anos, estão também disponíveis dados relativos ao índice de estado trófico (IET).

Quadro 99 – Índice de Estado Trófico (bacia do rio Ipanema).

Locais de amostragem (rio)	Ano			Tendência observável de variação
	2006	2007	2008	
IN-12 (rio Ipanema)				=
IN-30 (riacho Mororó)				↗
IN-66 (rio Ipanema)				↘

Fonte: CPRH, 2015; ANA, 2015b.

Legenda: IET:

Ultraoligotrófica Oligotrófica Mesotrófica Eutrófica Supereutrófica Hipereutrófica

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

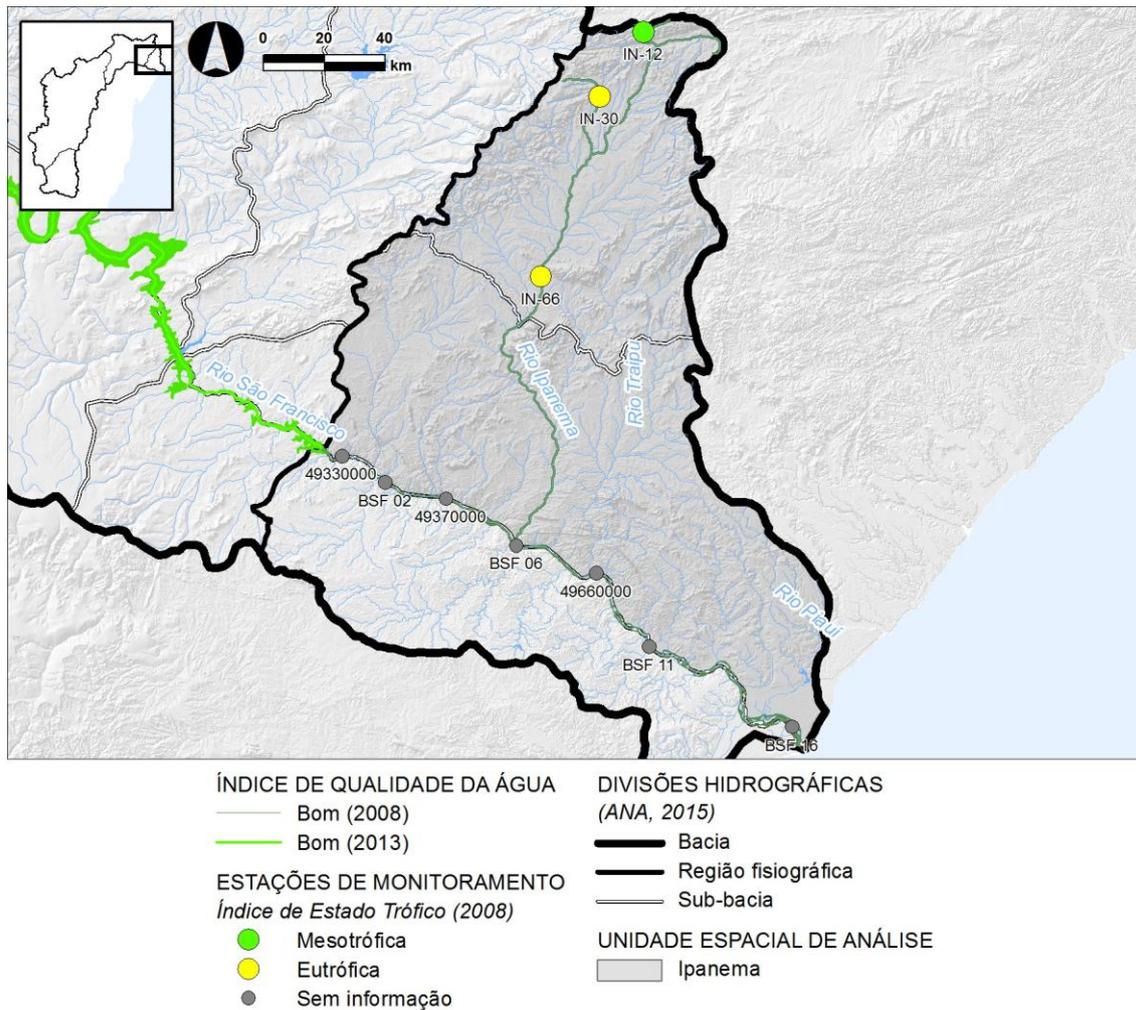


Figura 64 – Indicadores da Qualidade das Águas Superficiais em 2008 (Bacia do rio Ipanema).

Fonte: CPRH, 2015; ANA, 2015b.

Os dados apresentados revelam, nos locais de amostragem, uma razoável qualidade da água, com IQA ótimo e bom e IET com classificação mesotrófica e eutrófica.

Estes resultados contrastam com o panorama geral identificado em 1998, no escopo do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Ipanema (ALAGOAS/PERNAMBUCO, 1998a *apud* ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), que reportou a ocorrência, neste rio, de elevados teores de fósforo total, sólidos dissolvidos e coliformes fecais.

Os reservatórios localizam-se a montante de Santana do Ipanema, onde, por efeito de carências de saneamento e deposição indiscriminada de lixos nas margens do rio,

ocorre, desde há vários anos, a maior contribuição para a degradação da qualidade da água. Este problema é atual e continua a carecer de solução.

Verifica-se risco de salinização *médio* no reservatório IN-66 em 2006, sendo este risco *baixo* no reservatório IN-12 em 2006, e em ambos os reservatórios no ano de 2008 (CPRH, 2014). Os Planos Diretores de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas dos rios Capiá (ALAGOAS, 1998 *apud* ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) e Piauí (ALAGOAS/PERNAMBUCO, 1998b *apud* ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) referiram também riscos de salinização.

Em outras sub-bacias da margem esquerda do Baixo São Francisco, e no próprio rio principal, não existem estações estaduais de amostragem da qualidade da água e, entre os dados disponíveis da rede da Agência Nacional da Águas (ANA), não estão disponíveis registros recentes para um conjunto significativo de parâmetros. Não se pode assim concluir sobre a eventual ocorrência de desconformidades face ao enquadramento vigente.

Atendendo a carências nos sistemas de saneamento e tratamento de esgoto, é frequente a contaminação orgânica e fecal por esgoto doméstico. Há que considerar, como exemplo, que num levantamento efetuado no Estado de Alagoas e referenciado no Plano Estadual de Recursos Hídricos (IBI/ENGESOFT, 2010), se identificaram águas poluídas por esgoto doméstico em pequenos reservatórios da sub-bacia do rio Traipu, nos municípios de Major Isidoro e Craíbas.

No escopo de um estudo realizado em Janeiro de 2015 (FADURPE, 2015) foram realizadas análises a amostras de água do rio São Francisco em diversos pontos de amostragem, incluindo uma campanha em quatro locais na margem esquerda do Baixo São Francisco. No ponto mais a jusante (BSF 16), localizado em Piaçabuçu, as águas são já salobras por influência da entrada de águas marinhas.

Entre diversos parâmetros analisados (parâmetros físicos e químicos) foi possível detectar, em todas as estações de amostragem, a ocorrência de situações de desconformidade, face ao enquadramento vigente, relativamente aos teores de fósforo. Não foram avaliados os teores de parâmetros indicativos de contaminação fecal.

Quadro 100 – Parâmetros com desconformidade em Janeiro 2015 (rio São Francisco).

Local de amostragem		Classe de enquadramento	Químicos
N.º	Descrição		Fósforo total
BSF 02	Entremontes (Alagoas)	2 (doce)	[Grid pattern]
BSF 06	Belo Monte (Alagoas)	2 (doce)	
BSF 11	Porto Real do Colégio (Alagoas)	2 (doce)	
BSF 16	Piaçaburu (Alagoas)	1 (salobra)	

Fonte: FADURPE, 2015.

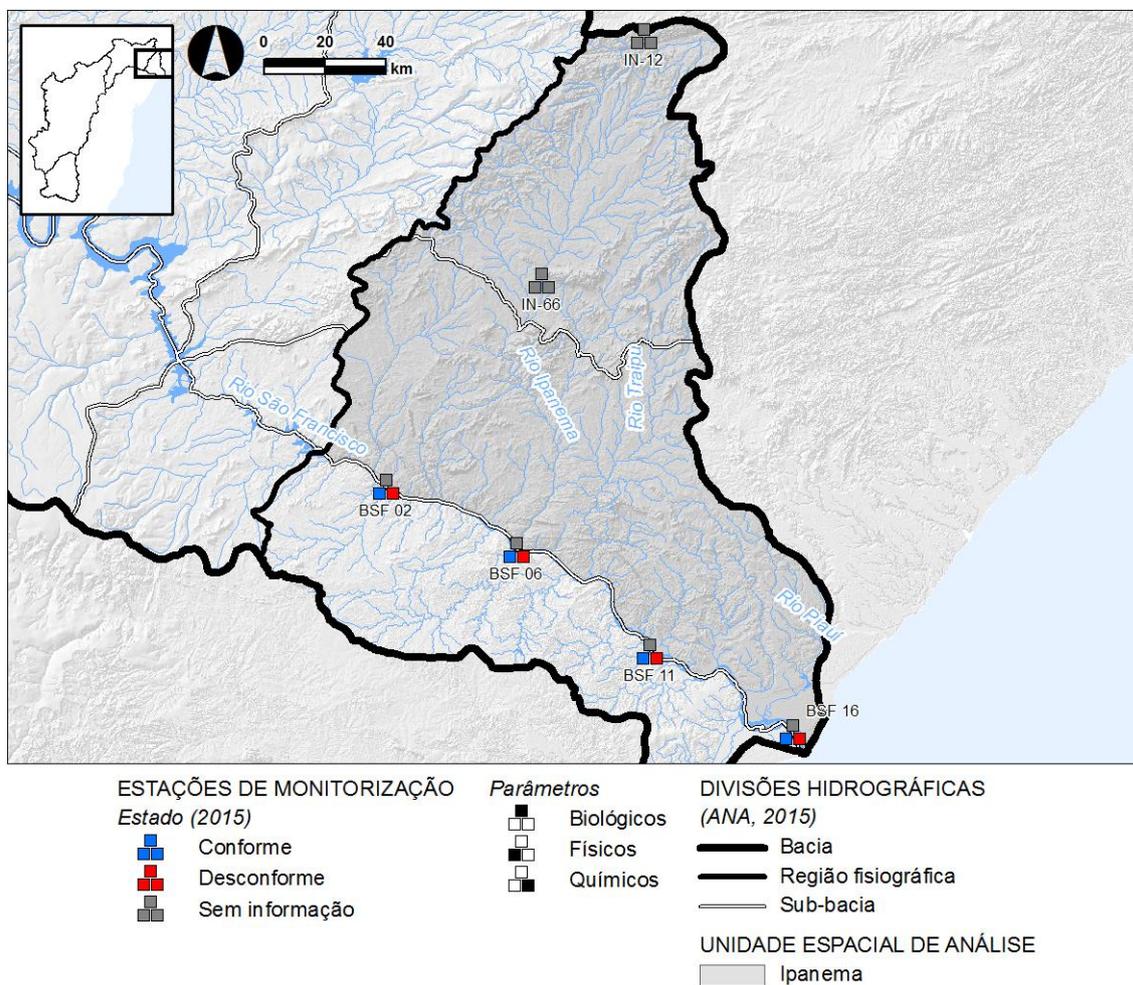


Figura 65 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2015 (Bacia do rio Ipanema).

Fonte: FADURPE, 2015.

SÍNTESE

O rio Ipanema apresenta importantes sinais de degradação na cidade de Santana de Ipanema, em oposição ao que sucede mais a montante, onde a qualidade da água é superior. O despejo de lixos e de efluentes domésticos são as principais fontes de contaminação da água deste rio, situação que já tinha sido referenciada em 1998 no Plano Diretor de Recursos Hídricos (ALAGOAS, 1998 *apud* ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

Em outros cursos d'água afluentes da margem esquerda do Baixo São Francisco, a contaminação por esgoto doméstico é também observada.

Atendendo às condições climáticas dominantes, existe potencial risco de salinização em corpos d'água da região.

Uma campanha realizada em Janeiro de 2015, no rio São Francisco, permitiu identificar a existência de desconformidades no parâmetro fósforo.

Quadro 101 – Principais parâmetros que apresentam teores elevados, fontes de poluição e ações necessárias (Bacia do rio Ipanema).

Parâmetros com suspeita ou confirmação de ocorrência em valores elevados	Corpos de água mais atingidos	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
Coliformes termotolerantes, sólidos dissolvidos	Rio Ipanema e outros afluentes do rio São Francisco	Esgoto doméstico, acumulação de lixos (ex. Santana do Ipanema)	Promover ou dar sequência a ações de saneamento básico, incluindo tratamento de efluentes e encerramento de lixões
Fósforo	Rio São Francisco	Atividades agrícolas	Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes, manejo adequado da água, do solo e resíduos orgânicos, controle da erosão, preservação da vegetação marginal

Fonte: SEMARH-AL, 2009; FADURPE, 2015.

B. BACIAS DA MARGEM DIREITA DO BAIXO SÃO FRANCISCO

Esta unidade espacial de análise localiza-se integralmente em território do estado de Sergipe, que não possui qualquer estação estadual de amostragem da qualidade da água.

Por outro lado, dados disponíveis da rede da Agência Nacional de Águas (ANA), referentes a uma estação no Rio São Francisco, reportam-se apenas a um conjunto muito restrito de parâmetros, na maioria físicos, insuficientes para a compreensão da qualidade da água.

Neste contexto, têm interesse os resultados do estudo “Aspectos Qualitativos das Águas em Sergipe”, elaborado em 2011 pelo Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS, 2011). Este estudo, apoiado em oito campanhas de amostragem, em dois anos consecutivos (2009 e 2010), contemplou cinco locais de amostragem na região, abrangendo o rio São Francisco e três afluentes: o rio Jacaré, o riacho Cachorro e o riacho Pilões, sendo os dois primeiros corpos d’água salobra, continental.

Refira-se, a propósito, que a salinidade é uma condição comum à maior parte dos afluentes da margem direita do rio São Francisco, o que se deve a condições climáticas, e de balanço hídrico deficitário, vigentes na região, podendo a utilização agrícola destas águas apresentar risco de salinização.

O estudo referido apresenta resultados para o índice de qualidade da água e índice de estado trófico para 2009 e 2010, permitindo agrupar os dados relativos ao período chuvoso (março a setembro) e de estiagem (outubro a fevereiro).

Quadro 102 – Índice de Qualidade da Água (Margem direita do Baixo São Francisco).

Locais de amostragem (rio)	Ano				Tendência observável de variação
	2009		2010		
	Período chuvoso	Período estiagem	Período chuvoso	Período estiagem	
SF-01 (rio São Francisco)					=
SF-05 (rio São Francisco)					=

Locais de amostragem (rio)	Ano				Tendência observável de variação
	2009		2010		
	Período chuvoso	Período estiagem	Período chuvoso	Período estiagem	
SF-02 (rio Jacaré)					=
SF-03 (riacho Cachorro)					=
SF-04 (riacho Pilões)					↘

Fonte: ITPS, 2011.

Legenda: IQA: Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

Os registros efectuados apontam para a estabilidade do IQA. No entanto, assinala-se a importância das variações sazonais, registrando-se uma tendência para degradação da qualidade no período de estiagem, quando a vazão é menor. Esta tendência (não sentida no caso da seção terminal do rio São Francisco) pode relacionar-se com a ocorrência, no período de estiagem, de vazão insuficiente para diluição das cargas poluentes.

Em relação ao enriquecimento orgânico, salienta-se, pela análise de dados do índice de estado trófico, a ocorrência de condições críticas no rio Jacaré e no riacho Cachorro.

Quadro 103 – Índice de Estado Trófico (Margem direita do Baixo São Francisco).

Locais de amostragem (rio)	Ano				Tendência observável de variação
	2009		2010		
	Período chuvoso (mar/jun)	Período estiagem (nov/jan)	Período chuvoso (mai/ago)	Período estiagem (nov)	
SF-01 (rio São Francisco)					↗
SF-05 (rio São Francisco)					↗
SF-02 (rio Jacaré)					=
SF-03 (riacho Cachorro)					↘
SF-04 (riacho Pilões)					↗

Fonte: ITPS, 2011.

Ultraoligotrófica Oligotrófica Mesotrófica Eutrófica Supereutrófica Hipereutrófica

= Evolução global nula; ↗ Evolução global positiva; ↘ Evolução global negativa.

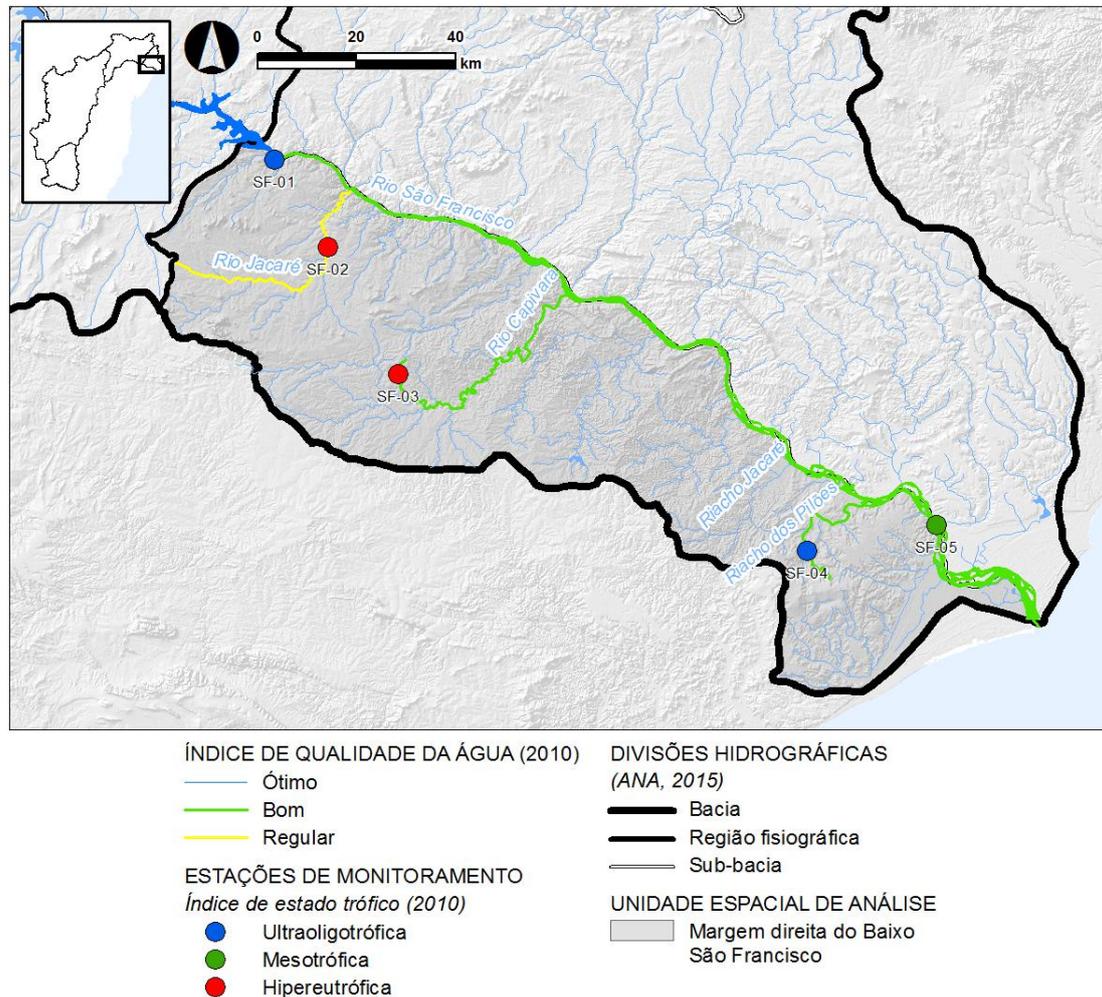


Figura 66 – Índice de Estado Trófico 2009/2010 (Margem direita do Baixo São Francisco).

Fonte: ITPS, 2011.

O panorama revelado pela análise do IQA e IET em 2009 e 2010 revela a persistência do efeito de fontes poluentes afetando, sobretudo, o rio Jacaré e o riacho Cachorro.

No diagnóstico apresentado no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) é referido que, entre diversos rios afluentes do rio São Francisco no estado do Sergipe, somente no riacho Pilões ocorriam elevadas concentrações de nutrientes e coliformes, resultando de contaminação por esgoto doméstico. Esta situação poderá não ter-se agravado no riacho Pilões nos últimos anos, mas os dados sinalizam uma qualidade da água degradada, no rio Jacaré (IQA e IET 2009 e 2010) e no riacho Cachorro (IET 2010).

Esta degradação deve-se ao fato do rio Jacaré inserir-se em uma região dominada por atividades agropecuárias, com ocupação inadequada e contaminação por resíduos e despejos sanitários (CBHSF, 2015). Releva-se ainda a atividade agrícola associada ao Perímetro Público Irrigado Jacaré – Curitiba, que se encontra em fase de expansão na área da bacia do rio Jacaré.

Como forma de reverter a degradação da qualidade da água no rio Jacaré, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF está a investir na recuperação hidroambiental deste rio, a fim de melhorar a qualidade de água deste curso d'água.

Outro estudo relativo à qualidade da água, realizado em 2012, permite obter informação suplementar relativamente ao riacho Jacaré. Este riacho conflui no rio São Francisco na cidade de Propriá, sendo um corpo d'água doce.

O estudo referido envolveu a análise a diversos parâmetros físicos e químicos de amostras de água recolhidas em seis locais ao longo do curso deste riacho, em quatro campanhas de amostragem (LUCAS *et al.*, 2014). Não foram avaliados os teores de parâmetros indicativos de contaminação fecal.

Identificaram-se desconformidades face ao enquadramento vigente (classe 2), de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, para os parâmetros sólidos totais, nitrato e cloreto. O estudo concluiu que a qualidade da água do riacho Jacaré não comprometia o ecossistema aquático e que o uso agrícola da água não representava ainda risco de salinização do solo (LUCAS *et al.*, 2014).

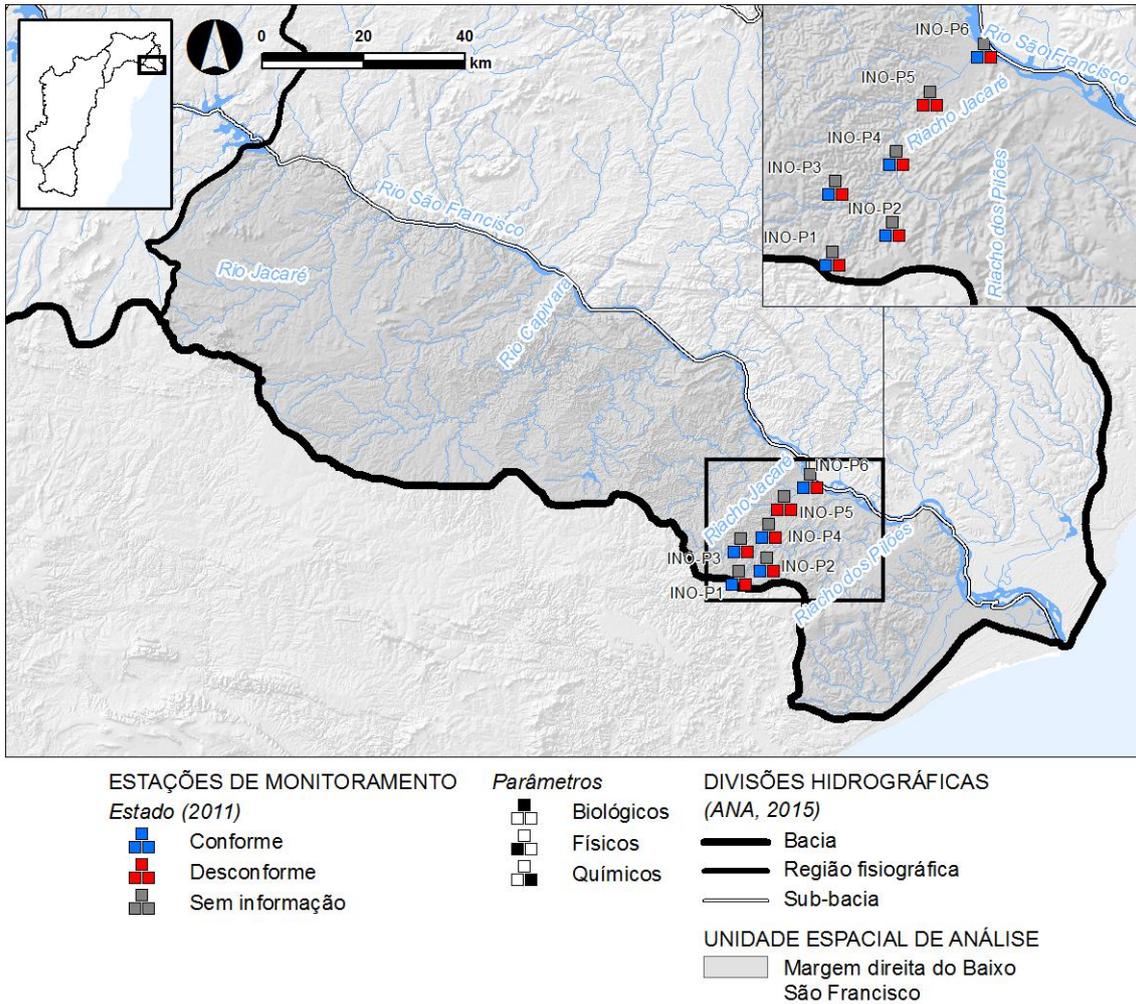


Figura 67 – Conformidade de parâmetros de Qualidade das Águas Superficiais em 2011 (Riacho Jacaré).

Fonte: Lucas, *et al.*, 2014.

Quadro 104 – Parâmetros com desconformidade em 2011 (riacho Jacaré).

Local de amostragem		Classe de enquadramento	Físicos	Químicos	
N.º	Descrição		Sólidos totais	Nitrato	Cloreto
INO-P1	Captação de água para abastecimento	2			
INO-P2	Nascente	2			
INO-P3	Propriedade rural	2			
INO-P4	Povoado Fazendas	2			
INO-P5	Município Cedro de São João	2			
INO-P6	Confluência no rio São Francisco	2			

Fonte: Lucas, *et al.*, 2014.

Admite-se que as desconformidades observadas se devam, no caso dos nitratos, a excessos na utilização de fertilizantes em áreas agrícolas. Os elevados valores de sólidos totais no local INO-P5 (Cedro de São João) podem também relacionar-se com descargas de esgotos domésticos. Os elevados teores de cloreto podem ser atribuídos a condições naturais.

SÍNTESE

Salienta-se o comprometimento da qualidade da água no rio Jacaré e no riacho Cachorro. Admite-se que a contaminação associada a práticas agrícolas intensivas seja a principal causa. Estas situações representam uma evolução negativa face à situação diagnosticada em 2004. A contaminação orgânica é evidente, e ambos os cursos d'água revelaram, em 2010, elevados nível de trofia (classificação hipereutrófica).

De acordo com a informação compilada, identificaram-se em 2011 teores elevados de nitratos e sólidos totais no riacho Jacaré, o que se admite dever-se, sobretudo, a fontes de origem agropecuária, mas também, no caso dos sólidos totais, a esgotos de origem doméstica.

Quadro 105 – Principais parâmetros que apresentam teores elevados, fontes de poluição e ações necessárias (margem direita do Baixo São Francisco).

Parâmetros que apresentam teores elevados / desconformidade	Corpos de água mais atingidos por poluição	Principais fontes de poluição prováveis	Principais ações necessárias
Sólidos totais	Rio Jacaré, riacho Cachorro, riacho Jacaré	Efluentes e lixos domésticos	Promover ou dar sequência a ações de saneamento, incluindo tratamento de efluentes, com prioridade aos sistemas que servem maior população e que rejeitam maiores cargas poluentes.
Nitrato		Atividades agrícolas e pecuárias	Gerenciamento adequado na utilização de fertilizantes, manejo adequado da água, do solo e resíduos orgânicos, controle da erosão, preservação da vegetação marginal

Fonte: ITPS, 2011; Lucas, *et al.*, 2014.

3.4.5. Rede de monitoramento

A Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais (RNQA) na Bacia do Rio São Francisco é um dos componentes do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA), lançado pela ANA em 2010 com o objetivo principal de ampliar e padronizar o monitoramento da qualidade das águas superficiais no Brasil.

A RNQA foi construída com base no aproveitamento, sempre que possível, dos pontos de redes de monitoramento já existentes operadas pelos órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados.

O PNQA estabelece ainda metas regionalizadas a serem atingidas pela RNQA no que se refere à densidade mínima de pontos de monitoramento, à frequência mínima de amostragem e aos parâmetros mínimos a serem analisados em cada ponto. Além disso, em cada ponto deverá ser realizada a medição de vazão de forma simultânea à coleta da água. No quadro seguinte apresenta-se a lista de parâmetros mínimos que serão analisados em cada ponto.

Quadro 106 – Parâmetros mínimos a serem analisados em todos os pontos da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais.

Categoria	Parâmetro
Físicos e Químicos	Alcalinidade Total
	Carbono Orgânico Total (águas salobras e salinas)
	Cloreto Total (águas salobras e salinas)
	Condutividade Elétrica
	Demanda Bioquímica de Oxigênio
	Demanda Química de Oxigênio
	Oxigênio Dissolvido
	pH
	Sólidos em Suspensão
	Sólidos Totais Dissolvidos
	Temperatura da Água e do Ar
	Turbidez
Transparência da Água (somente em ambiente lântico)	
Microbiológico	Coliformes Termotolerantes
Biológico	Clorofila A (somente em ambiente lântico)
	Fitoplâncton Qualitativo (somente em ambiente lântico)
	Fitoplâncton Quantitativo (somente em ambiente lântico)
Nutrientes	Fósforo Solúvel Reativo
	Fósforo Total
	Nitrato
	Nitrogênio Amoniacal
	Nitrogênio Total

Fonte: ANA, 2015b.

Na bacia do São Francisco a RNQA prevê a operação de um total de 640 pontos de monitoramento, conforme descrito no quadro seguinte. A amostragem deverá ser realizada quatro vezes ao ano, com análise dos parâmetros mínimos e medição de vazão. Desse total, 323 pontos são coincidentes com as redes estaduais já existentes, que no entanto devem passar a operar de modo a atender aos critérios mínimos do PNQA.

A operação da RNQA foi definida com todos os Estados da bacia do São Francisco e alguns pontos entraram em operação em 2012, especialmente na Bahia. A meta do PNQA prevê a implementação do total de pontos da RNQA até 2020.

Quadro 107 – Pontos do projeto da RNQA previstos para a bacia do rio São Francisco (situação em 2013).

Unidade da Federação	Número de pontos	Pontos coincidentes com rede estadual
BA	287	144
MG	238	135
DF	3	3
GO	3	0
SE	9	3
AL	21	5
PE	79	33 (operação eventual)
TOTAL	640	323

Fonte: ANA, 2015b.

A Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade das Águas foi formalizada através da Resolução nº 903/2013. Em 2014 foi iniciado o processo de implementação da RNQA nos 16 estados que já operavam redes de monitoramento.

O conjunto de estações de monitoramento considerado para a caracterização da qualidade das águas superficiais considerou as estações elencadas pela RNQA (ANA, 2015b), pelo IGAM (2014 e 2015), pelo INEMA (2015) e pelo CPRH (2015), de acordo com as jurisdições respectivas, assim como estações de monitoramento associadas ao estudo “Aspectos Qualitativos das Águas em Sergipe” (ITPS, 2011).

Tanto do ponto de vista normativo e regulamentar dos resultados, como da atribuição de cada estação à Unidade Espacial de Análise respectiva, foram consideradas as correspondências apresentadas nos diversos relatórios de origem, tal como descritas individualmente nas seções 3.4.1 a 3.4.4.

O Mapa 45 do Volume 9 e a Figura 68 representa a totalidade dos pontos de monitoramento utilizados para a caracterização da qualidade das águas superficiais no presente documento.

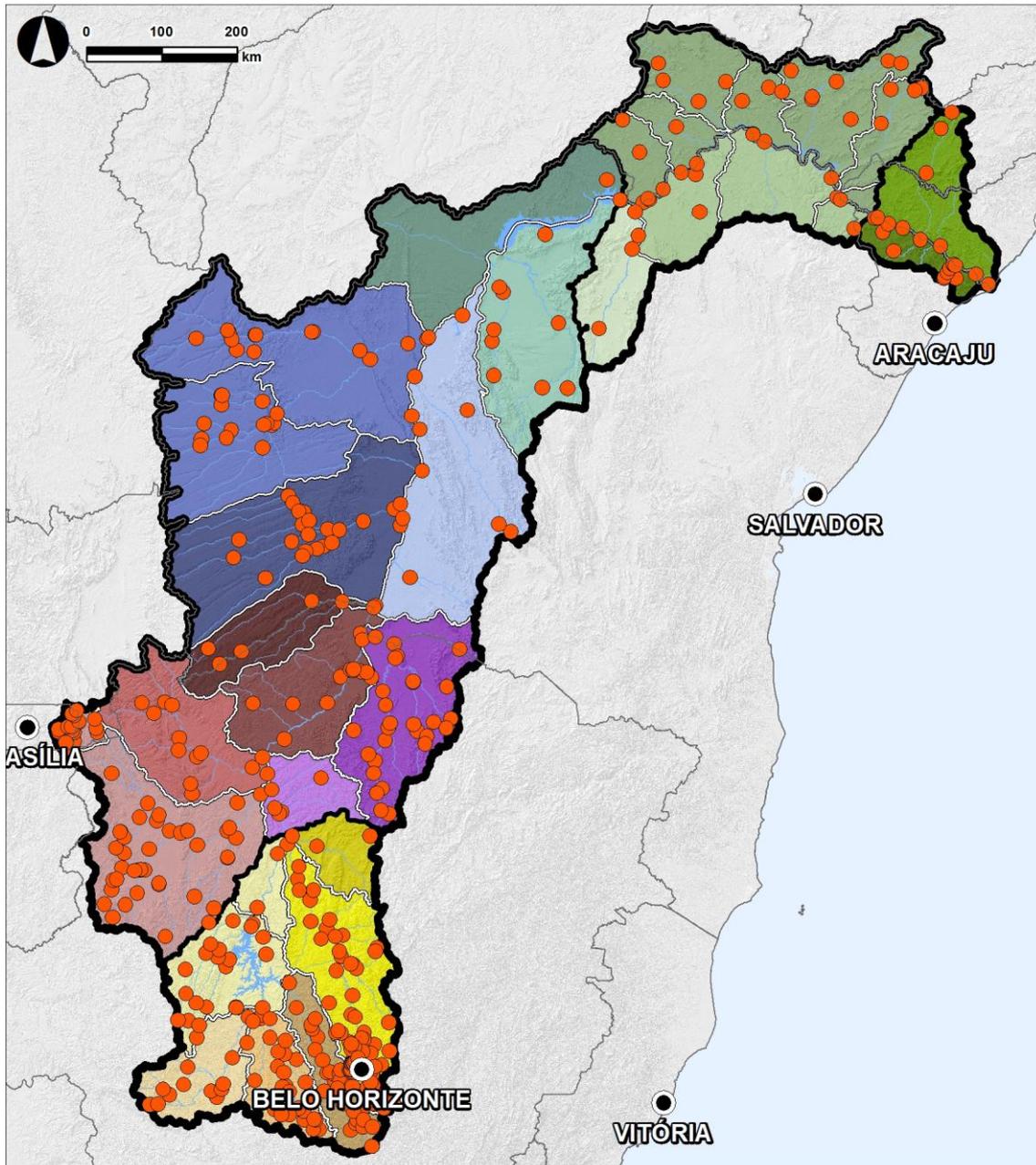


Figura 68 – Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais (Mapa 45 do Volume 9, reduzido).

Foram considerados dados dos anos 2008 a 2014 de 513 estações, distribuídas da seguinte forma pelas regiões fisiográficas e pelas 34 sub-bacias:

**Quadro 108 – Número de pontos de monitoramento por sub-bacia
(independentemente de disponibilidade de registros).**

Região Fisiográfica	Sub-bacia	N.º de estações	Sub-total
Alto SF	Jequitaiá	3	225
	Pará	30	
	Paraopeba	41	
	Afluentes Mineiros do Alto SF	13	
	Entorno da Represa Três Marias	22	
	Rio de Janeiro/Formoso	2	
	Rio das Velhas	114	
Médio SF	Carinhanha (MG/BA)	7	225
	Corrente	26	
	Alto Grande	17	
	Médio/Baixo Grande	19	
	Pacuí	6	
	Alto Preto	23	
	Paracatu	44	
	Pandeiros/Pardo/Manga	14	
	Paramirim/Santo Onofre/Carnaíba de Dentro	11	
	Margem Esquerda do Lago de Sobradinho	4	
	Verde/Jacaré	8	
	Urucuia	12	
	Rio Verde Grande	34	
Submédio SF	Brígida	4	41
	Curaçá	7	
	Curituba	3	
	Garças/GI6/GI7	1	
	Macururé	3	
	Moxotó	4	
	Pajeú/GI3	8	
	Rio do Pontal	3	
	Talhada/Seco	0	
	Salitre	5	
	Terra Nova/GI4/GI5	3	
Baixo SF	Alto Ipanema	7	22
	Baixo Ipanema/Baixo São Francisco (AL)	3	
	Baixo São Francisco (SE)	12	

Região Fisiográfica	Sub-bacia	N.º de estações	Sub-total
Total			513

Considerando os pontos de monitoramento que tinham dados no ano 2013 relativamente aos índices IQA, CT e IET, apresenta-se no quadro seguinte o número total de pontos por unidade de área (total/km²) e de extensão da rede de drenagem (total/km). Os dados são apresentados por sub-bacia e para a calha principal do rio São Francisco.

As densidades de pontos de monitoramento aumentam à medida que se passa do Baixo São Francisco para o Submédio, Médio e Alto São Francisco. A calha principal do rio São Francisco apresenta maior densidade de estações por km que a generalidade das sub-bacias, sendo as sub-bacias dos rios Alto Preto, Paraopeba e das Velhas as que apresentam valores mais elevados.

Quadro 109 – Pontos de monitoramento com dados para 2013.

Região fisiográfica	Sub-bacia	N.º de estações		
		Total	Total/km ²	Total/km
Alto SF	Jequitaiá	3	0,0003471	0,001305
	Pará	29	0,0023718	0,010923
	Paraopeba	41	0,0034007	0,015152
	Afluentes Mineiros do Alto SF	7	0,0004943	0,001983
	Entorno da Represa Três Marias	17	0,0009112	0,004265
	Rio de Janeiro/Formoso	2	0,0003321	0,001447
	Rio das Velhas	114	0,0040706	0,014359
Médio SF	Carinhanha (MG/BA)	7	0,0004168	0,002648
	Corrente	13	0,0002761	0,001921
	Alto Grande	11	0,0003301	0,002623
	Médio/Baixo Grande	14	0,0002805	0,001908
	Pacuí	6	0,0005779	0,003146
	Alto Preto	21	0,0065146	0,037367
	Paracatu	30	0,0007200	0,003545
	Pandeiros/Pardo/Manga	14	0,0005739	0,003372
	Paramirim/Santo Onofre/Carnaíba de Dentro	9	0,0001876	0,001013



Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Região fisiográfica	Sub-bacia	N.º de estações		
		Total	Total/km ²	Total/km
	Margem Esquerda do Lago de Sobradinho	4	0,0001203	0,000617
	Verde/Jacaré	5	0,0001390	0,000988
	Urucuia	12	0,0004623	0,002524
	Rio Verde Grande	24	0,0007717	0,004076
Submédio SF	Brígida	0	-	-
	Curaçá	7	0,0005588	0,003177
	Curitiba	3	0,0009393	0,006122
	Garças/GI6/GI7	0	-	-
	Macururé	3	0,0002190	0,001337
	Moxotó	1	0,0001023	0,000433
	Pajeú/GI3	1	0,0000515	0,000212
	Rio do Pontal	0	-	-
	Talhada/Seco	0	-	-
	Salitre	4	0,0002661	0,001599
	Terra Nova/GI4/GI5	0	-	-
Baixo SF	Alto Ipanema	1	0,0001467	0,000616
	Baixo Ipanema/Baixo São Francisco (AL)	0	-	-
	Baixo São Francisco (SE)	0	-	-
Calha principal	-	37	-	0,022825

O elenco de estações de monitoramento considerado apresenta uma distribuição coerente com as definições de âmbito nacional. De acordo com o relatório “Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: Regiões Hidrográficas Brasileiras – Edição Especial” (ANA, 2015a) a distribuição dos pontos de monitoramento na região hidrográfica é apresentada na figura seguinte.

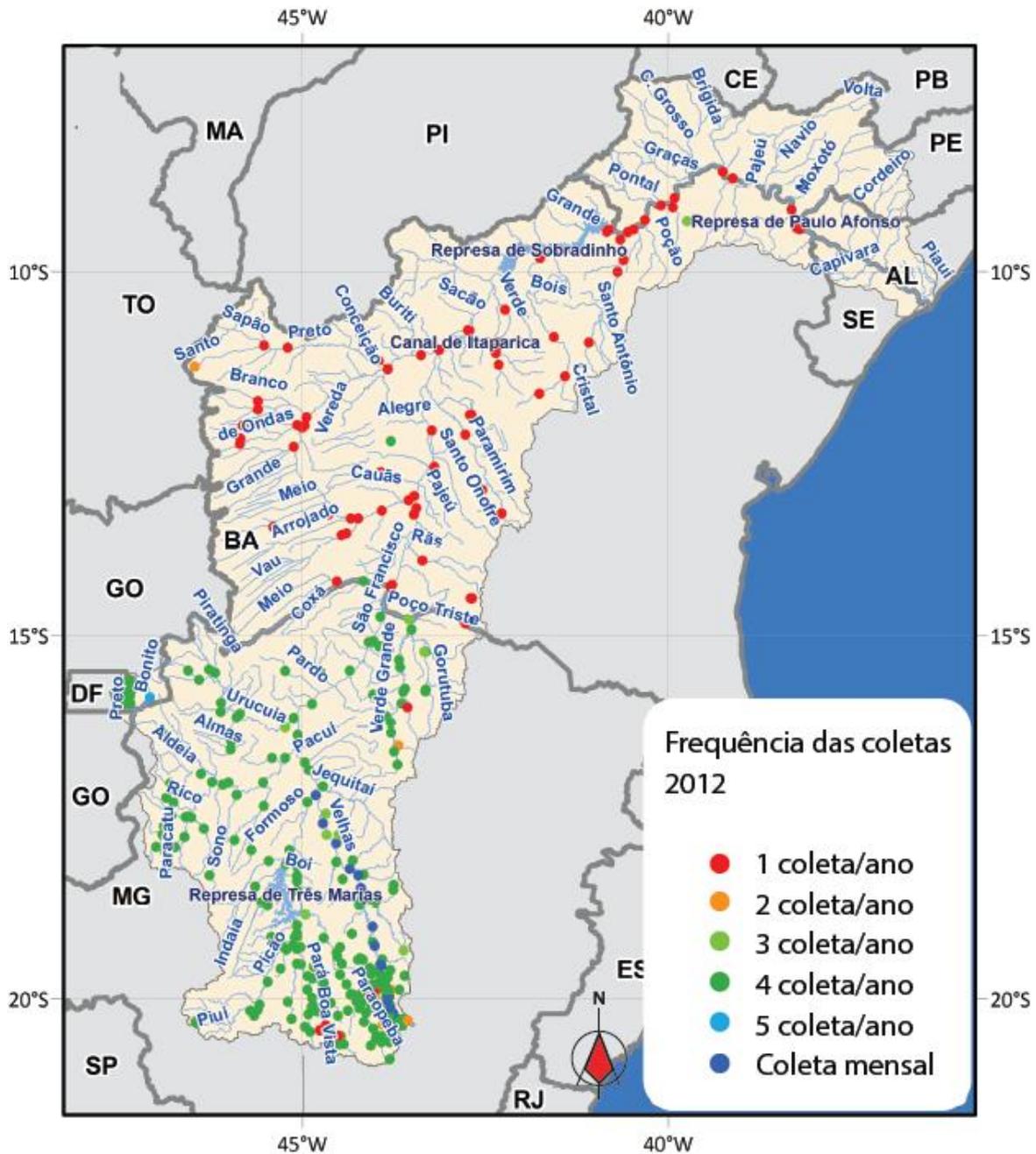


Figura 69 – Pontos de monitoramento e frequência das coletas em 2012.

Fonte: ANA, 2015a.

Ao nível estadual, a rede do IGAM, no estado de Minas Gerais é a mais abrangente em termos de pontos de monitoramento e frequência de coletas.

Em virtude do regime de intermitência dos rios no semiárido, as coletas de dados de qualidade de água, em boa parte dos rios da região hidrográfica, só podem ser realizadas nos períodos chuvosos. Nos pontos de monitoramento destes corpos hídricos, a frequência de monitoramento em 2012 geralmente não passou de uma coleta por ano.

No mesmo relatório é recomendada uma maior frequência de coletas, durante o período chuvoso e, quando possível, para o período seco, nestes pontos de monitoramento de modo a aumentar a representatividade dos dados coletados.

3.4.6. Síntese

Apresentam-se em seguida quadros síntese do panorama da qualidade da água no Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco, com a seguinte informação:

- Unidade espacial de análise;
- Apreciação geral do estado da qualidade da água;
- Principais parâmetros com desconformidade identificada;
- Principais fontes poluentes (doméstica, indústria extrativa, outras indústrias, agricultura/pecuária);
- Corpos d'água que sofrem mais interferências;
- Comparação geral face à situação diagnosticada em 2004.

Quadro 110 – Síntese do panorama da qualidade das águas superficiais no Alto São Francisco.

Unidade espacial de análise	Apreciação geral do estado da qualidade da água	Principais parâmetros com desconformidade identificados	Principais fontes poluentes				Corpos d'água com mais interferências	Comparação geral face à situação diagnosticada em 2004
			Doméstica	Indústria extrativa	Outras Indústrias	Agricultura / pecuária		
Bacia do rio São Francisco da Cabeceira à confluência do rio Pará	Bom a médio, sem problemas assinaláveis de estado trófico e contaminação por tóxicos	<i>E. coli</i> Fósforo, DBO				Rio São Francisco, rio São Miguel, rio Preto, rio Santana	Evolução global positiva	
Bacia do rio Pará	Médio, variando localmente de bom a ruim. Alguns problemas de estado trófico e contaminação por tóxicos	<i>E. coli</i> Fósforo, DBO. nitrogênio amoniacal Fenóis, cromo, cobre, cianeto				Rio Pará, rio São João, ribeirão Paciência, ribeirão Fartura, Córrego do Pinto	Evolução global positiva	

Unidade espacial de análise	Apreciação geral do estado da qualidade da água	Principais parâmetros com desconformidade identificados	Principais fontes poluentes				Corpos d'água com mais interferências	Comparação geral face à situação diagnosticada em 2004
			Doméstica	Indústria extrativa	Outras Indústrias	Agricultura / pecuária		
Bacia do rio Paraopeba	Ruim, variando de muito ruim a bom em alguns corpos d'água. Problemas localizados mas relevantes de estado trófico e de contaminação por tóxicos	E. coli Fósforo, DBO. nitrogênio amoniacal Fenóis, arsênio, cobre, cianeto, chumbo, zinco	[Cross-hatched pattern]				Ribeirão Betim, ribeirão das Areias, córrego Pintado, rio Maranhão	Ausência de progressos positivos relevantes no estado geral da qualidade da água
Bacia do rio das Velhas	Ruim, não obstante ser médio e até bom em alguns corpos d'água. Problemas bastante graves em termos de contaminação por tóxicos e ao nível do estado trófico.	<i>E. coli</i> Fósforo, DBO, nitrogênio amoniacal, nitrato Fenóis, arsênio, cianeto, chumbo, cobre, zinco, cádmio, mercúrio, cromo	[Cross-hatched pattern]				Rio das Velhas e corpos d'água da área metropolitana de Belo Horizonte e do Quadrilátero Ferrífero	Tendência geral indefinida, tanto para a qualidade de água, como para parâmetros de contaminação fecal, enriquecimento orgânico e contaminação por tóxicos

Unidade espacial de análise	Apreciação geral do estado da qualidade da água	Principais parâmetros com desconformidade identificados	Principais fontes poluentes				Corpos d'água com mais interferências	Comparação geral face à situação diagnosticada em 2004
			Doméstica	Indústria extrativa	Outras Indústrias	Agricultura / pecuária		
Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Pará e Jequitáí	Médio, sendo em alguns casos bom e pontualmente ruim. Problemas localizados de contaminação por tóxicos e ausência de problemas de estado trófico	<i>E. coli</i> Fósforo, DBO, Fenóis, cobre, chumbo					Rio São Francisco, rio Indaiá	Evolução global positiva
Bacia do rio Jequitáí	Médio, variando entre bom e ruim	<i>E. coli</i> Fósforo, DBO, Nitrogênio amoniacal Fenóis, cianeto, cobre, chumbo					Rio Jequitáí, rio Guavanipã	Não se registram melhorias significativas

Quadro 111 – Síntese do panorama da qualidade das águas superficiais no Médio São Francisco.

Unidade espacial de análise	Apreciação geral do estado da qualidade da água	Principais parâmetros com desconformidade identificados	Principais fontes poluentes				Corpos d'água com mais interferências	Comparação geral face à situação diagnosticada em 2004
			Contaminação doméstica	Indústria extrativa	Outras Indústrias	Agricultura / pecuária		
Bacia do rio Paracatu	Bom; embora com alguns casos de médio. Problemas pontuais de contaminação por tóxicos e de estado trófico	<i>E. coli</i> Fósforo, DBO Fenóis, chumbo, cianeto, cádmio, arsênio, cobre					Rio Paracatu, córrego Rico, ribeirão Santa Fé, rio Santa Catarina, rio do Sono, rio Preto	Sem tendência de evolução clara observável, com evolução positiva para a contaminação por tóxicos mas negativa para o estado trófico
Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Jequitá e rio Urucuia	Médio, com situações pontuais críticas de contaminação por tóxicos e de estado trófico	<i>E. coli</i> Fósforo Arsênio, chumbo					Rio São Francisco, riacho Canabrava, rio riachão	Sem tendência de evolução clara observável

Unidade espacial de análise	Apreciação geral do estado da qualidade da água	Principais parâmetros com desconformidade identificados	Principais fontes poluentes				Corpos d'água com mais interferências	Comparação geral face à situação diagnosticada em 2004
			Contaminação doméstica	Indústria extrativa	Outras Indústrias	Agricultura / pecuária		
Bacia do rio Urucuia	Médio, com situações pontuais de contaminação por tóxicos e sem problemas relevantes de estado trófico	<i>E. coli</i> Fósforo Fenóis, Cianeto, cobre					Rio Urucuia	Evolução global positiva
Rio São Francisco e afluentes entre as confluências do rio Urucuia e Carinhanha	Bom; embora com alguns casos de médio. Com alguns problemas de estado trófico e contaminação por tóxicos	<i>E. coli</i> Fósforo Cianeto, cobre					Ribeirão Pandeiros	Registam-se algumas melhorias, designadamente ao nível de contaminação no rio São Francisco

Unidade espacial de análise	Apreciação geral do estado da qualidade da água	Principais parâmetros com desconformidade identificados	Principais fontes poluentes				Corpos d'água com mais interferências	Comparação geral face à situação diagnosticada em 2004
			Contaminação doméstica	Indústria extrativa	Outras Indústrias	Agricultura / pecuária		
Bacia do rio Verde Grande	Ruim, não obstante ser médio e até bom em diversos corpos d'água. Ocorrência de alguns problemas relevantes ao nível do estado trófico e contaminação por tóxicos	<i>E. coli</i> Fósforo, DBO. nitrogênio amoniacal, nitrato Cianeto, Arsênio, cobre					Rio Verde Grande, rio Gorutuba, rio dos Vieiras, rio Caititu, rio Mosquito, rio do Ouro	Apesar de investimentos recentes no tratamento de esgoto, no panorama global, não se observa uma melhoria sensível, mantendo-se a ocorrência de desconformidades e persistência de fontes poluentes
Bacia do rio Carinhanha	Bom, com registro de problemas pontuais de contaminação fecal	Coliformes termotolerantes					Rio Carinhanha	Sem dados suficientes
Bacia do rio Corrente	Bom a excelente	Coliformes termotolerantes					Rio Correntina	Sem tendência de evolução clara observável

Unidade espacial de análise	Apreciação geral do estado da qualidade da água	Principais parâmetros com desconformidade identificados	Principais fontes poluentes				Corpos d'água com mais interferências	Comparação geral face à situação diagnosticada em 2004
			Contaminação doméstica	Indústria extrativa	Outras Indústrias	Agricultura / pecuária		
Bacia do rio Grande	Bom, com alguma contaminação fecal e orgânica	Coliformes termotolerantes DBO, oxigênio dissolvido					Rio Grande	Sem tendência de evolução clara observável
Bacia dos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro	Bom, com alguma contaminação fecal e orgânica	Coliformes termotolerantes Clorofila, fósforo, DBO, oxigênio dissolvido Turbidez					Rio São Francisco, rio Paramirim	Sem tendência de evolução clara observável
Bacia dos rios Verde e Jacaré	Bom, com alguma contaminação fecal e orgânica	Coliformes termotolerantes Clorofila, fósforo, DBO, oxigênio dissolvido Sólidos dissolvidos					Córrego Baixa do Cafarnaum, rio Verde	Evolução global positiva
Margem esquerda de Sobradinho	Bom	DBO, Turbidez					Rio São Francisco	Sem dados suficientes

Quadro 112 – Síntese do panorama da qualidade das águas superficiais no Submédio São Francisco.

Unidade espacial de análise	Apreciação geral do estado da qualidade da água	Principais parâmetros com desconformidade identificados	Principais fontes poluentes				Corpos d'água com mais interferências	Comparação geral face à situação diagnosticada em 2004
			Contaminação doméstica	Indústria extrativa	Outras Indústrias	Agricultura / pecuária		
Bacia do rio Salitre	Bom, com alguns problemas de contaminação orgânica	Clorofila a, oxigênio dissolvido Sólidos dissolvidos					Rio Salitre	Evolução positiva em relação a indicadores de contaminação fecal
Bacias dos rios Curaçá, Macururé e riacho Tará	Bom, com alguns problemas de contaminação fecal e enriquecimento orgânico	Coliformes termotolerantes, Clorofila a, fósforo, oxigênio dissolvido, DBO, nitrogênio amoniacal Turbidez					Rio São Francisco, rio Curaçá	Tendência de evolução positiva no rio São Francisco. Expectativa de melhoria com o funcionamento de novas ETE
Bacias da margem esquerda do Submédio São Francisco	Bom, com alguns problemas de estado trófico e alguns riscos de salinização	Sem dados					Riacho São Cristóvão, rio Moxotó, riacho Terra Nova	Tendência de evolução positiva no rio São Francisco relativamente à contaminação fecal

Quadro 113 – Síntese do panorama da qualidade das águas superficiais no Baixo São Francisco.

Unidade espacial de análise	Apreciação geral do estado da qualidade da água	Parâmetros com desconformidade identificados	Principais fontes poluentes				Corpos d'água com mais interferências	Comparação geral face à situação diagnosticada em 2004
			Contaminação doméstica	Industria extrativa	Outras Indústrias	Agricultura / pecuária		
Bacia do rio Ipanema	Médio, atendendo ao conhecimento de problemas de contaminação fecal e orgânica	Fósforo (rio São Francisco)					Rio São Francisco, rio Ipanema (exceto alto Ipanema)	Sem tendência de evolução clara observável
Bacias da margem direita do Baixo São Francisco	Médio, atendendo a problemas de contaminação orgânica	Nitrato (Riacho Jacaré)					Riacho Jacaré (nitrato), rio Jacaré e riacho Cachorro (contaminação orgânica)	Indícios de agravamento da qualidade da água no rio Jacaré

Apresenta-se na figura seguinte uma sistematização das pressões sobre a qualidade das águas de acordo com o “Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012” (ANA, 2012).

As pressões com origem em esgotos domésticos, pela carga orgânica associada, são mais significativas no Alto São Francisco, particularmente, na Região Metropolitana de Belo Horizonte (sub-bacias do Rio das Velhas e Paraopeba), incluindo as cidades de Belo Horizonte, Contagem, Betim, Ribeirão das Neves, Santa Luzia e Sete Lagoas, ainda que Minas Gerais seja o estado que apresenta os melhores índices de atendimento quanto à coleta e tratamento de esgoto.

Outros centros urbanos com cargas remanescentes de esgotos importantes são Montes Claros (MG), Petrolina (BA), Barreiras (BA), Juazeiro (BA) e Arapiraca (AL).

A disposição inadequada de resíduos sólidos e os efluentes industriais, cuja produção é maior nas sub-bacias do rio das Velhas, Paraopeba e Pará, devido à concentração de indústrias, constituem um problema adicional. Estes efluentes condicionam também a qualidade da água na sub-bacia do Verde Grande, uma vez que os municípios de Montes Claros e Janaúba concentram indústrias alimentícias, têxteis e metalúrgicas. Na Bahia, a sub-bacia do rio Grande é influenciada pelos efluentes de matadouros.

A mineração surge também como uma atividade geradora de impactos, principalmente no Alto São Francisco: contaminação da água com metais pesados, lixiviação e disposição inadequada de rejeitos, degradação do solo.

Os impactos da atividade agropecuária fazem sentir-se pelo uso intensivo de agrotóxicos e pelos efeitos do desmatamento na aceleração da erosão. A atividade suinícola gera carga orgânica elevada na cabeceira da bacia do rio Pará e Afluentes Mineiros do Alto SF.

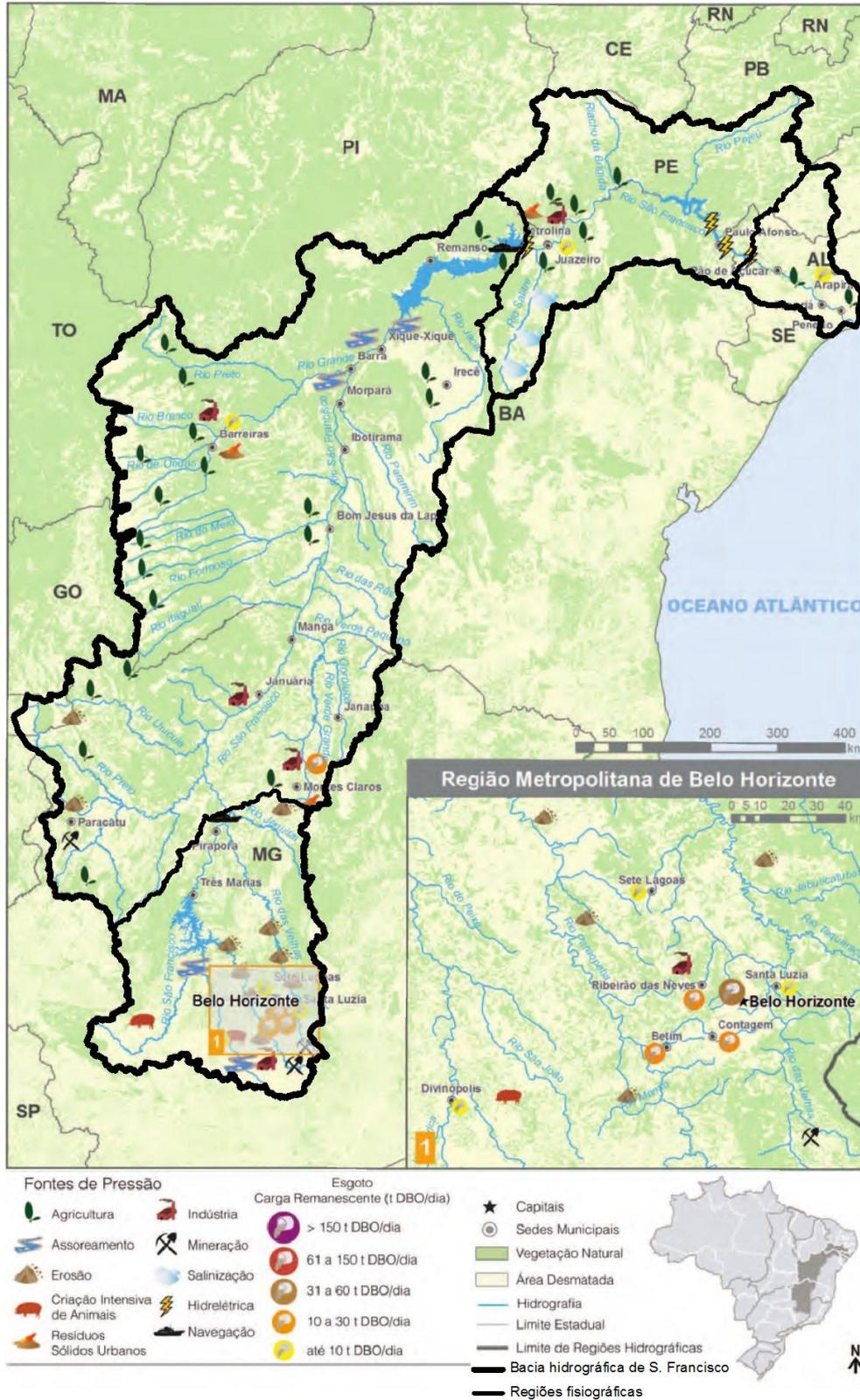


Figura 70 – Pressões sobre a qualidade das águas.

Fonte: ANA, 2012.

A qualidade das águas no Alto São Francisco tem sido impactada pelas elevadas cargas de sedimentos provenientes das atividades mineradoras, industriais e agrícolas e pela poluição difusa urbana.

Na Figura seguinte comprovam-se as altas concentrações de sólidos totais, indicador relacionado ao processo de assoreamento (ANA, 2015a).

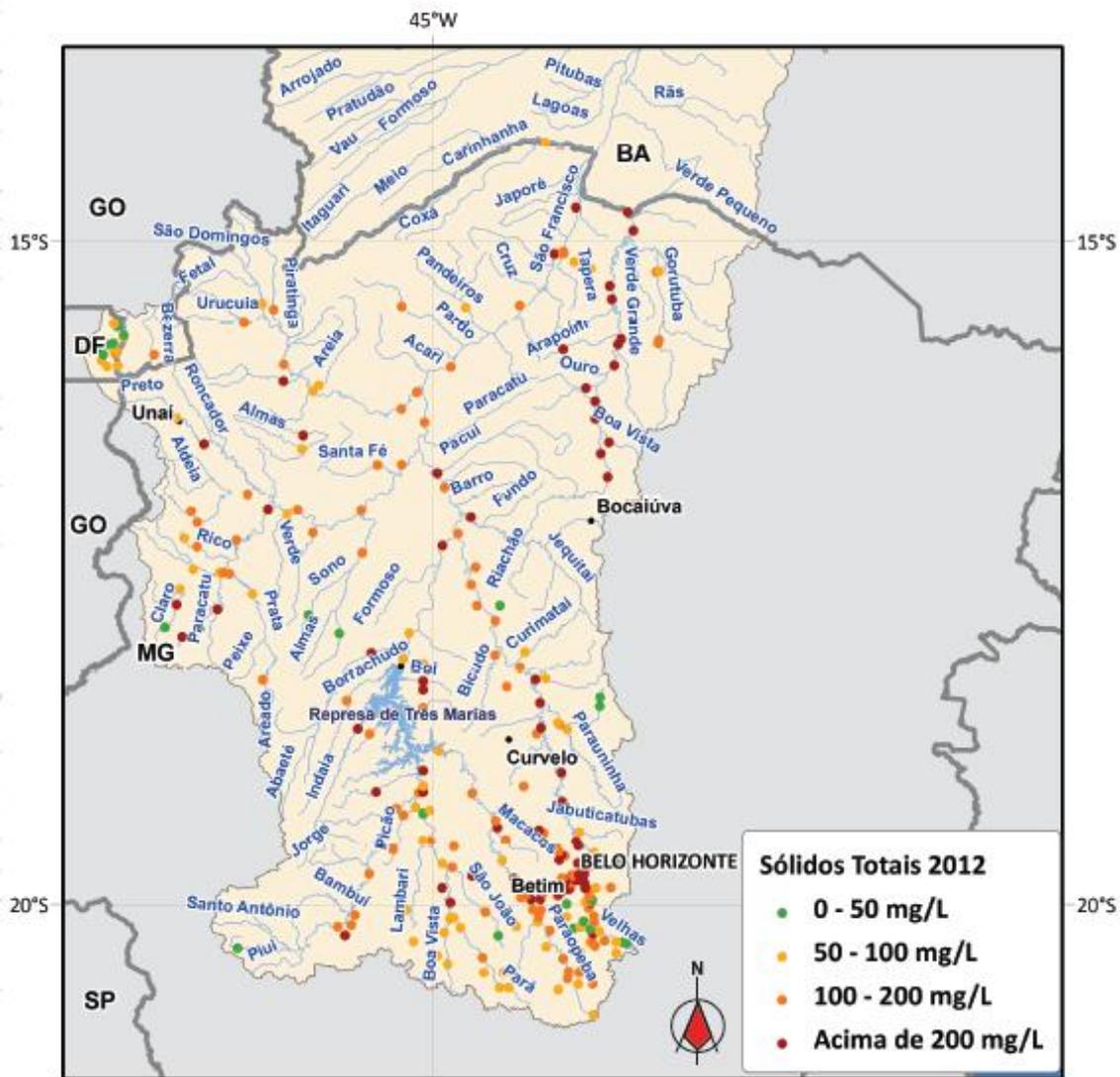


Figura 71 – Sólidos totais na bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Fonte: ANA, 2015a.

3.5. Compatibilidade do estado atual da qualidade da água com o enquadramento vigente e a proposta de 2004

3.5.1. Introdução

Com o objetivo de apresentar uma análise crítica relativamente à conformidade do estado atual da qualidade da água face a instrumentos normativos de referência e de subsidiar futuras propostas de enquadramento de corpos d'água, efetua-se, no presente capítulo, um exercício de confrontação da compatibilidade do estado atual da qualidade da água com a distribuição geográfica das classes de usos preponderantes correspondentes ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento apresentada em 2004.

Considera-se, no conceito de normativo de referência:

- O conjunto dos dispositivos que determinam a classificação dos cursos d'água por usos preponderantes que se encontram legalmente em vigor na atualidade (enquadramento vigente);
- A proposta de enquadramento (ainda não aprovada pelos concelhos de recursos hídricos), apresentada em 2004, no escopo do PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

A classificação dos corpos d'água por usos preponderantes considerada na Resolução CONAMA n.º 357/2005 (Capítulo II) inclui cinco classes de uso para as águas doces e quatro classes de uso para as águas salobras. Esta classificação foi definida no escopo dos trabalhos da revisão da Resolução CONAMA n.º 20/86, tendo assim sido adotada na proposta de enquadramento apresentada no Plano Decenal (2004), mesmo antes da publicação da Resolução CONAMA n.º 357/2005.

**Quadro 114 – Classificação dos corpos d’água (doces e salobras) segundo a
Resolução CONAMA n.º 357/2005.**

Classes (*)	Usos possíveis
Águas doces (salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰)	Especial <ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento para consumo humano, com desinfecção; • Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; • Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
	1 <ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; • Proteção das comunidades aquáticas; • Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA 274 de 2000; • Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rente ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; • Proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
	2 <ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; • Proteção das comunidades aquáticas; • Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático, mergulho, conforme Resolução CONAMA 274 de 2000; • Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; • Aquicultura e atividade de pesca.
	3 <ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; • Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; • Pesca amadora; • Recreação de contato secundário; • Dessentação de animais.
	4 <ul style="list-style-type: none"> • Navegação; • Harmonia paisagística.

Classes (*)		Usos possíveis
Águas salobras (salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰)	Especial	<ul style="list-style-type: none"> • Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; • Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	1	<ul style="list-style-type: none"> • Recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA 274, de 2000; • Proteção das comunidades aquáticas; • Aquicultura e atividade de pesca; • Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; • Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rente ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
	2	<ul style="list-style-type: none"> • Pesca amadora; • Recreação de contato secundário
	3	<ul style="list-style-type: none"> • Navegação • Harmonia paisagística

Fonte: Resolução CONAMA n.º 357/2005.

Nota(s): (*) A Resolução CONAMA 357/2005 também classifica as águas salgadas, mas estas não estão presentes entre os corpos d'água da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Neste relatório, sempre que não especificado, as classes referem-se a corpos de água doce, que são largamente dominantes na bacia. Na bacia hidrográfica do rio São Francisco são total ou parcialmente salobros, o rio Salitre, alguns rios de Sergipe e o trecho do rio São Francisco a jusante de Penedo.

A verificação da compatibilidade entre a classe atual da qualidade dos cursos de água e a classe de enquadramento correspondente (considerando o enquadramento vigente e a proposta de 2004) foi efetuada com base nos limites dos parâmetros mais restritivos estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 357/2005 (ver Capítulo III). A verificação incidiu nos principais corpos d'água da bacia hidrográfica do rio São Francisco, considerando-se, para o efeito, aqueles que foram incluídos na proposta de enquadramento apresentada em 2004.

A análise efetua-se ao nível das estações de monitoramento analisadas que se localizam no curso dos rios considerados, com base na informação tratada mais recente disponível. A informação considerada corresponde aos anos 2014 ou 2013 e, pontualmente, a 2015, 2012 e 2011.

Apresenta-se, nas seções 3.5.4 a 3.5.7, quadros síntese relativos ao Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco com informação sobre a compatibilidade do estado atual da qualidade da água face às classes de enquadramento.

3.5.2. Enquadramento vigente

Na bacia hidrográfica do rio São Francisco, parte dos corpos de água principais foi enquadrada pela Portaria do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA n.º 715, de 20 de setembro de 1989, tendo os estudos de base realizados considerado a Resolução CONAMA n.º 20, de 18 de Junho de 1986. A referida Portaria apresenta o enquadramento dos cursos d'água federais da bacia hidrográfica (rio São Francisco, rio Paracatu, rio Urucuia, rio Verde Grande, rio Verde Pequeno, rio Carinhanha, rio Moxotó, rio Ipanema e rio Traipu) e recomenda ainda aos estados, propostas de enquadramento do rio Paraopeba e rio das Velhas (Minas Gerais), e do rio Corrente e rio Grande (Bahia).

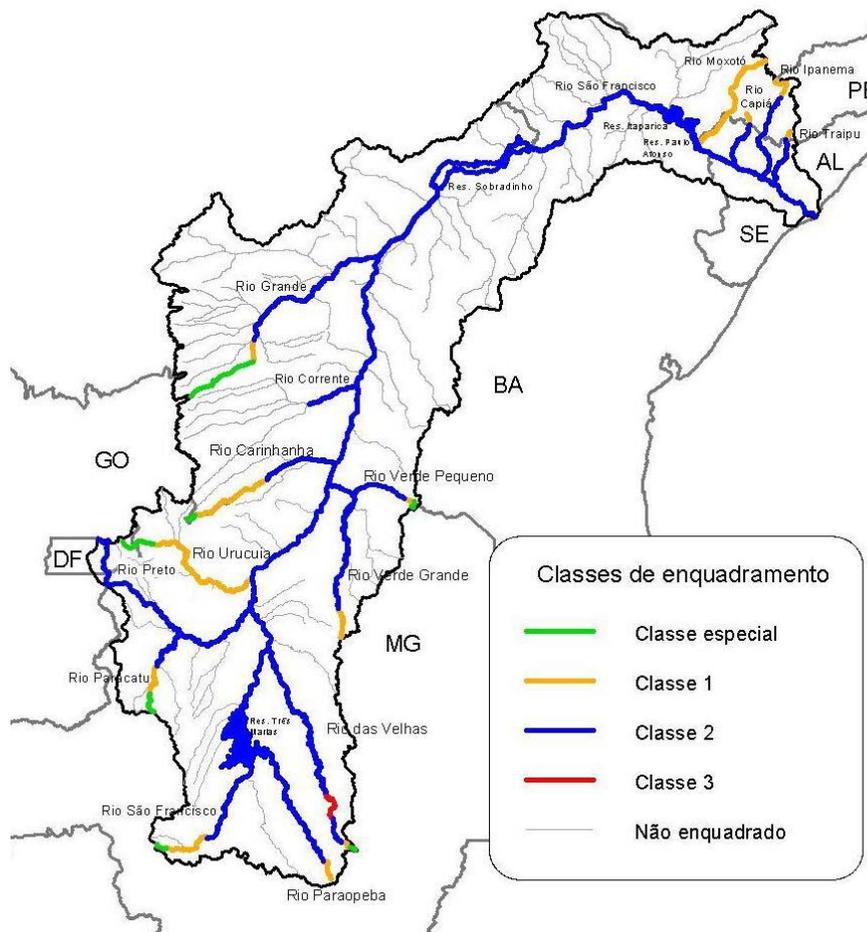


Figura 72 – Enquadramento da Bacia do rio São Francisco realizado pela Portaria IBAMA n.º 715 de 20 de Setembro de 1989.
Fonte: PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004)

Posteriormente, foram elaborados e aprovados os enquadramentos de corpos de água das sub-bacias hidrográficas de três afluentes do rio São Francisco em Minas Gerais: rio Pará (DN COPAM 28/1998), rio Paraopeba (DN COPAM 14/1995) e rio das Velhas (DN COPAM 20/1997).

Os principais cursos d'água da bacia hidrográfica do rio São Francisco no estado de Pernambuco foram anteriormente enquadrados com base na Portaria Interministerial n.º 13 de 1976 por meio de decretos. Contudo, com a mudança da legislação ambiental, esses decretos perderam validade (ANA, 2007).

Também com base na Portaria Interministerial n.º 13 de 1976 procedeu-se, pelo Decreto n.º 3.766/1978, ao enquadramento dos principais corpos de água do estado de Alagoas (incluindo, em território da bacia hidrográfica do rio São Francisco, o caso do rio Piauí). Recentemente, o CERH de Alagoas aprovou a Resolução n.º 20, de 20 de junho de 2008, com proposta de decreto substitutivo, com o entendimento da Resolução CONAMA n.º 357/2005.

Sistematizando, o enquadramento de corpos de água atualmente em vigor no território da bacia hidrográfica do rio São Francisco (enquadramento vigente) inclui:

- Rio São Francisco, rio Paracatu, rio Preto, rio Urucuia, rio Verde Grande, rio Verde Pequeno, rio Carinhanha, rio Moxotó, rio Ipanema e rio Traipu: Portaria IBAMA 715/1989;
- Principais corpos de água da sub-bacia do rio Pará (Minas Gerais): DN COPAM 28/1998;
- Principais corpos de água da sub-bacia do rio Paraopeba (Minas Gerais): DN COPAM 14/1995 (Minas Gerais);
- Principais corpos de água da sub-bacia do rio das Velhas (Minas Gerais): DN COPAM 20/1997;
- Rio Piauí (Alagoas): Decreto 3.766/1978
- Para os restantes corpos de água, considera-se o disposto no artigo 42º da Resolução CONAMA n.º 357/2005: "Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras, classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente".

A identificação de desconformidades face ao enquadramento vigente para anos recentes, tendo em conta os parâmetros monitorados, foi apresentada no capítulo 3.4, para cada uma das unidades espaciais de análise consideradas, com a indicação das fontes de poluição prováveis na origem das desconformidades identificadas.

3.5.3. Proposta de enquadramento apresentada em 2004

Em 2004, no escopo do PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), foi apresentada uma proposta de enquadramento dos principais corpos de água da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Esta proposta, apesar de ainda não aprovada, constitui uma referência relevante a considerar no escopo da atualização do plano.

Os cursos d'água enquadrados por esta proposta de enquadramento foram os seguintes (Nota: Só se dispõe de dados de monitoramento recentes - posteriores a 2011 - nos corpos d'água, cujo nome se encontra a negrito):

- **São Francisco;**
- **Rio Pará;**
- **Rio Paraopeba;**
- **Rio das Velhas;**
- **Rio Jequitáí;**
- **Rio Paracatu;**
- **Rio Preto** (afluente do rio Paracatu);
- **Rio Peruaçu;**
- **Rio Urucuia;**
- **Rio Verde Grande;**
- **Rio Verde Pequeno;**
- **Rio Gorutuba;**
- **Rio Carinhanha;**
- Rio Coxá;
- **Rio Itaguari;**
- Rio Preto (afluente do rio Carinhanha);
- **Rio Corrente;**
- Rio Cauães;
- **Rio Formoso;**



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



- **Rio Pratudão;**
- Rio Pratudinho;
- **Rio Correntina;**
- **Rio Arrojado;**
- Rio do Meio;
- **Rio Guará;**
- Rio Santo António;
- **Rio Grande;**
- Rio São Desidério;
- Vereda do Buriti;
- **Rio Sapão;**
- **Rio Riachão;**
- **Rio Ouro;**
- **Rio Preto** (afluente do rio Grande)
- **Rio Branco;**
- **Rio das Ondas;**
- **Rio Cabeceira de Pedras;**
- **Rio de Janeiro;**
- **Rio da Fêmeas;**
- **Rio Salitre;**
- Rio Moxotó;
- Rio Capiá;
- Rio Ipanema;
- Rio Traipu;
- Rio Curitiba (riacho Tará);
- Riacho da Onça;
- Riacho do Brás;
- Rio Jacaré;
- Riacho das Antas;
- Riacho Mocambo;
- Rio Campos Novos;
- Rio do Cachorro da nascente;
- Açude Algodoeiro;
- Rio Capivara;
- Rio Gararu;
- Rio Sem Nome;

- Rio Salgado;
- **Riacho Jacaré;**
- Riacho dos Pilões;
- Rio Betume;
- Rio Piauí

Não foram considerados nesta proposta de 2004, corpos d'água intermitentes do Médio e Submédio São Francisco (como os rios Paramirim, Santo Onofre, Verde, Jacaré, Curaçá e Macururé), por ter sido considerado que, atendendo a esta condição específica, a informação disponível era manifestamente insuficiente para subsidiar uma proposta de enquadramento.

Por outro lado, verificou-se não estar disponível informação recente sobre qualidade da água em alguns dos cursos d'água listados, o que inviabilizou, nesses casos, a identificação da ocorrência ou não de desconformidades do estado atual da qualidade da água face à classe de enquadramento. No entanto, apesar da limitação referida, por comparação com corpos d'água próximos sujeitos às mesmas fontes poluentes, é possível avançar com uma estimativa da ocorrência de situações de desconformidade.

3.5.4. Panorama da conformidade do estado atual da qualidade da água no Alto São Francisco

Para uma visão geral da conformidade do estado atual da qualidade da água na região fisiográfica do Alto São Francisco apresenta-se um quadro síntese baseado nos registros anuais de 2013 em 54 estações de amostragem localizadas nos cinco corpos d'água enquadrados pela proposta apresentada em 2004: rio São Francisco e rios Pará, Paraopeba, das Velhas e Jequitaiá.

Quadro 115 – Conformidade da qualidade atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento de 2004 (Alto São Francisco).

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
Rio São Francisco	SF001	2013	Especial			Especial		
	SF003	2013	2			2		
	SF010	2013	2		Fósforo total	2		Fósforo total
	SF005	2013	2			2		
	SF006	2013	2			2		
	SF054	2013	2		<i>E. Coli</i> , fenóis totais	2		<i>E. Coli</i> , fenóis totais
	SF015	2013	2		<i>E. Coli</i>	2		<i>E. Coli</i>
	SF016	2013	2		<i>E. Coli</i>	2		<i>E. Coli</i>
	SF019	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo total	2		<i>E. Coli</i> , fósforo total
Pará	PA001	2013	1		<i>E. Coli</i> , fenóis	1		<i>E. Coli</i> , fenóis
	PA003	2013	1		<i>E. Coli</i>	1		<i>E. Coli</i>
	PA028	2013	1		<i>E. Coli</i>	1		<i>E. Coli</i>
	PA005	2013	1		<i>E. Coli</i>	1		<i>E. Coli</i>
	PA013	2013	2		<i>E. Coli</i> , cianeto, cobre	2		<i>E. Coli</i> , cianeto, cobre
	PA019	2013	2			2		

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
Paraopeba	BP022	2013	Especial		<i>E. Coli</i>	Especial		<i>E. Coli</i>
	BP079	2013	1		<i>E. Coli</i>	1		<i>E. Coli</i>
	BP027	2013	2		Coli, fósforo	2		Coli, fósforo
	BP029	2013	2		Coli, fósforo	2		Coli, fósforo
	BP036	2013	2		<i>E. Coli</i>	2		<i>E. Coli</i>
	BP068	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo
	BP070	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo
	BP072	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, arsênio, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, arsênio, chumbo
	BP082	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo
	BP083	2013	2			2		
	BP078	2013	2		Fósforo, arsênio, chumbo	2		Fósforo, arsênio, chumbo
	BP099	2013	2		<i>E. Coli</i>	2		<i>E. Coli</i>
Rio das Velhas	BV001	2013	Especial			Especial		
	AV005	2013	Especial			Especial		
	AV010	2013	1		<i>E. Coli</i>	1		<i>E. Coli</i>
	BV013	2013	2		<i>E. Coli</i> , arsênio, zinco, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , arsênio, zinco, chumbo
	BV037	2013	2		<i>E. Coli</i> , DBO, fósforo, cianeto, arsênio, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , DBO, fósforo, cianeto, arsênio, chumbo

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
	AV210	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo
	BV139	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, arsênio, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, arsênio, chumbo
	BV063	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, arsênio, chumbo, cianeto	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, arsênio, chumbo, cianeto
	BV067	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, arsênio	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, arsênio
	BV080	2013	3		<i>E. Coli</i> , fósforo, chumbo, cádmio, arsênio	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, chumbo, cádmio, arsênio
	BV083	2013	3		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, DBO, Arsênio, Cianeto	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, DBO, Arsênio, Cianeto, chumbo
	BV105	2013	3		<i>E. Coli</i> , fósforo, DBO, cobre, cianeto, arsênio	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, DBO, cobre, cianeto, arsênio, chumbo, N amoniacal
	BV153	2013	3		<i>E. Coli</i> , fósforo, DBO, arsênio	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, DBO, arsênio, chumbo, Cianeto, N amoniacal
	SC16	2013	3		<i>E. Coli</i> , fósforo, DBO, arsênio	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, DBO, arsênio, chumbo, cianeto, fenóis, N amoniacal
	BV137	2013	3		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, DBO, arsênio	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, DBO, arsênio, chumbo, cianeto
	BV138	2013	3		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, DBO, arsênio	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, DBO, arsênio, chumbo, cianeto, fenóis

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
	BV156	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, zinco, DBO, cromo, cianeto, chumbo, arsênio	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, zinco, DBO, cromo, cianeto, chumbo, arsênio
	BV141	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, DBO, cianeto, arsênio, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, DBO, cianeto, arsênio, chumbo
	BV142	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, DBO, cianeto, arsênio, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, DBO, cianeto, arsênio, chumbo
	BV150	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, fenóis, DBO, arsênio, cianeto, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, N amoniacal, fenóis, DBO, arsênio, cianeto, chumbo
	BV152	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, nitrogênio amoniacal, DBO, arsênio, cianeto	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, nitrogênio amoniacal, DBO, arsênio, cianeto
	BV146	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, nitrogênio amoniacal, DBO, arsênio, cianeto	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, nitrogênio amoniacal, DBO, arsênio, cianeto
	BV151	2013	2		Fósforo, nitrogênio amoniacal, DBO, arsênio, cianeto	2		Fósforo, nitrogênio amoniacal, DBO, arsênio, cianeto
	BV148	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, nitrogênio amoniacal, DBO, fenóis, arsênio, cianeto, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, nitrogênio amoniacal, DBO, fenóis, arsênio, cianeto, chumbo

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
	BV149	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, nitrogênio amoniacal, DBO, fenóis, arsênio, cianeto, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, nitrogênio amoniacal, DBO, fenóis, arsênio, cianeto, chumbo
Rio Jequitai	SF021	2013	2		DBO	2		DBO
	SFC005	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, chumbo

Legenda: Número de parâmetros desconformes:

0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9
---	---	-------	-------	-------	-------

Apenas no caso do rio das Velhas, existem estações de amostragem onde a classe de enquadramento, de acordo com a proposta de 2004, difere do enquadramento vigente. Nos restantes casos, a classe de enquadramento é comum, sendo quase sempre classe 2 (águas doces).

Considerando o enquadramento vigente observa-se, no conjunto das estações de amostragem analisadas do Alto São Francisco, plena conformidade em 15% dos casos, sendo esta proporção idêntica em relação à proposta de enquadramento de 2004.

É na calha do rio São Francisco que a compatibilidade com o enquadramento é maior, ocorrendo em quatro das nove estações de amostragem (a montante do reservatório da barragem das Três Marias). Neste rio, as desconformidades ocorrem, no máximo, em dois parâmetros.

Entre os rios Pará, Paraopeba e Jequitaiá domina a situação de um ou dois parâmetros desconformes e apenas em uma estação no rio Paraopeba se identifica um máximo de quatro parâmetros desconformes.

O rio das Velhas é o corpo d'água onde uma maior proporção das estações de amostragem apresenta situações de desconformidades mais generalizadas, variando o cenário em função do referencial de enquadramento considerado:

- Em relação ao enquadramento vigente: ocorrem desconformidades em mais de cinco parâmetros, em 48% das estações de amostragem, verificando-se desconformidade em mais de sete parâmetros, em 16% dos casos;
- Em relação à proposta de enquadramento de 2004: as desconformidades em mais de cinco parâmetros sobem para 64% dos casos, dos quais 28% em mais de sete parâmetros.

O agravamento das desconformidades no caso da proposta de enquadramento de 2004 deve-se ao fato de no curso médio/alto do rio das Velhas o DN COPAM 14/1995 (enquadramento vigente no rio das Velhas) prever classificação em classe 3, quando a proposta de enquadramento de 2004 prevê, para esse trecho (que abrange a área metropolitana de Belo Horizonte), classe 2, conforme solicitação formulada pelo IGAM.

Apresenta-se, nas figuras seguintes, representações cartográficas da conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e face à proposta apresentada em 2004, no Alto São Francisco, considerando-se, de forma simplificada, que a situação verificada em cada estação representa o trecho adjacente do curso d'água a montante. Para a estação mais a jusante de um curso d'água, a representatividade dessa estação estende-se para jusante, até à confluência num curso d'água de hierarquia superior.

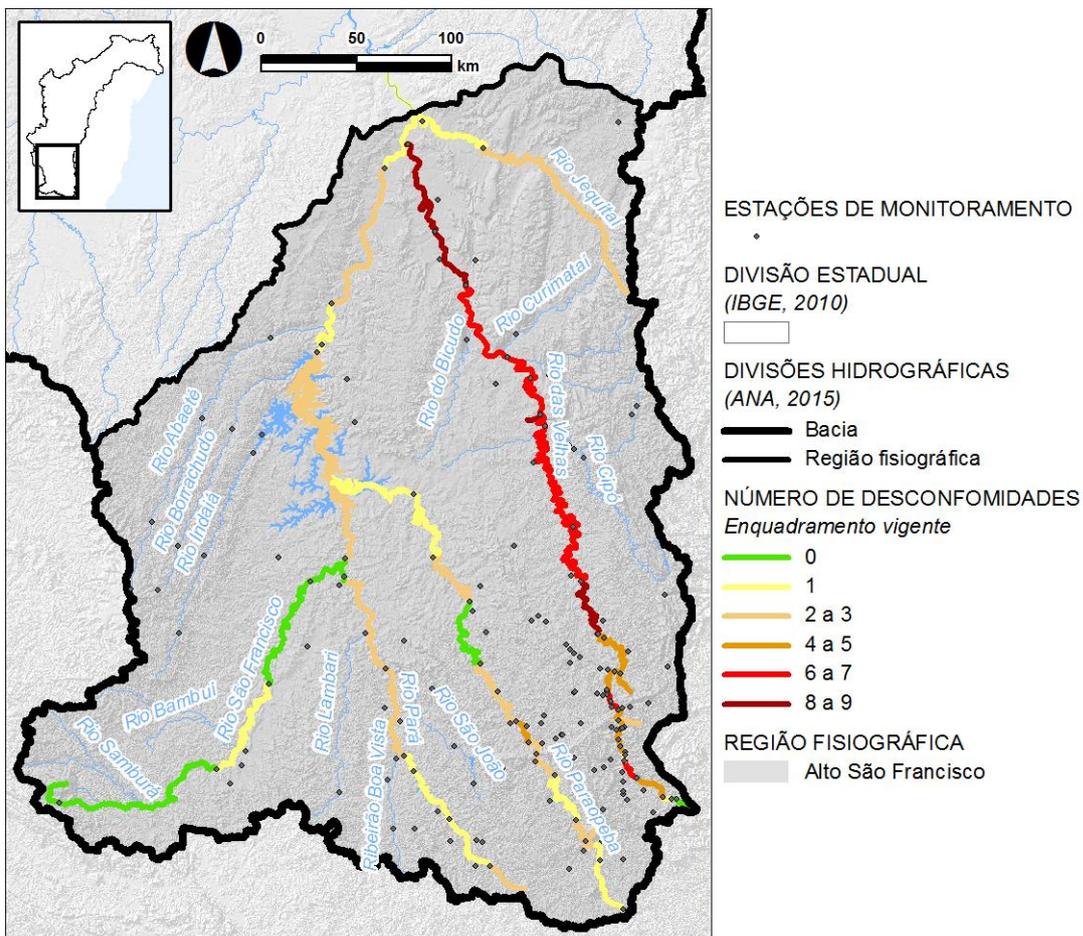


Figura 74 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente (Alto São Francisco).

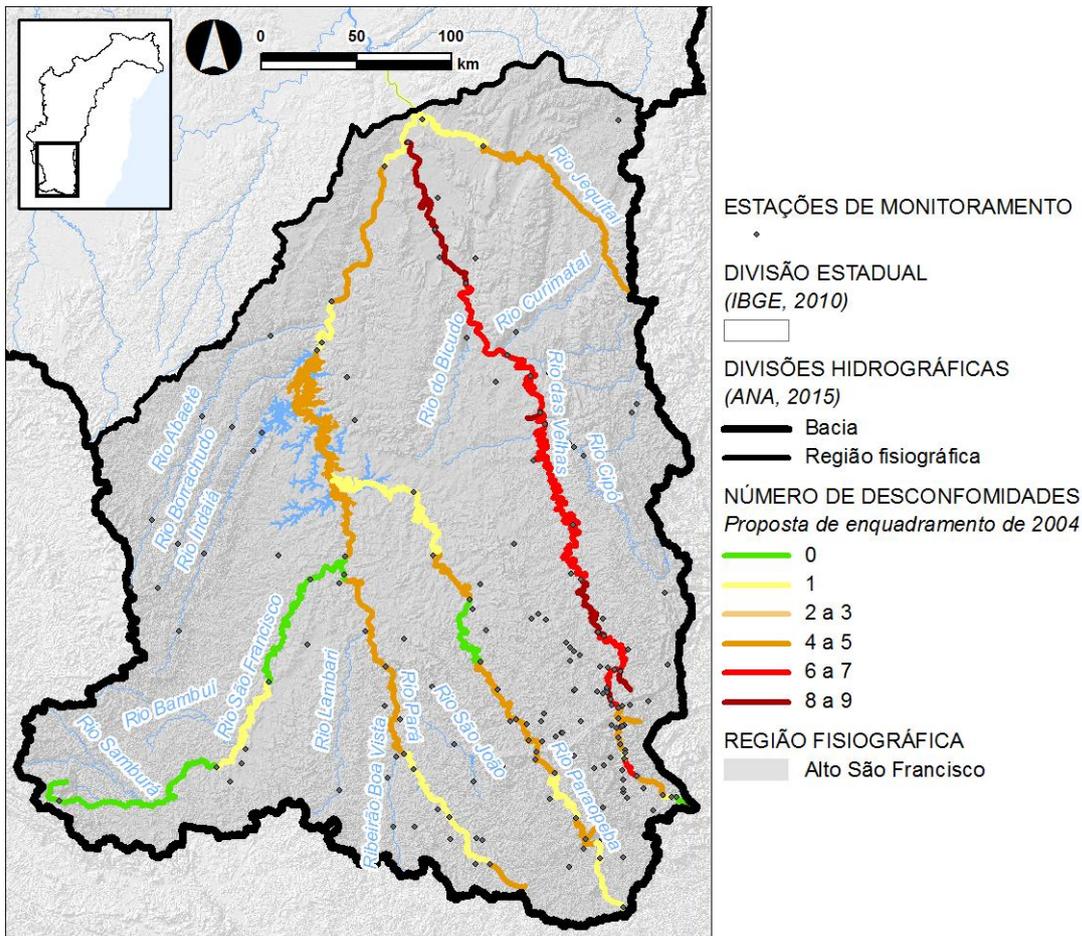


Figura 75 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Alto São Francisco).

As melhores situações de compatibilidade face aos referenciais de enquadramento verificam-se na calha do São Francisco a montante da confluência com o rio Pará e num trecho do curso médio do rio Paraopeba. As maiores incompatibilidades surgem no rio das Velhas.

No quadro seguinte apresentam-se estimativas da percentagem da extensão de cada curso de água que apresenta diferentes níveis de conformidade face ao enquadramento vigente e face à proposta de enquadramento de 2004.

No geral, observa-se uma dominância de extensões de corpos d'água com menos de quatro parâmetros desconformes em relação ao enquadramento vigente, e entre quatro a cinco parâmetros desconformes em relação à proposta de 2004.

Quadro 116 – Panorama da conformidade ao enquadramento nos principais corpos d'água do Alto São Francisco.

Referencial de enquadramento		Enquadramento vigente						Proposta de enquadramento de 2004					
Nº de parâmetros desconformes identificados		0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9	0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9
Porcentagem relativamente à extensão total dos corpos d'água (%)	Rio São Francisco	39	26	35	0	0	0	39	26	0	35	0	0
	Rio Pará	3	35	62	0	0	0	3	35	0	62	0	0
	Rio Paraopeba	13	48	36	3	0	0	13	48	0	39	0	0
	Rio das Velhas	2	2	0	17	56	23	2	2	0	7	64	25
	Rio Jequitai	0	31	69	0	0	0	0	31	0	69	0	0
	Alto São Francisco	15	24	31	6	17	7	3	35	0	62	0	0

Legenda: Faixa de percentagem:

0 % - 24 %	25 % - 49 %	50 % - 74 %	75 % - 100 %
------------	-------------	-------------	--------------

O rio das Velhas destaca-se deste padrão, apresentando mais de metade da sua extensão com mais de cinco parâmetros desconformes face ao enquadramento vigente e face à proposta de 2004.

3.5.5. Panorama da conformidade do estado atual da qualidade da água no Médio São Francisco

Para uma visão geral da conformidade do estado atual da qualidade da água na região fisiográfica do Médio São Francisco apresenta-se um quadro síntese baseado em registros anuais de 2013 e 2014 em 84 estações de amostragem localizadas em 26 dos 33 corpos d'água contemplados na proposta de enquadramento apresentada em 2004.

Quadro 117 – Conformidade da qualidade atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento de 2004 (Médio São Francisco).

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
Rio São Francisco	SF023	2013	2		Arsênio	2		Arsênio
	SF025	2013	2		Fósforo	2		Fósforo
	SF027	2013	2			2		
	SF029	2013	2			2		
	SF031	2013	2			2		
	SF033	2013	2			2		
	CND-RSF-120	2014	2			2		
	CRA-RSF-200	2014	2			2		
	CRA-RSF-220	2014	2			2		
	CRA-RSF-250	2014	2			2		
	CND-RSF-300	2014	2			2		
	PMI-RSF-350	2014	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes
GSB-RSF-420	2014	2			2			

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
	PMI-RSF-450	2014	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes
	SOB-RSF-300	2014	2		Turbidez, DBO	2		Turbidez, DBO
	SOB-RSF-500	2014	2			2		
	SOB-RSF-650	2014	2			2		
Rio Paracatu	PTE007	2013	1		<i>E. Coli</i>	1		<i>E. Coli</i>
	PT003	2013	2		Fósforo	2		Fósforo
	SFH11	2013	2		Fenóis	2		Fenóis
	PTE033	2013	2			2		
	PT009	2013	2		<i>E. Coli</i>	2		<i>E. Coli</i>
	SFH13	2013	2		<i>E. Coli</i>	2		<i>E. Coli</i>
	PT013	2013	2		<i>E. Coli</i>	2		<i>E. Coli</i>
Rio Preto	SFH24	2013	2		Cianeto, fenóis	2		Cianeto, fenóis
	PT007	2013	2		DBO	2		DBO
	PTE027	2013	2			2		

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
Rio Urucuia	UR001	2013	1		<i>E. Coli</i>	2		
	UR013	2013	1			2		
	UR007	2013	1		Cobre	2		Cobre
	SFH17	2013	1		<i>E. Coli</i> , DBO, Fósforo, cianeto	2		Fósforo, cianeto
	UR017	2013	1		DBO, Fenóis	2		Fenóis
Rio Peruaçu	SF024	2013	2			1		
Rio Verde Grande	VG001	2013	1		<i>E. Coli</i> , DBO	1		<i>E. Coli</i> , DBO
	SFJ16	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, nitrato, nitrogênio amoniacal, DBO, cianeto, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, nitrato, nitrogênio amoniacal, DBO, cianeto, chumbo
	VG004	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, DBO, cianeto, cobre, chumbo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo, DBO, cianeto, cobre, chumbo
	SFJ18	2013	2		Fósforo	2		Fósforo
	SFJ20	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo
	SFJ22	2013	2		Fósforo, cianeto	2		Fósforo, cianeto

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
	SFJ23	2013	2			2		
	VG005	2013	2		<i>E. Coli</i> , cianeto	2		<i>E. Coli</i> , cianeto
	VG011	2013	2		DBO	2		DBO
	SFH21	2013	2			2		
	VGD-VGD-800	2014	2			2		
Rio Gorutuba	SFC145	2013	2		Cianeto	2		Cianeto
	VG007	2013	2		<i>E. Coli</i> , fósforo	2		<i>E. Coli</i> , fósforo
	VG009	2013	2		DBO	2		DBO
R. Verde. Pequeno	VGD-VPQ-200	2011	1		Coliformes termotolerantes	1		Coliformes termotolerantes
Rio Carinhanha	CRN-CRN-100	2014	1			1		
	CRN-CRN-200	2014	1			1		
	SFH23	2013	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes
	SF034	2013	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes



Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
Rio Itaguari	CRN-IGR-100	2014	2			1		Coliformes termotolerantes, OD
	CRN-IGR-450	2014	2			1		
Rio Corrente	CRA-CRT-700	2014	2			2		
	CRA-CRT-800	2014	2			2		
Rio Arrojado	CRA-ARJ-800	2014	2			1		
Rio Correntina	CRA-CRT-200	2014	2			1		
	CRA-CRT-400	2014	2		Coliformes termotolerantes	1		Coliformes termotolerantes
	CRA-CRT-500	2014	2			1		Coliformes termotolerantes
	CRA-CRT-550	2014	2			1		Coliformes termotolerantes

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
Rio Formoso	CRA-FOM-500	2014	2			1		
Rio Guará	CRA-GUA-400	2014	2			1		Coliformes termotolerantes
Rio Pratudão	CRA-PRT-800	2014	2			1		
Rio Grande	GSB-GRD-250	2014	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes
	GSB-GRD-300	2014	2		Coliformes termotolerantes, DBO	2		Coliformes termotolerantes, DBO
	GSB-GRD-700	2014	2			2		
	GSB-GRD-800	2014	2			2		
	GSB-GRD-990	2014	2			2		

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
Rio das Fêmeas	GSB-FEM-400	2014	2			1		Coliformes termotolerantes
Rio das Ondas	GSB-RON-100	2014	2			1		Coliformes termotolerantes
	GSB-RON-600	2014	2		DBO	1		Coliformes termotolerantes, DBO
Rio Cabeceira. de Pedras	GSB-CPD-500	2014	2			1		
Rio de Janeiro	GSB-RJN-400	2014	2			1		Coliformes termotolerantes
Rio Branco	GSB-RBR-200	2014	2			1		Coliformes termotolerantes, OD
	GSB-RBR-400	2014	2			1		Coliformes termotolerantes

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
Rio do Ouro	GSB-OUR-800	2014	2			1		
Rio Riachão	GSB-RCO-800	2014	2			1		Coliformes termotolerantes
Rio Preto	GSB-PRT-250	2014	2			1		
	GSB-PRT-300	2014	2			1		
	GSB-PRT-400	2014	2			1		Coliformes termotolerantes
	GSB-PRT-600	2014	2			1		Coliformes termotolerantes
	GSB-PRT-850	2014	2			1		
Rio Sapão	GSB-SAP-900	2014	2			1		

Legenda: Número de parâmetros desconformes:

0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9
---	---	-------	-------	-------	-------

Considerando a situação ocorrente em cada estação de amostragem analisada, verifica-se que os dois referenciais de enquadramento são idênticos (quase sempre classe 2) nos seguintes corpos d'água:

- Rio São Francisco,
- Rio Paracatu,
- Rio Preto (afluente do rio Paracatu),
- Rio Verde Grande,
- Rio Carinhanha,
- Rio Corrente,
- Rio Grande.

Nos restantes 17 cursos de água para os quais existe informação recente disponível, a proposta de enquadramento apresentada em 2004 difere do enquadramento vigente.

No conjunto das estações de amostragem analisadas do Médio São Francisco, em 58% dos casos verifica-se conformidade com o enquadramento vigente, sendo esta proporção inferior (de 45%), em relação à proposta de enquadramento de 2004.

Nos casos onde os referenciais de enquadramento diferem, o mais usual é o enquadramento vigente prever classificação na classe 2 e a proposta de enquadramento apresentada em 2004 propor classe 1. Esta situação ocorre nos seguintes corpos d'água:

- Rio Peruaçu,
- Rio Itaguari,
- Rio Arrojado,
- Rio Correntina,
- Rio Formoso,
- Rio Guará,
- Rio Pratudão,
- Rio das Fêmeas,
- Rio das Ondas,
- Rio Cabeceira de Pedras,
- Rio de Janeiro,
- Rio Branco,
- Rio do Ouro,

- Rio Riachão,
- Rio Preto,
- Rio Sapão.

Entre as 26 estações de amostragem que representam esta situação, verifica-se um dos seguintes casos:

- Em 14 estações (em 10 corpos d'água) ocorre conformidade independentemente do referencial de enquadramento considerado;
- Em 11 estações (em oito corpos d'água) existe conformidade face ao enquadramento vigente e excedência do parâmetro *E. Coli* / coliformes termotolerantes (e em alguns casos, mais outro parâmetro), considerando a proposta de enquadramento de 2004. Verifica-se assim que, com uma diminuição da contaminação fecal seria possível aumentar a conformidade face ao padrão mais exigente;
- Existe uma estação (no rio Correntina) onde, em ambos os cenários, subsiste desconformidade apenas no parâmetro *E. Coli*.

Atendendo à proximidade geográfica e similitude de fontes poluentes, os casos apresentados representam o que é de esperar que suceda nos corpos d'água do Médio São Francisco (afluentes ou subafluentes dos rios Corrente e Grande), que não foram contemplados na presente análise por indisponibilidade de dados recentes.

No caso do rio Urucuia, verifica-se que o enquadramento vigente (Portaria IBAMA n.º 715 de 20 de Setembro de 1989) é mais exigente do que a proposta de enquadramento de 2004. Esta diferença leva a que, de acordo com enquadramento vigente, ocorram desconformidades em quatro estações, com um máximo de quatro parâmetros desconformes, enquanto, de acordo com a proposta de 2004, ocorrem desconformidades em três estações, com um máximo de dois parâmetros desconformes.

O rio Verde Grande (onde os dois referenciais de enquadramento são idênticos) é o corpo d'água do Médio São Francisco onde se identificam mais casos de desconformidades, atingindo-se, com base nos parâmetros considerados, um máximo de oito parâmetros em desconformidade.

Apresentam-se, nas figuras seguintes, representações cartográficas da conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e face à proposta apresentada em 2004, no Médio São Francisco.

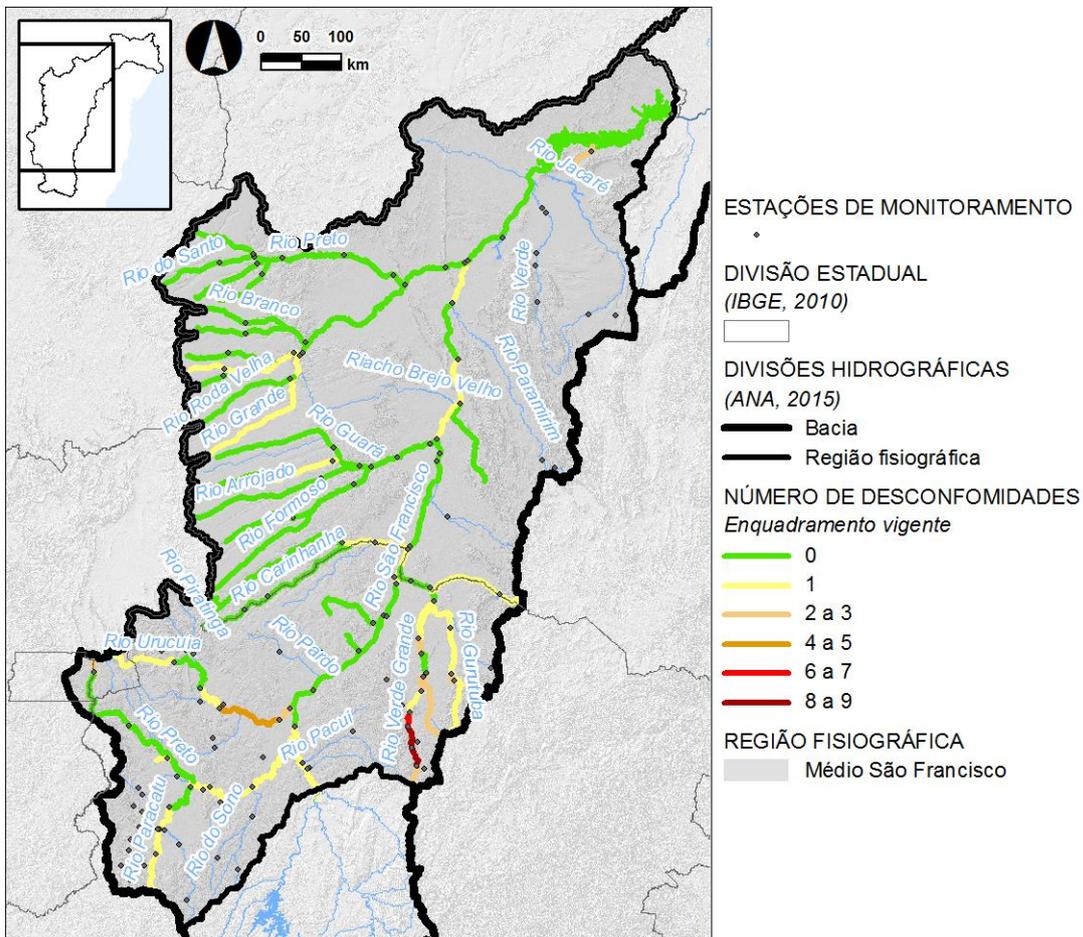


Figura 76 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente (Médio São Francisco).

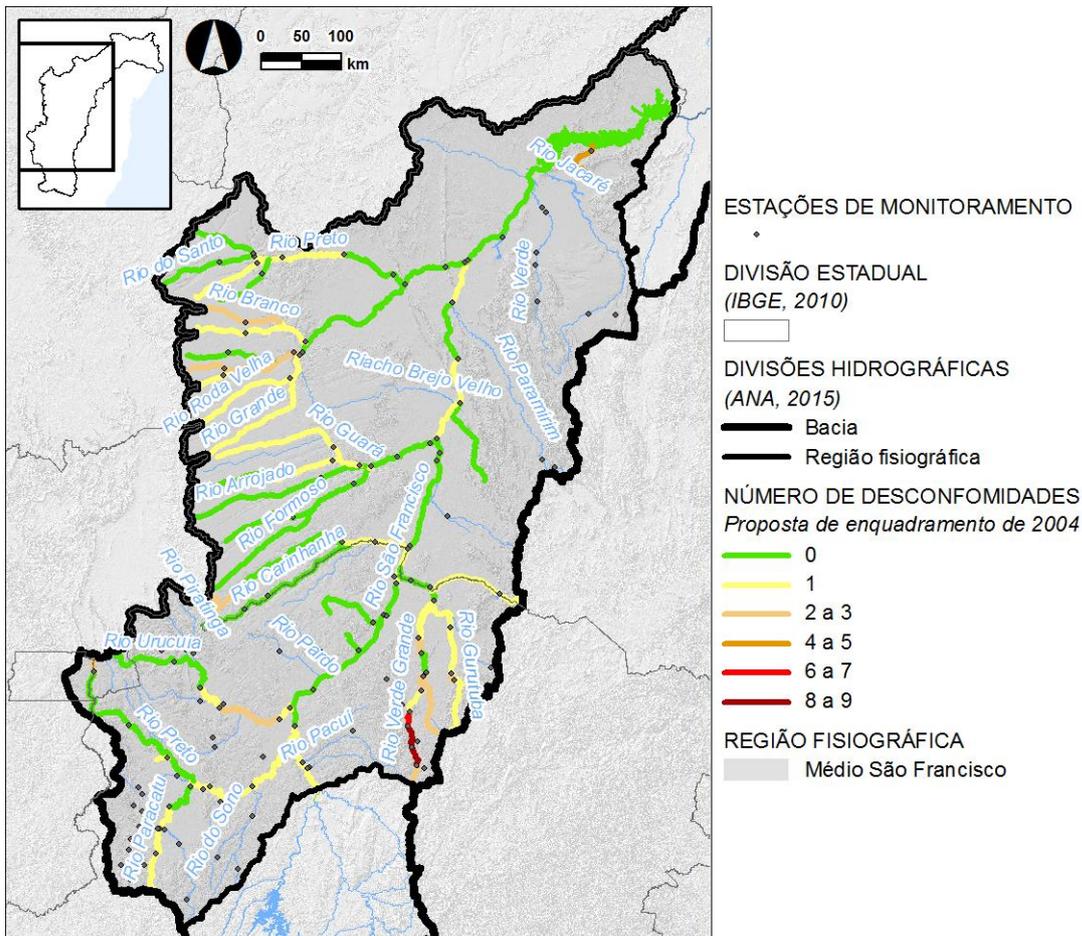


Figura 77 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Médio São Francisco).

As melhores situações de compatibilidade face aos referenciais de enquadramento verificam-se na maior parte da calha do São Francisco a jusante da confluência com o rio Paracatú e em diversos afluentes ou subafluentes da margem esquerda (ex. rio Preto, rio Carinhanha, rio Itaguari, rio Formoso, rio Arrojado, rio Sapão). As maiores incompatibilidades ocorrem no Alto rio Verde Grande.

No quadro seguinte apresentam-se estimativas da porcentagem da extensão de cada curso de água que apresenta diferentes níveis de conformidade face ao enquadramento vigente e face à proposta de 2004.

Quadro 118 – Panorama da conformidade ao enquadramento nos principais corpos d'água do Médio São Francisco.

Referencial de enquadramento		Enquadramento vigente						Proposta de enquadramento de 2004					
		0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9	0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9
Porcentagem relativamente à extensão total dos corpos d'água (%)	Rio São Francisco	72	28	0	0	0	0	72	28	0	0	0	0
	Rio Paracatu	15	85	0	0	0	0	15	85	0	0	0	0
	Rio Preto	93	0	7	0	0	0	93	0	7	0	0	0
	Rio Urucuia	23	40	10	26	0	0	0	94	6	0	0	0
	Rio Peruaçu	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	Rio Verde Grande	26	34	22	0	5	13	26	34	22	0	5	13
	Rio Gorutuba	0	94	6	0	0	0	0	94	6	0	0	0
	Rio Verde Pequeno	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	Rio Itaguari	67	33	0	0	0	0	52	33	16	0	0	0
	Rio Corrente	100	0	0	0	0	0	95	5	0	0	0	0
	Rio Arrojado	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	Rio Formoso	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	Rio Guará	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	Rio Grande	60	39	1	0	0	0	60	39	1	0	0	0

Referencial de enquadramento		Enquadramento vigente						Proposta de enquadramento de 2004					
		0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9	0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9
Porcentagem relativamente à extensão total dos corpos d'água	Rio das Fêmeas	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	Rio das Ondas	24	76	0	0	0	0	0	24	76	0	0	0
	Rio Cabana de Pedras	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	Rio de Janeiro	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	Rio Branco	100	0	0	0	0	0	0	31	69	0	0	0
	Rio do Ouro	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	Rio Riachão	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	Rio Preto	100	0	0	0	0	0	57	43	0	0	0	0
	Rio Sapão	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	Médio São Francisco	65	29	3	2	0	1	52	38	8	0	0	1

Legenda: Faixa de percentagem:

0 % - 24 %	25 % - 49 %	50 % - 74 %	75 % - 100 %
------------	-------------	-------------	--------------

Verifica-se serem globalmente mais extensos os trechos que não associam desconformidades face a qualquer dos referenciais de enquadramento. Na maior parte dos casos, observa-se uma compatibilidade superior face ao enquadramento vigente comparativamente à proposta de 2004 (casos do rio Guará, rio das Ondas, rio de Janeiro, rio Branco, e rio Riachão). Apenas no caso do rio Urucua se evidencia uma tendência contrária.

3.5.6. Panorama da conformidade do estado atual da qualidade da água no Submédio São Francisco

Para uma visão geral da conformidade do estado atual da qualidade da água na região fisiográfica do Submédio São Francisco apresenta-se um quadro síntese baseado em registros de 2012, 2013 e 2014 em 14 estações de amostragem localizadas majoritariamente no rio São Francisco, mas também no rio Salitre. Não se dispõe de dados para realização de uma análise similar para o rio Moxotó.

Quadro 119 – Conformidade da qualidade atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento de 2004 (Submédio São Francisco).

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
Rio São Francisco	MRR-RSF-700	2013	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes
	MRR-RSF-730	2013	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes
	MRR-RSF-750	2013	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes
	MRR-RSF-780	2013	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes
	MRR-RSF-850	2013	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes
	MRR-RSF-870	2013	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes
	SF-20	2012	2			2		
	MRR-RSF-900	2014	2		Coliformes termotolerantes, fósforo	2		Coliformes termotolerantes, fósforo
	MRR-RSF-950	2014	2			2		
	MRR-RSF-980	2014	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes
MRR-RSF-990	2014	2		Coliformes termotolerantes	2		Coliformes termotolerantes	
Rio Salitre	SAL-SAL-200	2014	2		Clorofila a, STD	1 (**)		Nitrogênio amoniacal, nitrato
	SAL-SAL-500	2014	2		STD	2		STD
	SAL-SAL-600	2014	2		STD, OD	2		STD, OD

Legenda: Número de parâmetros desconformes:

0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9
---	---	-------	-------	-------	-------

Nota(s): (*) Classe 1 salobra.

No rio São Francisco o enquadramento vigente e a proposta de 2004 coincidem na definição de classe 2. Identificam-se desconformidades em nove das 11 estações de amostragem consideradas, envolvendo sempre o parâmetro coliformes termotolerantes e, num dos casos, também o fósforo.

No rio Salitre o enquadramento considerado na proposta de 2004 difere do enquadramento vigente em uma das estações de amostragem considerada (SAL-SAL-200). Esta divergência deve-se ao fato de, na proposta de 2004, ter sido atribuído ao trecho correspondente a classe 1 (salobra), quando, de acordo com os registros de 2014, a salinidade ocorrente determina a classificação como água doce, correspondendo assim, ao abrigo do art.º 42 da Resolução CONAMA n.º 357/2005, a consideração de classe 2 (água doce) para o enquadramento vigente.

Independentemente do referencial de enquadramento considerado, ocorrem desconformidades nas três estações analisadas no rio Salitre, verificando-se um máximo de dois parâmetros desconformes.

Apresenta-se, nas figuras seguintes, representações cartográficas da conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e face à proposta apresentada em 2004, no Submédio São Francisco.

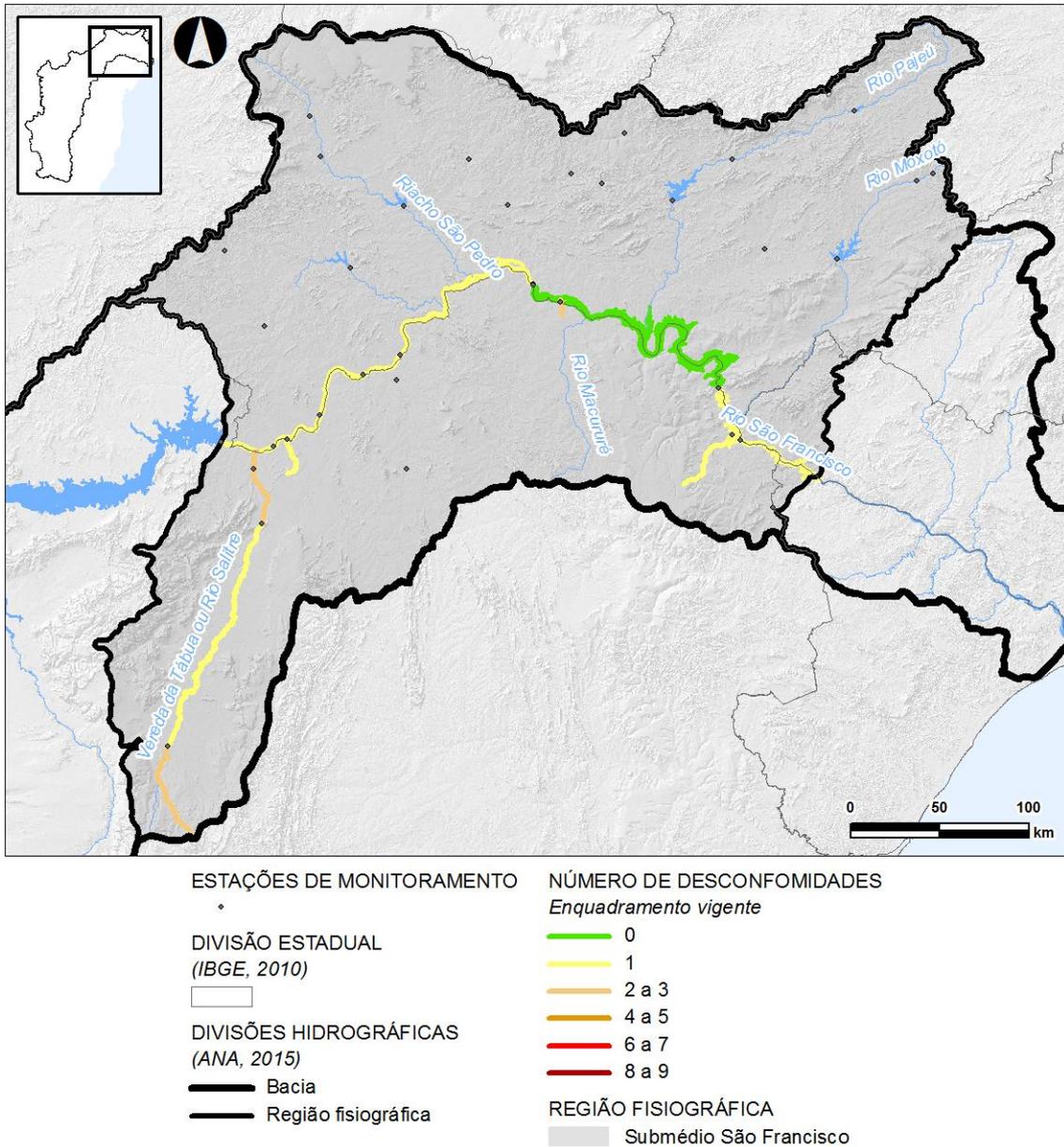


Figura 78 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente (Submédio São Francisco).

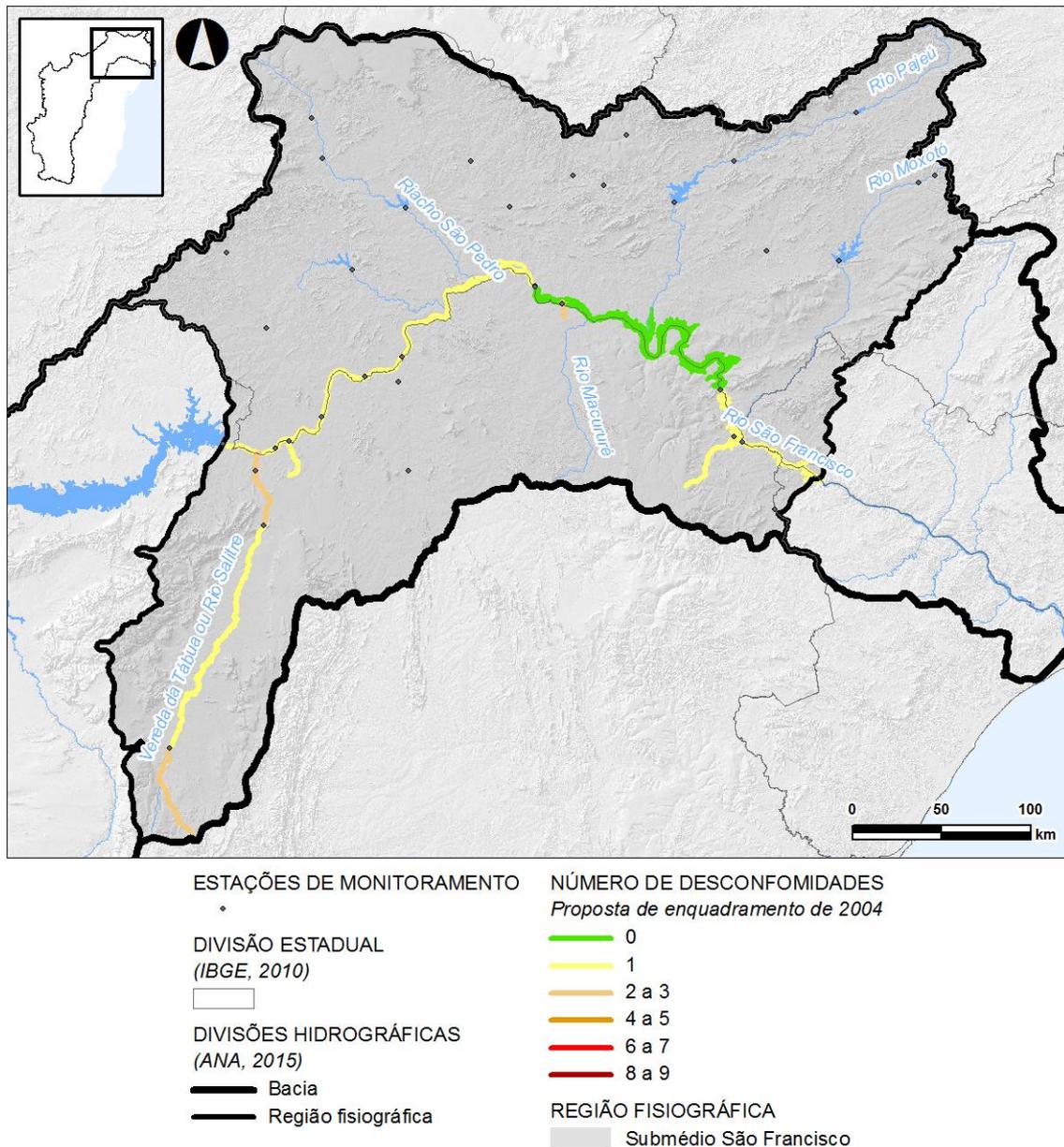


Figura 79 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Submédio São Francisco).

As melhores situações de compatibilidade face aos referenciais de enquadramento verificam-se no reservatório da Represa de Itaparica. As piores situações identificadas ocorrem no alto e baixo rio Salitre.

No quadro seguinte apresentam-se estimativas da porcentagem da extensão de cada curso de água que apresenta diferentes níveis de conformidade face ao enquadramento vigente e face à proposta de 2004.

Quadro 120 – Panorama da conformidade ao enquadramento nos principais corpos d'água do Submédio São Francisco.

Referencial de enquadramento		Enquadramento vigente					Proposta de enquadramento de 2004						
		0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9	0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9
Nº de parâmetros desconformes identificados		0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9	0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9
Porcentagem relativamente à extensão total dos corpos d'água	Rio São Francisco	35	65	0	0	0	0	35	65	0	0	0	0
	Rio Salitre	0	66	34	0	0	0	0	66	34	0	0	0
	Submédio São Francisco	23	65	12	0	0	0	23	65	12	0	0	0

Legenda: Faixa de percentagem:

0 % - 24 %	25 % - 49 %	50 % - 74 %	75 % - 100 %
------------	-------------	-------------	--------------

Em cerca de 2/3 da extensão de cada um dos rios analisados (rio São Francisco e rio Salitre), identifica-se desconformidade em apenas um parâmetro, não se registrando diferenças em função do referencial de enquadramento considerado.

3.5.7. Panorama da conformidade do estado atual da qualidade da água no Baixo São Francisco

Para uma visão geral da conformidade do estado atual da qualidade da água na região fisiográfica do Baixo São Francisco, apresenta-se um quadro síntese baseado em

registros de 2015 e 2011 e 2014 em 10 locais de amostragem localizados no rio São Francisco e no riacho Jacaré.

Não se dispõe de dados recentes que permitam subsidiar uma abordagem de conformidade face a referenciais de enquadramento para os restantes corpos d'água do Baixo São Francisco.

Quadro 121 – Conformidade da qualidade atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento de 2004 (Baixo São Francisco).

Rio	Estação (de montante para jusante)	Ano de registros	Enquadramento vigente			Proposta de enquadramento de 2004		
			Classe (águas doces)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados	Classe (águas salobras)	Conformidade	Parâmetros desconformes identificados
Rio São Francisco	BSF 02	2015	2		Fósforo	2		Fósforo
	BSF 06	2015	2		Fósforo	2		Fósforo
	BSF 11	2015	2		Fósforo	2		Fósforo
	BSF 16	2015	1 (*)		Fósforo	1 (*)		Fósforo
Riacho Jacaré	INO-P1	2011	2		Nitrato	2		Nitrato
	INO-P2	2011	2		Nitrato	2		Nitrato
	INO-P3	2011	2		Nitrato	2		Nitrato
	INO-P4	2011	2		Nitrato	2		Nitrato
	INO-P5	2011	2		Nitrato, sólidos totais	2		Nitrato, sólidos totais
	INO-P6	2011	2		Nitrato	2		Nitrato

Legenda: Número de parâmetros desconformes:

0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9
---	---	-------	-------	-------	-------

Os referenciais de enquadramento considerados são coincidentes, quer no rio São Francisco, quer no riacho Jacaré, identificando-se situações de desconformidade, num parâmetro (exceto em uma estação do riacho Jacaré, onde se identificam dois parâmetros desconformes).

Há que considerar a possibilidade de existência de maior número de parâmetros desconformes, tendo em conta que os estudos disponíveis que serviram de base às análises realizadas contemplaram apresentavam objetivos específicos e tiveram como base campanhas de amostragem a um conjunto de parâmetros restrito.

Verificam-se desconformidades em parâmetros indicativos de enriquecimento orgânico, sendo provável que este aspecto seja comum a grande parte dos corpos d'água do Baixo São Francisco.

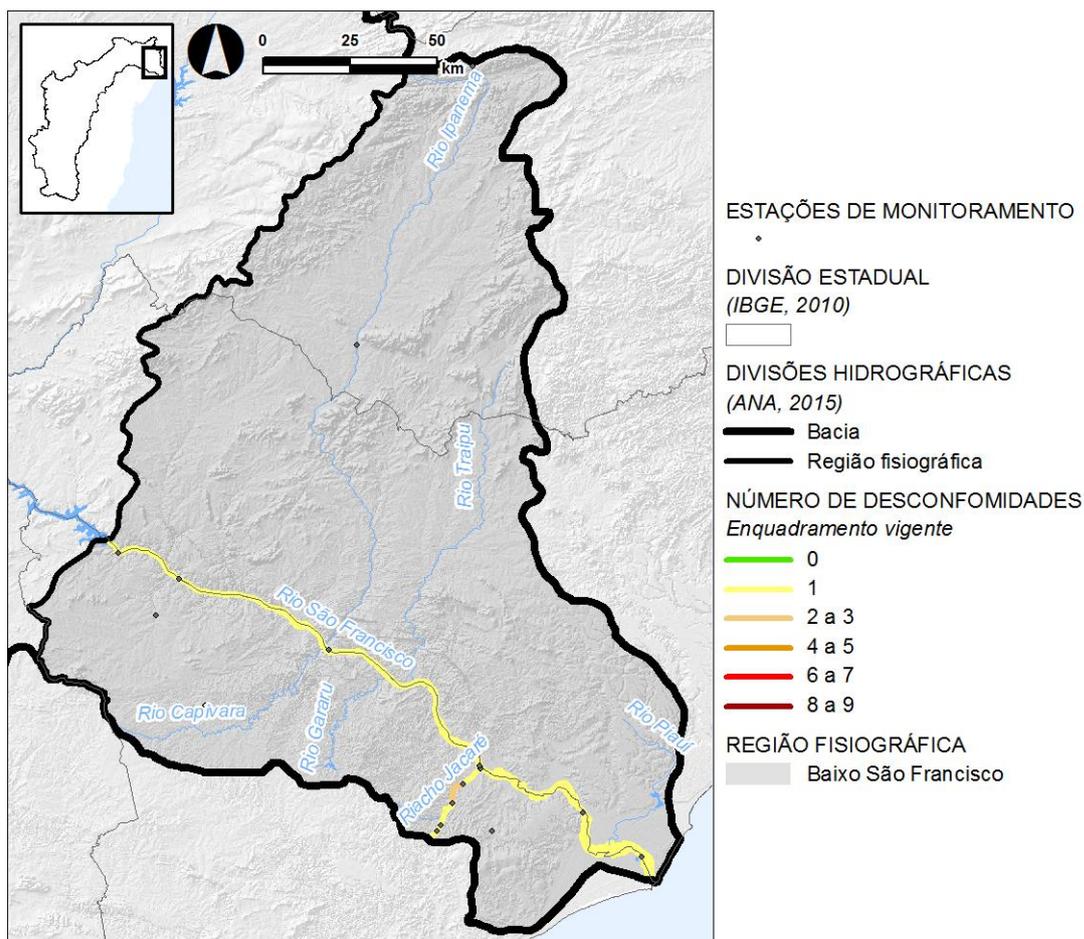


Figura 80 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente (Baixo São Francisco).

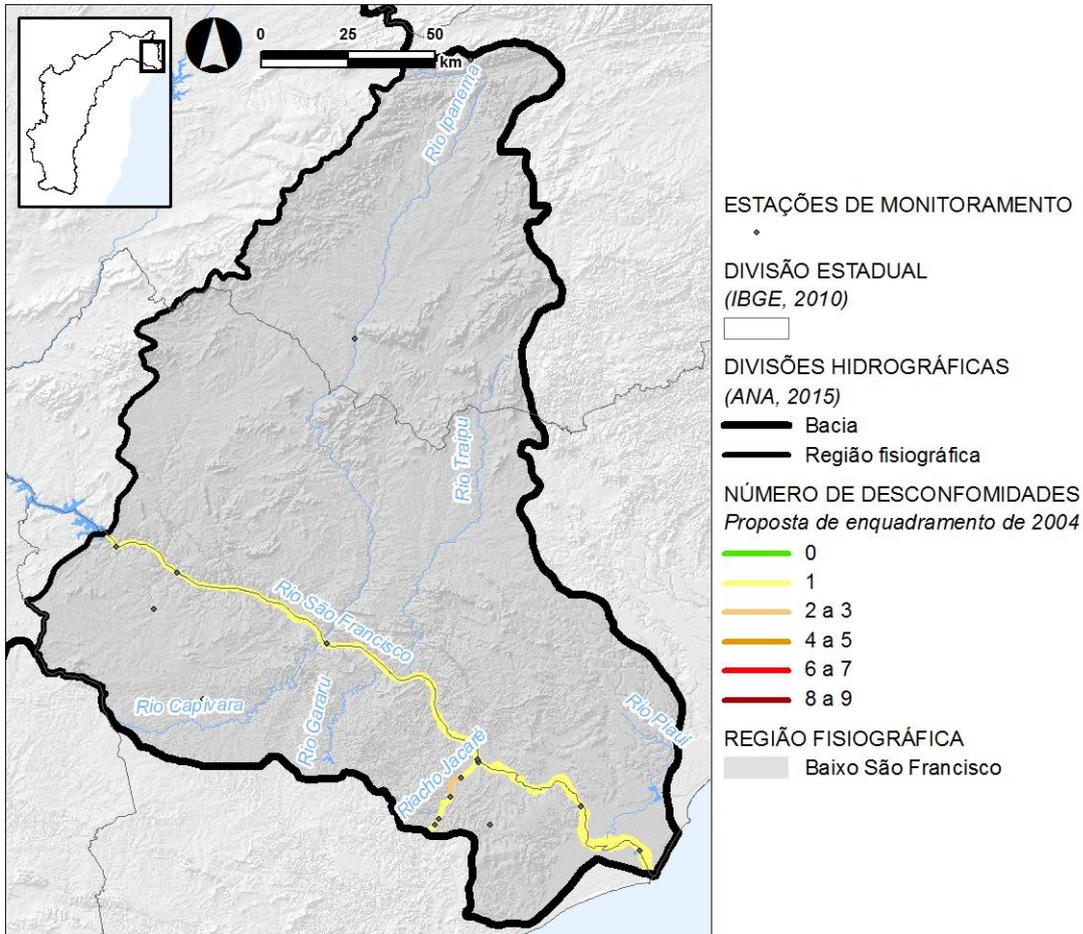


Figura 81 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Baixo São Francisco).

A informação de base para a análise no Baixo São Francisco é muito escassa e apenas permite evidenciar uma situação mais crítica no riacho Jacaré.

No quadro seguinte apresentam-se estimativas da porcentagem da extensão de cada curso de água que apresenta diferentes níveis de conformidade face ao enquadramento vigente e à proposta de 2004.

Quadro 122 – Panorama da conformidade ao enquadramento nos principais corpos d'água do Baixo São Francisco.

Referencial de enquadramento		Enquadramento vigente						Proposta de enquadramento de 2004					
Nº de parâmetros desconformes identificados		0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9	0	1	2 a 3	4 a 5	6 a 7	8 a 9
Porcentagem relativamente à extensão total dos corpos d'água	Rio São Francisco	0	71	29	0	0	0	0	71	29	0	0	0
	Riacho Jacaré	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	Submédio São Francisco	0	97	3	0	0	0	0	97	3	0	0	0

Legenda: Faixa de percentagem:

0 % - 24 %	25 % - 49 %	50 % - 74 %	75 % - 100 %
------------	-------------	-------------	--------------

Não se observam diferenças em função do referencial de enquadramento considerado.

No rio São Francisco, em cerca de 70% da extensão identifica-se um parâmetro desconforme, sendo esta situação verificada em toda a extensão do riacho Jacaré.

3.6. Estudos de enquadramento realizados após 2004

3.6.1. Introdução

No PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) foi efetuada uma descrição do enquadramento dos corpos d'água até 2004, tendo-se elaborado uma nova proposta de enquadramento que não chegou a ser aprovada pelos conselhos de recursos hídricos.

Posteriormente, com a Resolução n.º CONAMA 357/2005, de 17 março, alterada pela Resolução n.º 430/2011 de 13 de Maio, e com a Resolução CNRH 91/2008 de 5 de Novembro, o panorama legal relativo ao enquadramento mudou substancialmente.

A Resolução CONAMA n.º 357/2005 define um novo sistema de classes e de padrões de qualidade em função dos usos preponderantes, substituindo a Resolução CONAMA n.º 20 de 1986.

Mais tarde, a Resolução CNRH 91/2008 dispõe sobre procedimentos gerais para enquadramento dos corpos d'água.

Nesta resolução, estabelece-se, no artigo 2.º que “O enquadramento de corpos de água corresponde ao estabelecimento de objetivos de qualidade a serem alcançados através de metas progressivas intermediárias e final de qualidade de água”.

O artigo 3.º desta resolução vem estabelecer que “A proposta de enquadramento deve ser desenvolvida em conformidade com o Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica, preferencialmente diante a sua elaboração”, devendo incluir diagnóstico, prognóstico, propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento e programa de efetivação.

O artigo 14.º da mesma resolução estabelece que “os corpos d'água enquadrados com base em legislação anterior (...) deverão ser objeto de adequação aos atuais procedimentos, especialmente no que se refere à aprovação do respectivo comitê de bacia hidrográfica, à deliberação do Conselho de Recursos Hídricos competente e ao programa de efetivação.

Neste contexto, e no escopo do desenvolvimento de Planos Diretores de Bacias Hidrográficas e Planos Estaduais de Recursos Hídricos, têm vindo a ser apresentadas, desde 2004, novas propostas de enquadramento de corpos d'água em bacias afluentes do rio São Francisco.

Estas novas propostas referem-se a:

- Reenquadramento de corpos d'água que tiveram enquadramento aprovado anteriormente à Resolução CNRH n.º 91/2008, mas que carecem de revisão e adequação aos atuais procedimentos;
- Reenquadramento de corpos d'água que foram alvo de propostas anteriores de enquadramento que não chegaram a ser efetivadas;
- Propostas de enquadramento relativas a corpos d'água que não foram alvo de estudos anteriores.

Nenhuma das propostas elaboradas após 2004 chegou à fase de aprovação pelos conselhos de recursos hídricos.

Há ainda a referir o caso particular dos rios intermitentes e efêmeros, cuja natureza peculiar torna complexo o seu enquadramento, havendo, neste domínio, registro de elaboração de propostas para o rio Salitre e diversos corpos d'água de Sergipe nos anos de 2004 e 2002, respectivamente. Recentemente, a Resolução CNRH 141/2012 aborda a questão dos rios intermitentes e efêmeros, estabelecendo no Artigo 6.º que "O enquadramento de rios intermitentes ou efêmeros somente será considerado no período em que o corpo hídrico apresentar escoamento superficial".

Apresenta-se seguidamente uma compilação de propostas de enquadramento constantes em planos de recursos hídricos desenvolvidos após 2004, nas quatro regiões fisiográficas da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Para os principais corpos d'água da bacia incluídos nestas novas propostas, efetuam-se comparações com o enquadramento vigente e com o enquadramento o proposto no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

3.6.2. Alto São Francisco

Todo o Alto São Francisco se integra em território do estado de Minas Gerais. Trata-se de uma região em parte coberta por Planos Diretores de Recursos Hídricos posteriores ao ano de 2004, incluindo propostas de enquadramento os seguintes:

- Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica Rio Pará (2008);
- Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Jequitai e Pacuí (2010);
- Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas (2015).

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba e do Entorno da Represa de Três Marias encontram-se atualmente em elaboração.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco encontra-se em fase de contratação.

A. BACIA DO RIO PARÁ

No Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica Rio Pará (Tese, 2008), é apresentada uma proposta de reenquadramento, no sentido de substituir o enquadramento estabelecido pela DN COPAM 28/1998. Referem-se, seguidamente, considerações expressas no PDRH sobre esta proposta.

Foram realizadas diversas audiências públicas onde se discutiram problemas e/ou conflitos e foram avançadas sugestões de programas e/ou ações. A proposta apresentada resulta da análise de uma série de dados, incluindo sugestões da comunidade local, e segue os trechos definidos pelas deliberações COPAM 28/31, com as modificações e acréscimos de trechos sugeridos pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As classes estabelecidas para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará definem as limitações de uso para os recursos hídricos, uma vez que estabelecem parâmetros mínimos e máximos a serem respeitados. Os usos preponderantes considerados para cada classe seguiram o disposto na DN COPAM Nº 010/86.

Para conclusões sobre as classes de enquadramento das sub-bacias foi considerada a correlação entre cada classe de enquadramento e a concentração de DBO:

- Classe especial: concentração de DBO de 0 mg/l;
- Classe 1: concentração de DBO entre 0,001 e 3 mg/l;
- Classe 2: concentração de DBO entre 3,001 a 5 mg/l;
- Classe 3: concentração de DBO entre 5,001 a 10 mg/l;
- Classe 4: concentração de DBO superior a 10,001 mg/l.

Procedeu-se a um levantamento exaustivo de fontes de poluição e atividades, localizando-as em mapas que assinalam as bacias de contribuição de todos os trechos analisados por sub-bacia e individuais.

Durante as análises realizadas no Plano Diretor, notaram-se diferenças entre os resultados das análises hidrológicas das estações de amostragem de qualidade das águas e das matrizes de fontes de poluição em cada sub-bacia. Estas diferenças deveram-se a limitações de conhecimento e à necessidade de se ter recorrido às seguintes simplificações:

- Utilização de vazões resultantes de regionalização hidrológica, dada a ausência de informações de vazão no momento das amostragens;
- Cálculo da carga advinda da ocupação humana (áreas urbanas e rural), para uma densidade estimada com base em projeções populacionais à escala dos municípios;
- Na ausência de informação detalhada sobre fontes de poluição difusa e características dos efluentes das fontes de poluição pontual, aplicaram-se índices internacionais sobre as vazões cadastradas para as atividades e áreas plantadas, sem se ter efetuado calibragem para a realidade local;
- Consideração das vazões de referência Q35, Q95 e Q7,10.

Como resultado, apresenta-se uma proposta de enquadramento de diversos trechos de corpos d'água em classes que vão desde a classe especial, à classe 3.

Estabelecida uma proposta de enquadramento para cada trecho de corpos d'água da bacia, efetuou-se uma análise comparativa com o enquadramento vigente, levando à sugestão de mudanças e/ou medidas mitigadoras dos impactos para o atingimento das classes preconizadas.

Para determinação do grau de prioridade e tipo da ação a ser aplicada sobre a área de contribuição de cada sub-bacia, partiu-se do pior cenário admissível em cada trecho analisado, considerando o parâmetro DBO (extraído de matrizes de fontes de poluição) e o uso que mais contribuiu para a violação da classe estabelecida para o trecho no período mais crítico (seco ou chuvoso).

As ações propostas basearam-se na possibilidade de atingimento da classe, com as reduções de carga previstas, até 2016. Se a classe desejada pelo comitê está atendida ou será atendida até 2016, propõe-se monitoramento e o trecho não é considerado prioritário. Caso contrário:

- Se o uso causador da violação da classe é compatível com a classe preconizada para o trecho, de acordo com a DN COPAM 010/86, propõe-se:
 - Para DBO/km² abaixo de 10 – averiguação e/ou monitoramento (prioridade muito baixa);
 - Para DBO/km² entre 10 e 15 – ação específica para reduzir o DBO do principal violador da classe (prioridade média);
 - Para DBO/km² superior a 15 – ação específica para reduzir o DBO do principal violador da classe ou mudança da classe (prioridade alta).
- Se o uso causador da violação da classe não é compatível com a classe preconizada para o trecho, de acordo com a DN COPAM 010/86, propõe-se:
 - Para DBO/km² abaixo de 3 – averiguação e/ou monitoramento (prioridade baixa);
 - Para DBO/km² entre 3 e 10 – ação específica para reduzir o DBO do principal violador da classe (prioridade média);
 - Para DBO/km² superior a 10 – ação específica para reduzir o DBO do principal violador da classe ou mudança da classe (prioridade alta).

No caso do rio Pará propriamente dito, que é o único corpo d'água desta bacia incluído na proposta de enquadramento de 2004, apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), propõe-se a seguinte classificação:

- Das nascentes (Córrego Cajurú) até à confluência com o rio Itapeçerica – Classe 1;

- Da confluência com o Rio Itapecerica até à confluência com o rio São Francisco – Classe 2.

Esta proposta de enquadramento do rio Pará coincide integralmente com o enquadramento vigente (DN COPAM 28/1998) e com a proposta de enquadramento de 2004.

B. BACIA DOS RIOS JEQUITAÍ E PACUÍ

No Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Jequitaí e Pacuí (SEMAD/CBH JEQUITAÍ/PACUÍ/FHIDRO, 2010) foi apresentada uma proposta preliminar de enquadramento dos principais corpos d'água com o objetivo de, futuramente, subsidiar um estudo específico de enquadramento que contemple todas as etapas descritas na Resolução CNRH nº 91 de 2008. A proposta apresentada inclui os principais corpos d'água da bacia do rio Jequitaí.

Esta proposta preliminar foi elaborada com base nos dados de diagnóstico do Plano Diretor de Recursos Hídricos, designadamente os dados de uso e cobertura do solo, outorgas concedidas, existência de Unidades de Conservação, população das cidades (urbana e rural), atividades econômicas que denotam o uso da bacia, bem como dados de qualidade das águas superficiais disponíveis para a região de estudo.

Tomou-se como referencial as calhas dos rios Jequitaí e Pacuí, divididas em trechos, além dos principais tributários afluentes das diversas sub-bacias. Utilizando cartas cartográficas do IBGE, os trechos propostos para o enquadramento foram georreferenciados de modo a tornar as informações mais consistentes.

Na Figura seguinte reproduz-se a representação cartográfica da proposta preliminar de enquadramento da bacia dos rios Jequitaí e Pacuí (2010).

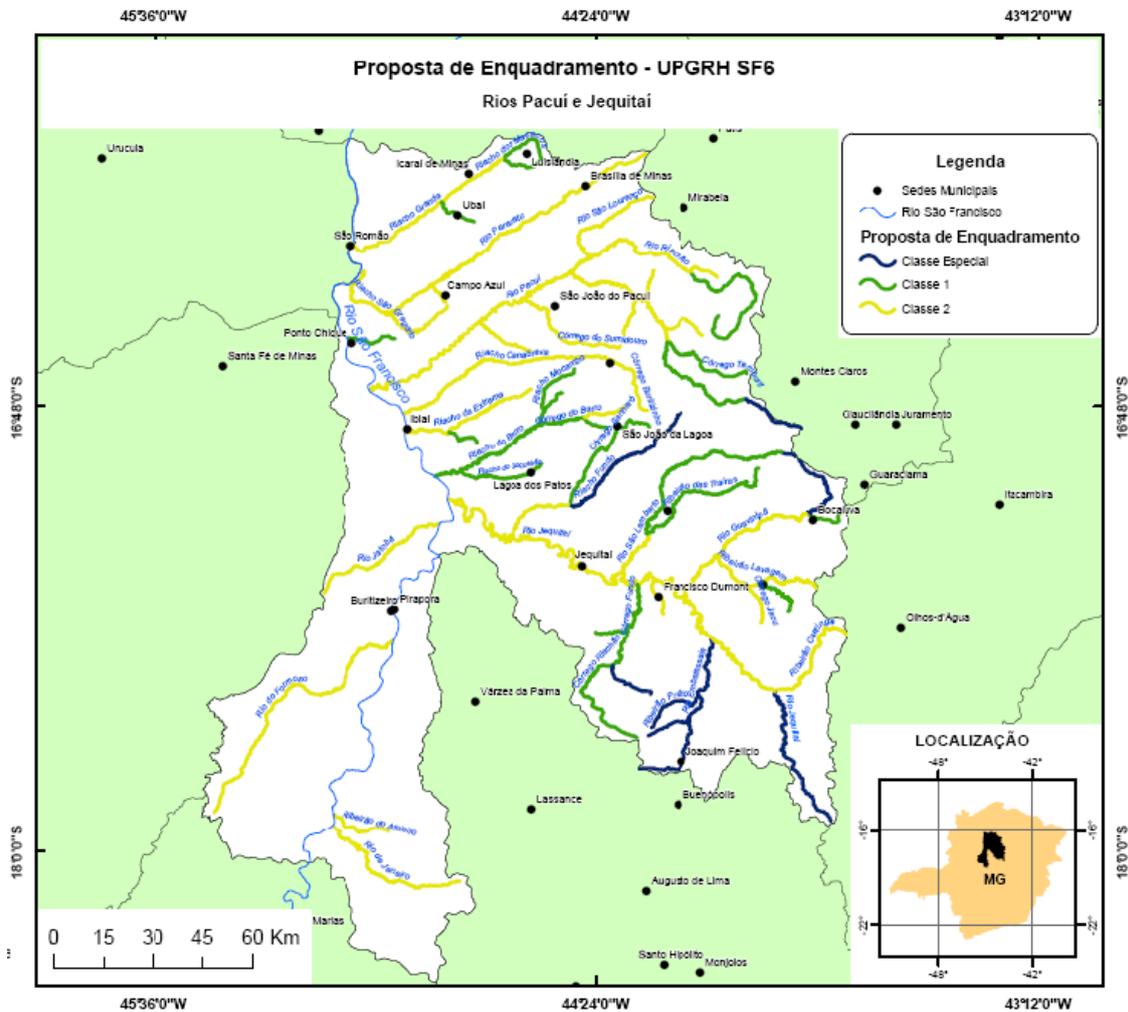


Figura 82 – Proposta de Enquadramento de Corpos d’água das bacias dos rios Jequitai e Pacuí.

Fonte: SEMAD/CBH JEQUITAI/PACUI/FHIDRO, 2010.

Na região fisiográfica do Alto São Francisco, o rio Jequitai é o único corpo d’água contemplado nesta proposta de enquadramento, que também consta na proposta de enquadramento apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004). A proposta preliminar de enquadramento do rio Jequitai é a seguinte:

- Das nascentes até à confluência com o ribeirão Caatinga – Classe especial;
- Da confluência com o ribeirão Caatinga até à foz no rio São Francisco – Classe 2.

Esta proposta de enquadramento do rio Jequitaiá aproxima-se da proposta apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), mas estabelece a transição entre o trecho de classe especial e classe 2 cerca de 35 km mais a jusante, o que significa um avanço da classe especial em relação à classe 2. Não existe, nessa zona do alto Jequitaiá, qualquer estação de monitoramento da qualidade da água.

De acordo com o enquadramento vigente, poderia considerar-se todo o rio Jequitaiá como enquadrado na classe 2, atendendo ao disposto no artigo 42.º da Resolução CONAMA n.º 430, e à ausência de informação específica sobre a qualidade da água no trecho mais a montante.

C. BACIA DO RIO DAS VELHAS

O novo Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas (ECOPLAN/SKILL, 2015) encontra-se em fase final de elaboração à data da elaboração do presente relatório. Apesar de não fazer parte do escopo do novo plano a apresentação de uma nova proposta de enquadramento, este tema é abordado.

Atendendo ao reconhecimento das principais incompatibilidades entre as condições atuais de qualidade das águas e os usos preponderantes, é admitida a possibilidade de vir a ser deflagrado um processo de discussão social para revisão e implementação do enquadramento em fase posterior à aprovação do PDRH Rio das Velhas. A principal indefinição relaciona-se com o trecho do curso do rio das Velhas que atravessa a área metropolitana de Belo Horizonte. Trata-se de um trecho que, de acordo com a proposta de 2004, está enquadrado na classe 2, pelo enquadramento vigente está na classe 3, enquanto o estado atual da qualidade da água nesse trecho (não obstante algumas melhorias recentes), corresponde, de um modo geral, a classe 4.

Em linha com o objetivo de enquadramento na classe 2, estabeleceu-se, para este trecho, a Meta 2010, revista para Meta 2014 (nadar nas águas do rio), tendo-se contemplado diversas ações estratégicas de despoluição com grande ênfase no tratamento de esgotos.

3.6.3. Médio São Francisco

A região fisiográfica do Médio São Francisco reparte-se, sobretudo, por território dos estados de Minas Gerais e Bahia, que partilham as bacias hidrográficas do rio Carinhanha e do rio Verde Grande. A zona da cabeceira do rio Urucuia encontra-se em território de Goiás e a zona de cabeceira do rio Preto (afluente do rio Paracatu), encontra-se na divisa entre Goiás e o Distrito Federal.

O Médio São Francisco está parcialmente coberto por Planos Diretores de Recursos Hídricos posteriores a 2004, que incluem propostas de enquadramento:

- Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paracatu (2006);
- Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Jequitaí e Pacuí (2010);
- Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (2011);
- Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Médio São Francisco (2014);
- Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Urucuia (2014).

Todos os planos listados referem-se a território de Minas Gerais. Em território dos estados de Goiás e da Bahia não foi concluído qualquer Plano Diretor de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica posterior a 2004 no Médio São Francisco. Encontram-se em elaboração os Planos Diretores de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do rio Corrente e do rio Grande (ambos da Bahia), que preveem a elaboração de propostas de enquadramento de corpos d' água.

No Distrito Federal, sobrepondo-se a uma primeira proposta de enquadramento do território elaborada em 2006, há a considerar o Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal (ADASA/GDF/ECOPLAN, 2012), que inclui uma proposta de enquadramento para o rio Preto, afluente do rio Paracatu.

A. BACIA DO RIO PARACATU

No escopo do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica Rio Paracatu (IGAM, 2006), é apresentado um Relatório Técnico que serve de base para uma proposta de enquadramento dos corpos d'água visando agilizar a sua efetivação.

A etapa de diagnóstico baseou-se na caracterização socioambiental da bacia hidrográfica e o prognóstico foi realizado com base em dados da evolução da distribuição da população, atividades econômicas, uso e ocupação do solo e disponibilidade e demanda de água.

Procedeu-se à priorização de corpos d'água, tendo-se optado pela compartimentação da bacia hidrográfica em bacias de contribuição, de modo a identificar a real contribuição (negativa ou positiva) de cada afluente na qualidade da água do rio Paracatu. Como critérios mínimos para a escolha das bacias priorizadas, consideraram-se os afluentes diretos do rio Paracatu, a contribuição significativa de poluição pontual e difusa, as áreas com usos conflitantes e as áreas com potencial hídrico significativo para o Paracatu.

Foram realizadas oficinas de enquadramento que tiveram como objetivo principal tornar o processo mais participativo, informando a população sobre as condições atuais da bacia, buscando, em contrapartida, informações relevantes para apoiar a classificação dos corpos de água. Como resultado das oficinas, efetuou-se uma primeira tentativa de classificação, de acordo com usos preponderantes atuais e futuros.

Foi apresentada uma proposta de enquadramento de referência (que visa atender aos usos atuais dos recursos hídricos na bacia hidrográfica) e uma proposta de enquadramento prospectivo (que visa atender, de forma satisfatória, a uma determinada alternativa de usos). A vazão de referência considerada para o enquadramento foi de Q7,10.

A seleção dos parâmetros de qualidade de água prioritários para avaliação do enquadramento (que devem expressar adequadamente a interferência antrópica) considerou as fontes de poluição pontual e difusa da bacia. Sendo o lançamento de esgotos domésticos, as atividades agropecuárias e a mineração, as principais fontes de poluição, e atendendo a resultados de análise da qualidade da água na bacia,

consideraram-se como parâmetros prioritários a turbidez, o oxigênio dissolvido, os coliformes fecais, o fosfato e os metais pesados cobre, cádmio, chumbo, zinco, mercúrio, arsênio e manganês.

Foram definidas as medidas e programas de ação para viabilização da efetivação do enquadramento, bem como as metas progressivas intermediárias para que a efetivação ocorra adequadamente.

Na Figura seguinte reproduz-se a representação cartográfica da proposta preliminar de enquadramento da bacia do rio Paracatu (2010).

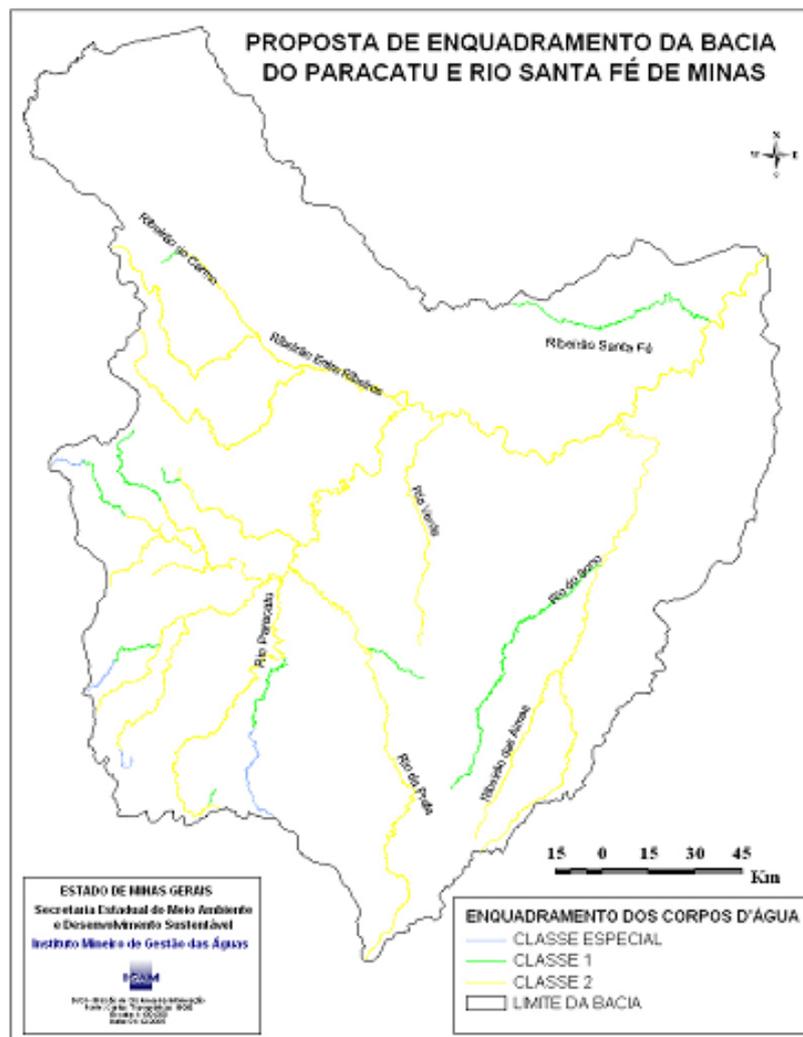


Figura 83 – Proposta de Enquadramento de Corpos d'água da bacia do rio Paracatu.

Fonte: IGAM, 2006.

Os rios Preto e Paracatu são os principais corpos d' água desta bacia hidrográfica, sendo os únicos que foram considerados na proposta de enquadramento apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

O rio Preto é um rio federal, uma vez que tem origem fora do território de Minas Gerais. Neste contexto, não se procedeu a qualquer proposta de reenquadramento deste rio no território de Minas Gerais, cujo enquadramento vigente é o definido pela Portaria IBAMA 715/1989, e coincide com o que foi definido na proposta de 2004.

O rio Paracatu foi alvo de reenquadramento, de acordo com a seguinte proposta

- Das nascentes até à confluência com o ribeirão Manabuiú – Classe especial;
- Da confluência com o ribeirão Manabuiú até à confluência com o rio Santa Catarina – Classe 1;
- Da confluência com o rio Santa Catarina até à sua foz no rio São Francisco Classe 2.

Verifica-se que a transição proposta entre a classe especial e a classe 1, na confluência com o ribeirão Manabuiú, corresponde ao considerado quer no enquadramento vigente, quer na proposta de 2004.

No caso da transição entre a classe 1 e a classe 2, verifica-se uma diferença, na medida em que na nova proposta considera-se o limite na confluência do rio Santa Catarina, ao invés de se estabelecer o limite mais a jusante, na confluência do rio Escuro, conforme está definido no enquadramento vigente e na proposta de 2004. Esta diferença representa um recuo de cerca de 60 km da classe 1, em benefício da classe 2. Neste trecho de 60 km, entre as confluências referidas, não está localizada qualquer estação de monitoramento da qualidade da água. A proposta de enquadramento prospetivo não difere da proposta de referência no caso do rio Paracatu.

Ainda na bacia do rio Paracatu, há a considerar as propostas de enquadramento do rio Preto, em território do Distrito Federal.

Em 2006, foi apresentada uma proposta de enquadramento de corpos d' água do Distrito Federal que não chegou a ser avaliada pelo CRH-DF. Nessa proposta, o rio

Preto foi enquadrado na classe 3 a montante da lagoa Feia, e na classe 2 no trecho restante.

No escopo do Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal (ADASA/GDF/ECOPLAN, 2012), foi apresentada uma nova proposta de enquadramento, atendendo ao disposto na Resolução CNRH 91/2008, que contemplou também o rio Preto e outros corpos d'água da sua bacia.

Esta proposta de enquadramento de 2012 foi subsidiada por resultados de monitoramento e de modelagem da qualidade da água, nos usos preponderantes e na presença de núcleos urbanos nas diferentes unidades hidrográficas de análise. Consideraram-se ainda estimativas de cargas poluidoras e a proposta de enquadramento de 2006.

Admitiu-se o princípio de não definir classe especial para nenhum trecho, assumindo-se a apresentação de uma proposta “realista” compatível com os resultados do modelo e do monitoramento da qualidade das águas.

Na prática, a proposta de 2012 mantém o enquadramento do rio Preto considerado em 2006:

- Das nascentes até à lagoa Feia – Classe 3;
- Para jusante da lagoa Feia (até à foz no rio São Francisco) – Classe 2.

De acordo com o enquadramento vigente e com a proposta apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), o rio Preto está enquadrado na Classe 2 em toda a sua extensão.

B. BACIA DO RIO PACUÍ

Foi apresentada em 2010 uma proposta preliminar de enquadramento de corpos d'água da bacia do rio Jeiquitaí no escopo do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Jeiquitaí e Pacuí. Os procedimentos gerais inerentes a esta proposta preliminar de enquadramento foram apresentados na seção 3.6.2.2. Nenhum dos corpos d'água da bacia do rio Pacuí foi contemplado na proposta de enquadramento apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

C. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE

Os principais corpos d'água da bacia hidrográfica do rio Verde Grande foram alvo de uma proposta de enquadramento apresentada no escopo do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (ANA, 2011).

A etapa de diagnóstico compreendeu o aprimoramento da avaliação da qualidade das águas superficiais com base na compilação de dados disponíveis de fontes diversas, relativos ao período de 1997 a 2009. Identificaram-se parâmetros com ocorrência de desconformidades, foi avaliada a condição média e analisaram-se variações sazonais. Recorreu-se também à utilização de índices, designadamente o IQA (índice de Qualidade da Água) e o ICE (Índice de Conformidade ao Enquadramento).

A partir dos resultados do diagnóstico do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande, sistematizaram-se e georreferenciaram-se informações relativas ao uso e ocupação do solo, unidades de conservação e áreas prioritárias para conservação, mananciais de abastecimento público, esgotamento sanitário, barramentos, outorgas concedidas e projetos de irrigação. As informações espacializadas foram analisadas de forma integrada com os estudos de qualidade da água e de fontes potencialmente poluidoras.

Foram efetuadas simulações de qualidade da água para os parâmetros DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes para os cenários e vazão de referência Q90 considerados na fase do prognóstico do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (ANA, 2011). Os resultados das simulações foram considerados na análise integrada.

Procedeu-se à seleção de parâmetros prioritários para monitoramento futuro, tendo-se proposto, para o efeito, os seguintes: turbidez, DBO, oxigênio dissolvido, fósforo total e coliformes termotolerantes.

Como resultado final, apresentou-se uma proposta de enquadramento do rio Verde Grande e principais afluentes: rio Juramento, rio Porcos/Pacuí, rio do Vieira, rio Gorutuba e rio Verde Pequeno. A proposta apresenta trechos classificados em classes que vão desde a classe 1 à classe 4.

Na Figura seguinte reproduz-se a representação cartográfica da proposta de enquadramento da bacia do rio Verde Grande (2011).

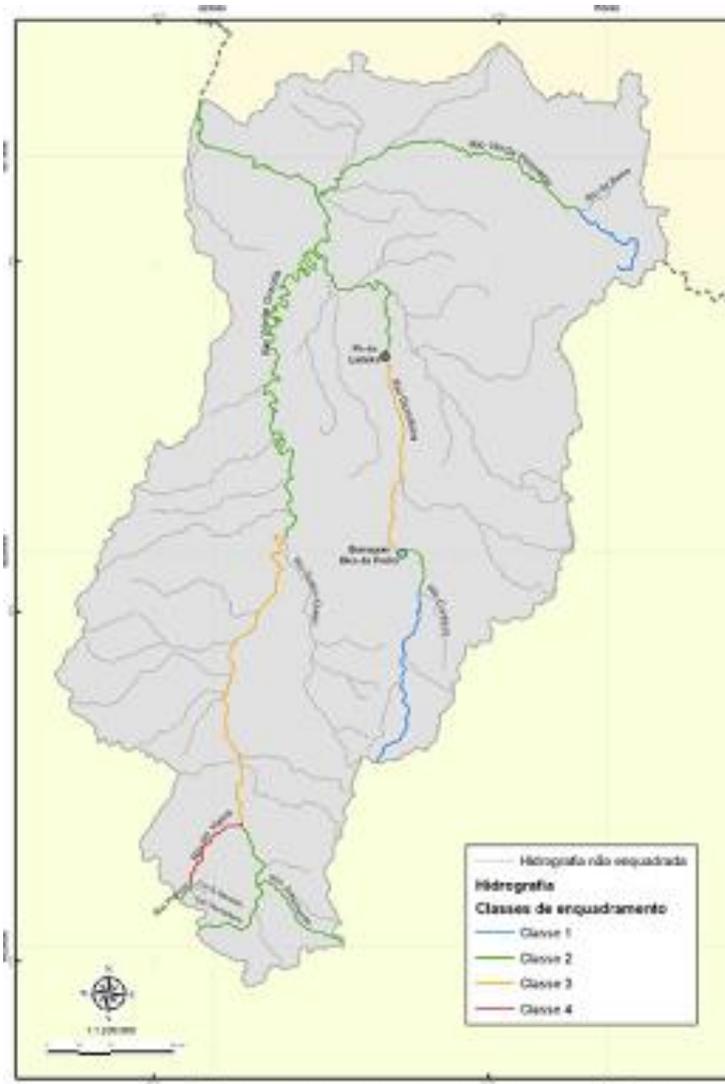


Figura 84 – Proposta de Enquadramento de Corpos d’água da bacia do rio Verde Grande.

Fonte: ANA, 2011.

Apresenta-se também a descrição e estimativa de orçamento das ações necessárias para promover a recuperação da qualidade das águas e atingir, no horizonte do plano (2030), e as metas finais previstas na proposta de enquadramento.

Na região em apreço, os corpos d’água que foram enquadrados em 2004 no escopo do Plano Decenal foram o rio Verde Grande, o rio Verde Pequeno e o rio Gorutuba.

A proposta de enquadramento apresentada para o rio Verde Grande é a seguinte:

- Das nascentes até à confluência com o rio Vieira – Classe 2;
- Da confluência com o rio Vieira até à confluência com o rio Quem Quem – Classe 3;
- Da confluência com o rio Quem Quem até à foz no rio São Francisco – Classe 2.

Verifica-se que esta proposta de enquadramento do rio Verde Grande é menos ambiciosa do que a proposta apresentada em 2004 no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), e que é coincidente com o enquadramento vigente (Portaria IBAMA 715/1989).

Assim, na proposta de 2004, e também de acordo com o enquadramento vigente, o rio Verde Grande da nascente até à confluência do rio Vieira está enquadrado na classe 1, e da confluência do rio Vieira até à foz no rio São Francisco está enquadrado na classe 2.

Em relação ao rio Verde Pequeno, a proposta apresentada é a seguinte:

- Da nascente até à confluência com o rio da Barra – Classe 1;
- Da confluência com o rio da Barra até à foz no rio Verde Grande – Classe 2.

Esta proposta de enquadramento é também menos ambiciosa do que a proposta apresentada em 2004 no escopo do Plano Decenal, e que também coincide com o enquadramento vigente (Portaria IBAMA 715/1989).

Assim, na proposta de 2004, e também de acordo com o enquadramento vigente, o rio Verde Grande tem um primeiro trecho da nascente até à confluência do rio Espigão (cerca de 25 km a montante da confluência com o rio da Barra) enquadrado em classe especial; depois, entre a confluência do rio Espigão e a confluência com o rio Cova da Mandioca (cerca de 16,5 km a jusante da confluência com o rio da Barra), o enquadramento é em classe 1; por fim, entre a confluência do rio Cova da Mandioca e a foz no rio São Francisco, o enquadramento é em classe 2.

No caso do rio Gortuba, a proposta apresentada é a seguinte:

- Da nascente até à confluência com o ribeirão Confisco – Classe 1;
- Da confluência com o ribeirão Confisco até à barragem Bico da Pedra – Classe 2;
- Da barragem Bico da Pedra, até à localidade Pé da Ladeira – Classe 3;
- Da localidade Pé da Ladeira até à foz no rio Verde Grande – Classe 2.

Esta proposta é também substancialmente diferente do que a proposta apresentada em 2004 no escopo do Plano Decenal e coincidente com o enquadramento vigente, que consideram todo o rio Gorutuba enquadrado na Classe 2.

D. BACIA HIDROGRÁFICA DE AFLUENTES DO MÉDIO SÃO FRANCISCO

Os corpos d'água de Minas Gerais incluídos no território da margem esquerda do Médio São Francisco, entre as confluências dos rios Urucuia e Carinhanha, foram alvo de uma proposta de enquadramento apresentada no escopo do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros (ECOPLAN/LUME/SKILL, 2014a). Porém, trata-se de uma proposta que não contempla o rio Carinhanha, que é um rio federal e já foi enquadrado pela Portaria IBAMA 715/1989.

Esta proposta de enquadramento de 2011 apoiou-se na avaliação da condição da qualidade das águas, bem como nos usos e fontes de poluição em cada sub-bacia. A vazão de referência adotada foi a Q7,10.

Como resultado final, apresentou-se uma proposta de enquadramento de diversos trechos de corpos d'água em classes que vão desde a classe especial à classe 2.

Apresentaram-se também diretrizes para o programa de efetivação do enquadramento considerando diferentes cenários de evolução da qualidade da água e uma seleção de parâmetros de avaliação prioritários: pH, turbidez, cor verdadeira, manganês total, DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes. Na sub-bacia do rio Pardo incluiu-se ainda o chumbo, e na sub-bacia do rio Pandeiros, o cobre dissolvido.

Na região em apreço, foram enquadrados no escopo do PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), o rio Carinhanha, o rio Peruaçu, e os rios Cochá e Preto (afluentes do rio Carinhanha).

A proposta de enquadramento apresentada para o rio Peruaçu é a seguinte:

- Das nascentes até ao limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu – Classe especial;
- Do limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu à confluência com o rio São Francisco – Classe 1.

Esta proposta de enquadramento difere da proposta apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), que considera todo o rio na Classe 1.

Como enquadramento vigente poderia considerar-se todo o rio Peruaçu como enquadrado na classe 2, considerando o disposto no artigo 42.º da Resolução CONAMA n.º 430.

Em relação ao rio Cochá, a proposta de enquadramento é a seguinte:

- Das nascentes até ao local da futura ETE no Município de Montalvânia – Classe especial;
- Do local da futura ETE no Município de Montalvânia à confluência com o rio São Francisco – Classe 1.

Esta proposta de enquadramento do rio Cochá difere bastante da proposta apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004), que considera classe 1 da nascente até à confluência com o riacho dos Poções, e classe 2 da referida confluência até à foz no rio Carinhanha.

Como enquadramento vigente poderia considerar-se este rio enquadrado na classe 2, considerando o disposto no artigo 42.º da Resolução CONAMA n.º 430.

No caso do rio Preto, a proposta de enquadramento é a seguinte:

- Da nascente à confluência no rio Carinhanha (Parque Federal Grande Sertão Veredas) – Classe especial.

Esta proposta de enquadramento do rio Preto coincide com a proposta apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

Como enquadramento vigente poderia considerar-se este rio enquadrado na classe 2, considerando o disposto no artigo 42.º da Resolução CONAMA n.º 430.

E. BACIA DO RIO URUCUIA

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Urucuia (ECOPLAN/LUME/SKILL, 2014a) apresenta uma proposta de enquadramento de corpos d'água. Porém, essa proposta não contempla o próprio rio Urucuia, que é um rio federal que já foi enquadrado pela Portaria IBAMA 715/1989, tendo sido também o único corpo d'água da respectiva bacia que foi considerado na proposta de enquadramento apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

Esta proposta de enquadramento de 2011 apoiou-se na avaliação da condição da qualidade das águas, bem como nos usos e fontes de poluição em cada sub-bacia. A vazão de referência adotada foi a Q7,10.

Como resultado final, apresentou-se uma proposta de enquadramento de diversos trechos de corpos d'água afluentes e subafluentes do rio Urucuia em classes que vão desde a classe especial à classe 2.

Apresentaram-se também diretrizes para o programa de efetivação do enquadramento considerando diferentes cenários de evolução da qualidade da água e uma seleção de parâmetros de avaliação prioritários: pH, turbidez, cor verdadeira, DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes.

3.6.4. Submédio São Francisco

A região fisiográfica do Submédio São Francisco reparte-se por território dos estados da Bahia, Pernambuco e, marginalmente, também de Alagoas e Sergipe.

Em quaisquer dos estados, não foram concluídos, depois de 2004, novos Planos Diretores de Recursos Hídricos em bacias do Submédio São Francisco, não havendo, por esta via, novas propostas de enquadramento de corpos d'água.

Relativamente a Planos Estaduais de Recursos Hídricos (PERH), o de Pernambuco é anterior a 2004, encontrando-se atualmente em processo de revisão, e o da Bahia (2005) não apresenta desenvolvimentos relativamente a propostas de enquadramento. Apenas nos Planos Estaduais de Recursos Hídricos de Alagoas (2009) e Sergipe (2010) se encontram contribuições relativas ao enquadramento de corpos d'água.

Fora do contexto dos planos de recursos hídricos, há a referir o estudo de enquadramento do rio Salitre efetuado no escopo do Projeto de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Semiárido do Estado da Bahia (UFBA, 2004). Os resultados deste projeto incorporaram a proposta de enquadramento apresentada no PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

A. PERH ALAGOAS

No caso de Alagoas, a contribuição apresentada no PERH (IBI/ENGESOF, 2009) resume-se à indicação de uma metodologia da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) validada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos para elaboração de propostas de enquadramento de corpos d'água do estado. Porém, essa metodologia só foi aplicada na bacia hidrográfica do rio Corurupe, que é exterior à bacia hidrográfica do rio São Francisco.

São apresentadas as referências para elaboração do enquadramento de corpos d'água do estado. De acordo com estas referências, o planejamento das atividades tem que contemplar:

- Coleta de dados existentes e diagnóstico preliminar da situação atual dos recursos hídricos;
- Cadastramento de usuários e principais fontes de poluição;
- Segmentação de trechos e o seu mapeamento;
- Realização de campanhas de medições de vazões e de coleta de análises de amostras de águas.

Os estudos devem ser elaborados a partir de dados relativos aos constituintes físico-químicos e biológicos. Considera-se uma lista extensa de parâmetros a serem analisados, os quais serão, no mínimo, os seguintes:

- Físicos: temperatura do ar, temperatura da água, turbidez, cor, transparência, sólidos totais, sólidos dissolvidos, sólidos suspensos e sólidos sedimentáveis;

- Químicos: pH, condutividade, salinidade, dureza, alcalinidade, oxigênio dissolvido, DBO, DQO, série nitrogenada, série fosfatada, ferro total, potássio, óleos e graxas, metais pesados;
- Microbiológicos: coliformes totais e termotolerantes;
- Hidrobiológicos: clorofila a;
- Hidrológicos;
- Capacidade de autodepuração do corpo d'água;
- Avaliação da satisfação do usuário;
- Agrotóxicos.

É referido que depois de realizado o enquadramento, deverá ser apresentado um programa de monitoramento de qualidade, com a indicação dos locais de coleta de amostras de água para análise, frequência de coleta e datas e ou períodos do ano para a sua realização.

B. PERH SERGIPE

Em 2002, foi apresentada uma proposta de enquadramento dos corpos d'água de Sergipe de acordo com a Resolução CONAMA 20/1986, que não chegou a ser implementada (SERGIPE, 2003). Atendendo à necessidade de adequação à legislação atual, o PERH de Sergipe (PROJETEC/TECHNE, 2010) apresentou um exercício de reenquadramento dos Cursos d'água do estado, segundo a Resolução CONAMA 357/2005.

Este exercício de reenquadramento não é uma nova proposta, e consistiu na apresentação, no escopo do PERH, da transposição das designações das classes por usos preponderantes que foram adotadas na proposta de 2002, de acordo com a Resolução CONAMA 20/1986, para as designações da Resolução CONAMA 357/2005.

Na realidade, a própria proposta de enquadramento apresentada em 2004 no escopo do Plano Decenal aproveitou a contribuição da proposta de 2002 de enquadramento dos corpos d'água de Sergipe, tendo-se então efetuado a transposição de acordo com a classificação considerada na revisão da Resolução CONAMA 20/1986, e que veio a integrar a Resolução CONAMA 357/2005.

O exercício de reenquadramento contemplou, no Submédio São Francisco, o próprio rio São Francisco e o rio Corituba.

3.6.5. Baixo São Francisco

A região fisiográfica do Baixo São Francisco compreende território dos estados de Sergipe, Alagoas e Pernambuco.

Em relação ao território de Pernambuco, correspondente, no essencial, à bacia do Alto Ipanema, não há registro de qualquer proposta de enquadramento posterior a 2004.

No caso de Alagoas, há a considerar a contribuição apresentada no PERH (IBI/ENGESOFT, 2010), descrito na seção 3.6.4.1.

No caso de Sergipe, o exercício de reenquadramento efetuado no escopo do PERH (PROJETEC/TECHNE, 2010), descrito na seção 3.6.4.2, contemplou o próprio rio São Francisco e uma série de outros corpos d'água afluentes.

3.7. Considerações finais sobre a análise efetuada

Foi apresentada uma análise qualitativa das águas superficiais na bacia hidrográfica do rio São Francisco, focada na prossecução dos objetivos apresentados na seção 3.2.

A análise compreendeu os seguintes eixos principais:

- Diagnóstico do estado atual da qualidade da água e fontes de poluição e tendências de evolução nos últimos anos;
- Análise da compatibilidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e face à proposta de enquadramento desenvolvida no escopo do PRH-SF 2004-2013 (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004);
- Compilação de estudos de enquadramento efetuados após 2004.

A existência de diversas lacunas de informação condicionou o aprimoramento do diagnóstico da qualidade da água e fontes de poluição, bem como a análise da compatibilidade do estado atual da qualidade da água face aos referenciais de enquadramento considerados. Neste domínio, importa referir:

- A irregularidade e a dispersão geográfica dos locais de monitoramento das águas superficiais, com o contraste entre regiões que dispõem de muita informação espacializada (por exemplo, no estado de Minas Gerais) contrapondo com outras onde se verificam inconsistências nas redes de monitoramento (sobretudo em território dos estados de Alagoas, Pernambuco e Sergipe);
- As interpretações que os dados de qualidade da água possibilitam são condicionadas pelo espectro de parâmetros monitorados. Por exemplo, são notórias as lacunas relativas a parâmetros indicativos de contaminação por tóxicos fora do estado de Minas Gerais. Outro exemplo é a indisponibilidade de dados recentes relativos a indicativos de contaminação fecal em afluentes do rio São Francisco nos estados de Alagoas, Pernambuco e Sergipe;
- A possível desatualização dos últimos dados disponíveis, a exemplo de corpos d'água no estado de Pernambuco, onde se utilizou, como informação mais recente disponível, dados agregados relativos a 2008;

- A ausência de informação específica sobre a presença de agrotóxicos em corpos d'água potencialmente receptores, sedimentos e em organismos aquáticos, não permitindo uma abordagem desta questão.

Estado atual da qualidade das águas superficiais

O panorama atual da qualidade das águas superficiais na bacia hidrográfica do rio São Francisco apresenta importantes diferenciações regionais, quer pela distribuição das fontes poluentes, de diferentes tipologias, quer pelas condições naturais (climáticas, hidrológicas, geológicas) e intervenções antrópicas que implicam alterações da vazão e, conseqüentemente, das condições de diluição das cargas poluentes.

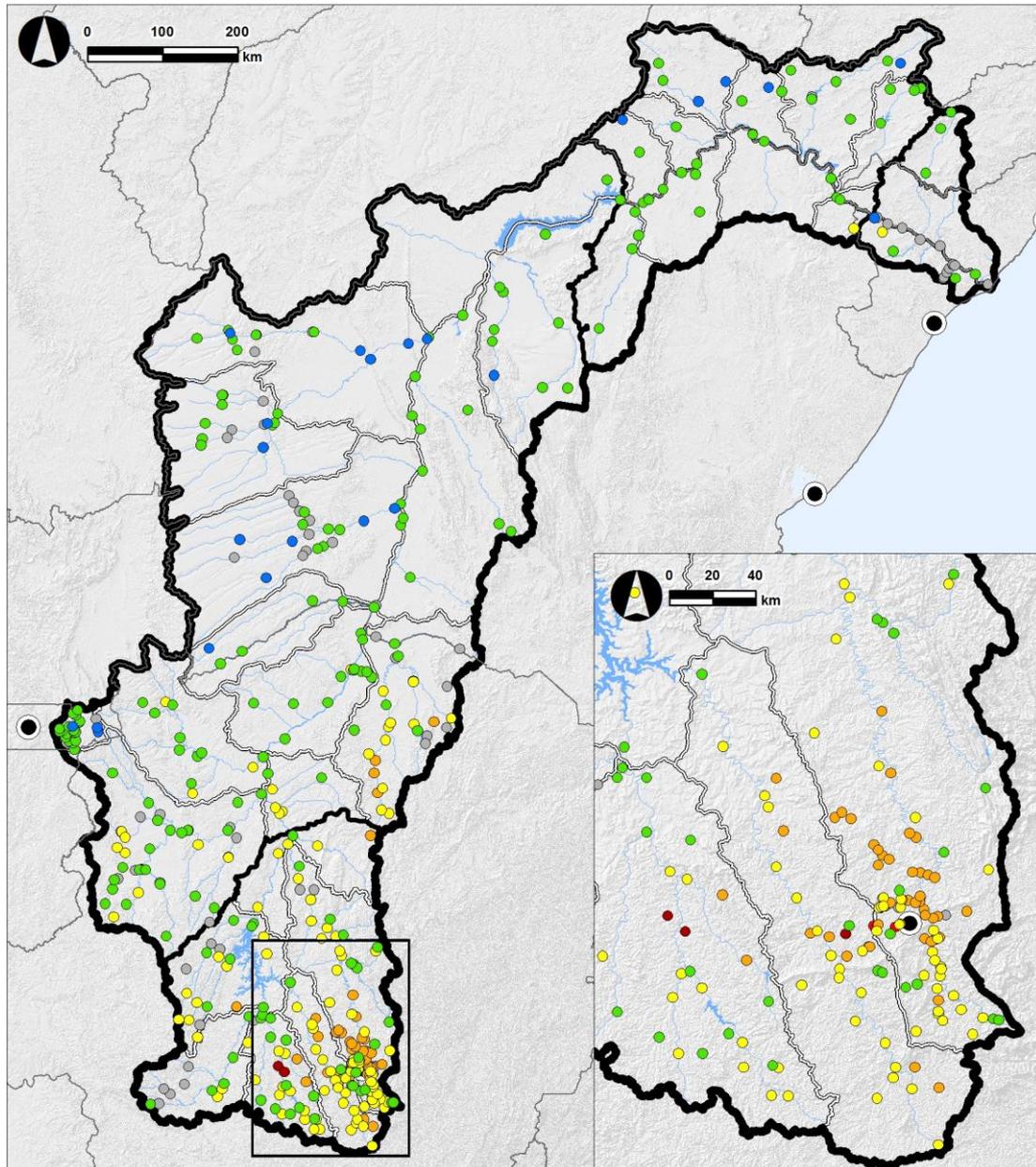
Em mais de metade das sub-bacias, a tendência de geral de evolução da qualidade da água na última década foi positiva ou estável, num padrão de muito boa qualidade. Importa contudo salientar a manutenção de diversos problemas pronunciados de qualidade da água em vários corpos d'água de algumas sub-bacias hidrográficas (rio Paraopeba, rio das Velhas, rio Verde Grande).

Apesar da tendência de melhoria de diversas situações de contaminação com origem em esgotos domésticos, como resultado de diversos investimentos recentes concretizados em sistemas de coleta e tratamento, persistem (com agravamento em certos casos) situações de contaminação de origem industrial (incluindo mineração), e de contaminação difusa de origem urbana, agrícola e pecuária.

Nas figuras seguintes (e Mapas 46, 47, 48, Volume 9) sistematizam-se os indicadores da qualidade das águas superficiais mais recentes para a totalidade da bacia. As figuras consideram:

- Alto São Francisco: 202 estações com dados de IQA (2013), 213 estações com dados de CT (2013), 156 estações com dados de IET (2012, 2013 e 2014-1^oT);
- Médio São Francisco: 172 estações com dados de IQA (de 2013 e 2014), 115 estações com dados de CT (2013) e 121 estações com dados de IET (2011, 2012, 2013, 2014 e 2014-1^oT);

- Submédio São Francisco: 38 estações com dados de IQA (de 2008, 2012, 2013), 1 estação com dados de CT (2013) e 38 estações com dados de IET (de 2008, 2012, 2013 e 2014);
- Baixo São Francisco: 8 estações com dados de IQA (2010) e 8 estações com dados de IET (2008, 2010 e 2013).



ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO
Índice de Qualidade da Água mais atual (2008-2014)

- Ótimo
- Bom
- Médio ou regular
- Ruim
- Muito ruim
- Péssimo
- Sem informação

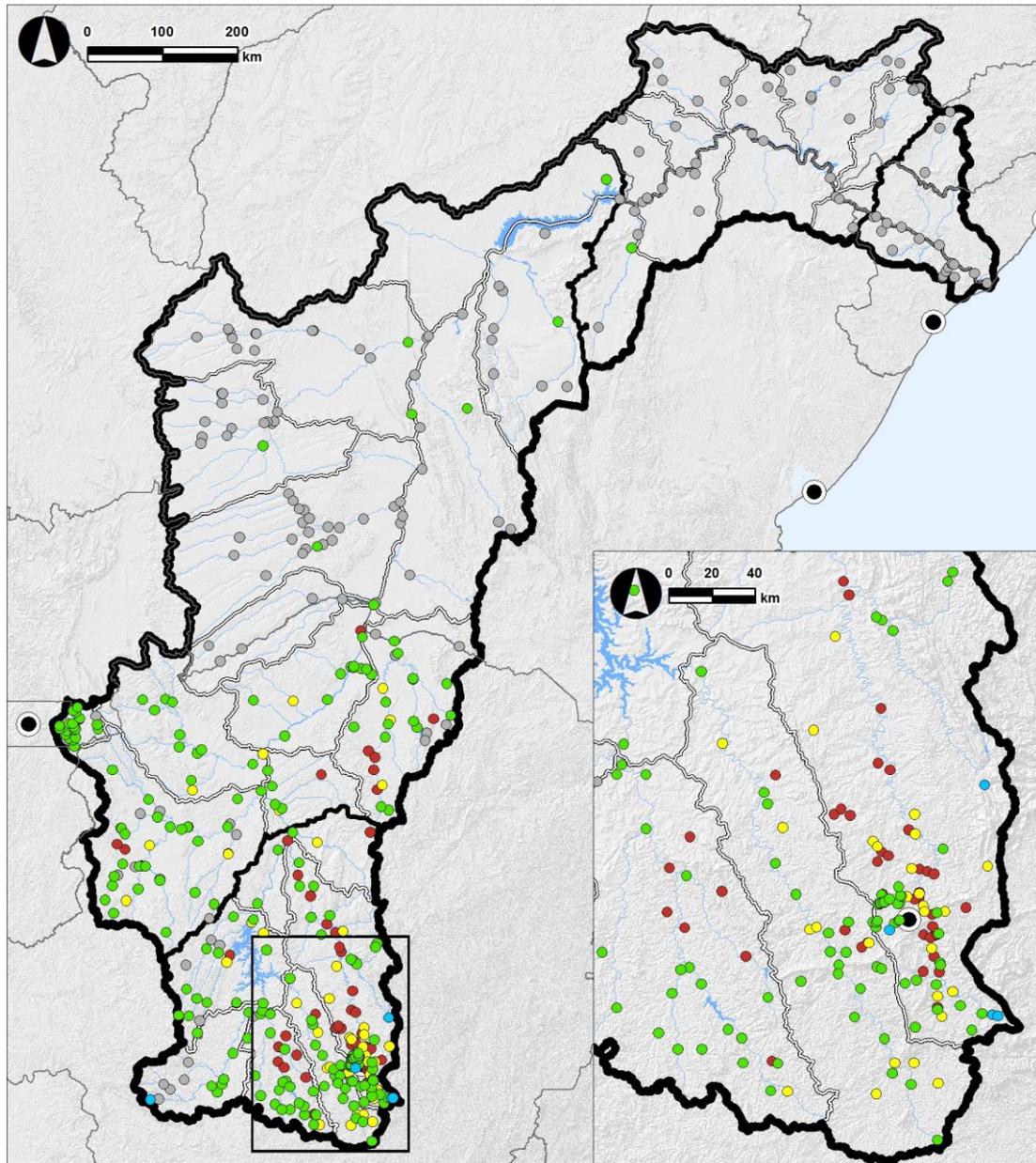
DIVISÃO ESTADUAL
(IBGE, 2010)

DIVISÕES HIDROGRÁFICAS
(ANA, 2015)

- Bacia
- Região fisiográfica
- Sub-bacia

HIDROGRAFIA PRINCIPAL
(ANA, 2012)

Figura 85 – Índice de Qualidade da Água (Mapa 46 do Volume 9, reduzido).



ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO
 Índice de Contaminação por Tóxicos (2013)

- Classe especial
- Baixa
- Média
- Alta
- Sem informação

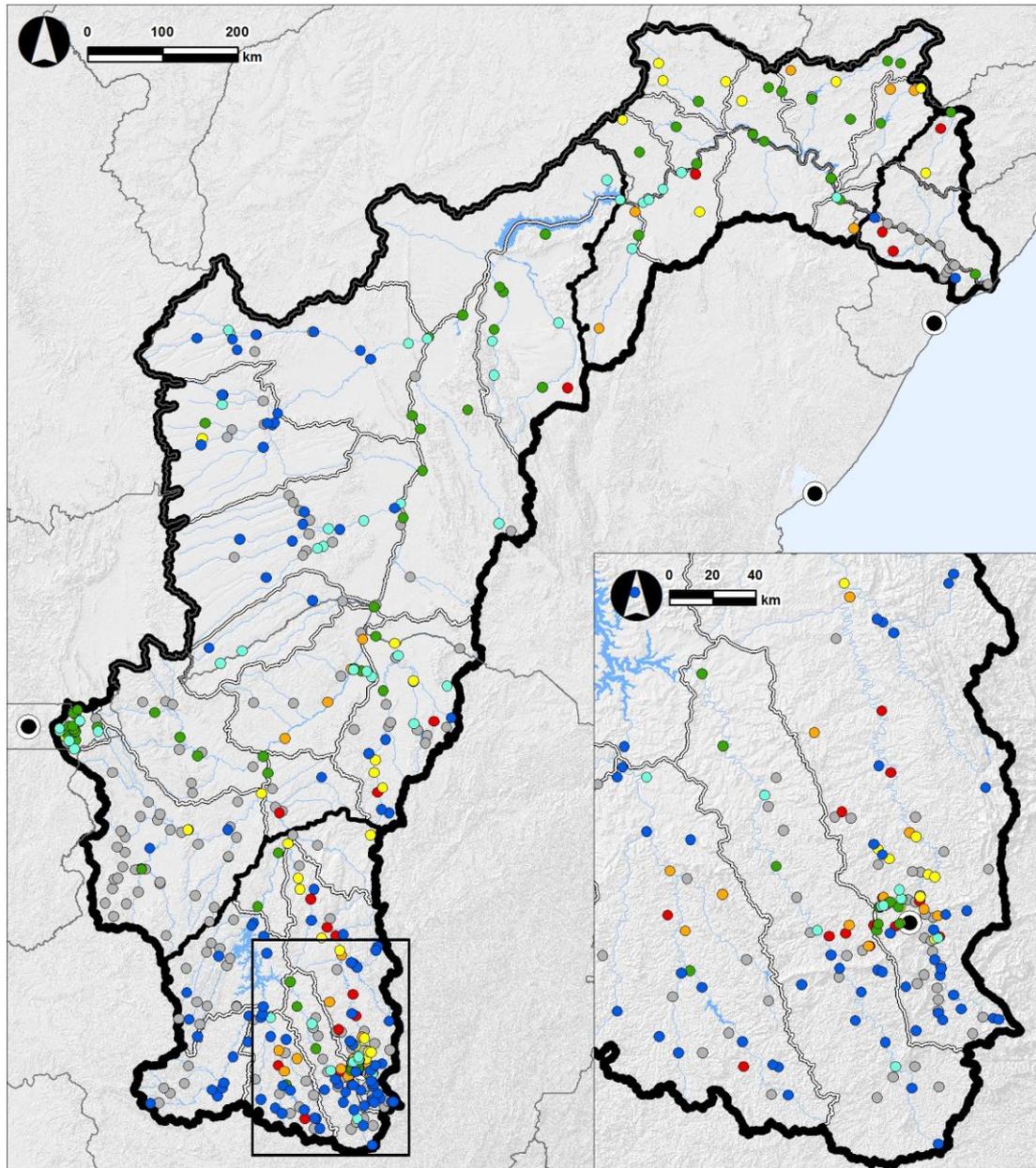
DIVISÃO ESTADUAL
 (IBGE, 2010)

DIVISÕES HIDROGRÁFICAS
 (ANA, 2015)

— Bacia
 — Região fisiográfica
 — Sub-bacia

HIDROGRAFIA PRINCIPAL
 (ANA, 2012)

Figura 86 – Contaminação por tóxicos na BHSF (Mapa 47 do Volume 9, reduzido).



ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO
 Índice de Estado Trófico mais atual (2008-2014)

- Ultraoligotrófica
- Oligotrófica
- Mesotrófica
- Eutrófica
- Supereutrófica
- Hipereutrófica
- Sem informação

DIVISÃO ESTADUAL
 (IBGE, 2010)

- DIVISÕES HIDROGRÁFICAS (ANA, 2015)
- Bacia
- Região fisiográfica
- Sub-bacia
- HIDROGRAFIA PRINCIPAL (ANA, 2012)

Figura 87 – Índice do estado trófico (Mapa 48 do Volume 9, reduzido).

No **Alto São Francisco** destaca-se, com uma qualidade da água superior, a sub-bacia a montante da confluência com o rio Pará. A jusante desta confluência, a qualidade da água na calha do rio São Francisco diminui, e todos os principais afluentes (Pará, Paraopeba, rio das Velhas, Jequitai) apresentam problemas na qualidade da água. O Rio das Velhas, com origem no quadrilátero ferrífero mineiro e passagem pela região metropolitana de Belo Horizonte, é o que se apresenta em pior condição, inclusive com contaminação por substâncias tóxicas, seguindo-se o rio Paraopeba. Das 213 estações com dados no Alto São Francisco para o índice CT, 48 apresentaram contaminação alta, e das 202 estações com dados para o IQA, 70 apresentaram resultados “ruim”, “muito ruim” ou “péssimo”, em 2013 (sub-bacias dos rios das Velhas, Jequitai, Pará, Paraopeba, Entorno da Represa de Três Marias). Das 156 estações com dados para o índice IET, 45 apresentaram estado supereutrófico ou hipereutrófico (sub-bacias dos rios das Velhas, Paraopeba e Pará).

A tendência de evolução na última década tem sido positiva nas bacias do rio São Francisco a montante da confluência com o rio Pará, na sub-bacia do rio Pará e na unidade espacial correspondente ao rio São Francisco e afluentes entre as confluências dos rio Pará e Jequitai.

Nas sub-bacias dos rios Paraopeba, Jequitai e Velhas, a tendência geral de evolução da qualidade da água não é clara. Nos dois primeiros casos, não se detectam progressos relevantes na qualidade das águas, mantendo-se um padrão de problemas semelhante ao diagnosticado em 2004. No caso da bacia do rio das Velhas, algumas tendências locais de melhoria em parâmetros indicativos de contaminação fecal e enriquecimento orgânico têm como contraponto o agravamento da situação em outros corpos d'água para os diferentes índices considerados.

No **Médio São Francisco**, a qualidade da água no rio principal tende a melhorar a jusante da confluência com o rio Paracatu. Para este fato, contribui um progressivo aumento da vazão, acompanhado da recepção de menores cargas poluentes. Entre as bacias afluentes do Médio São Francisco destacam-se, com qualidade da água superior, os casos do rio Carinhanha, rio Corrente, rio Grande, rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro e rios Verde e Jacaré. No extremo oposto, destaca-se o caso da bacia do rio Verde Grande, entre as que apresentam pior qualidade da água de toda a bacia do rio São Francisco. Das 172 estações com dados de IQA (2011,

2013, 2014), este índice mostrou-se “ruim” em cinco (nas sub-bacias Verde Grande e Verde e Jacaré); das 115 estações com dados de CT, 10 apresentaram contaminação alta em 2013 (sub-bacias Paracatu, Verde Grande, Pandeiros, Pardo e Manga e Pacui). Das 121 estações com dados para o índice IET, nove apresentaram estado supereutrófico ou hipereutrófico (sub-bacias dos rios Verde Grande; Pandeiro, Pardo e Manga; Pacuí e Verde e Jacaré).

Na última década verifica-se uma evolução global positiva nas bacias dos rios Urucuia, Verde e Jacaré e no rio São Francisco, entre as confluências dos rios Urucuia e Carinhanha.

Nas restantes sub-bacias, não há uma tendência de evolução clara na última década. No caso do rio Verde Grande, apesar de investimentos recentes em tratamento de esgoto, não se observa ainda uma melhoria sensível. Na bacia do rio Paracatu, localmente, algumas tendências para evolução positiva da situação de contaminação por tóxicos são contrárias a tendências negativas para o estado trófico. Nas sub-bacias dos rios Corrente, Grande, Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro, registra-se a manutenção de bom a muito bom nível geral da qualidade da água.

No **Submédio São Francisco**, as condições naturais são menos favoráveis à diluição de poluentes. Contudo, o efeito de fontes poluentes de origem doméstica e agrícola é moderado, e a qualidade da água mantém um padrão geral aceitável, com uma tendência geral de evolução positiva comparativamente a 2004. Das 38 estações com dados para o índice IET, sete apresentaram estado supereutrófico ou hipereutrófico (sub-bacias dos rios Moxotó, Curaçá, Pajeu, Salitre e Curituba).

No **Baixo São Francisco**, a (escassa) informação existente indicia uma certa degradação da qualidade da água, favorecida pela conjugação de condições naturais desfavoráveis, com o efeito de fontes poluentes de origem doméstica e agrícola.

Na bacia do rio Ipanema, a tendência de evolução não é definida, mantendo-se problemas de poluição que se vêm registrando nos últimos anos. No caso do riacho Jacaré (Sergipe), há indícios de agravamento da qualidade da água nos últimos anos, sobretudo ao nível da contaminação orgânica.

Nenhuma das oito estações com dados de IQA apresenta resultado ruim ou péssimo. Das oito estações com dados para o índice IET, três apresentaram estado hipereutrófico (sub-bacia do Baixo São Francisco em Sergipe).

Compatibilidade do estado atual com o enquadramento vigente e a proposta de 2004

De um modo geral a proposta de enquadramento de 2004 é mais exigente que o enquadramento vigente, dominando em ambos os referenciais a classe 2.

Em vários corpos d'água superficial da bacia do rio São Francisco, o estado atual da qualidade do recurso está ainda longe de se encontrar compatível com as classes de qualidade ambicionadas para satisfação dos usos múltiplos pretendidos, conforme enquadramento vigente e proposto em 2004.

A compatibilidade do estado atual da qualidade com estes dois enquadramentos é representada, para a BHSF, nas figuras seguintes.

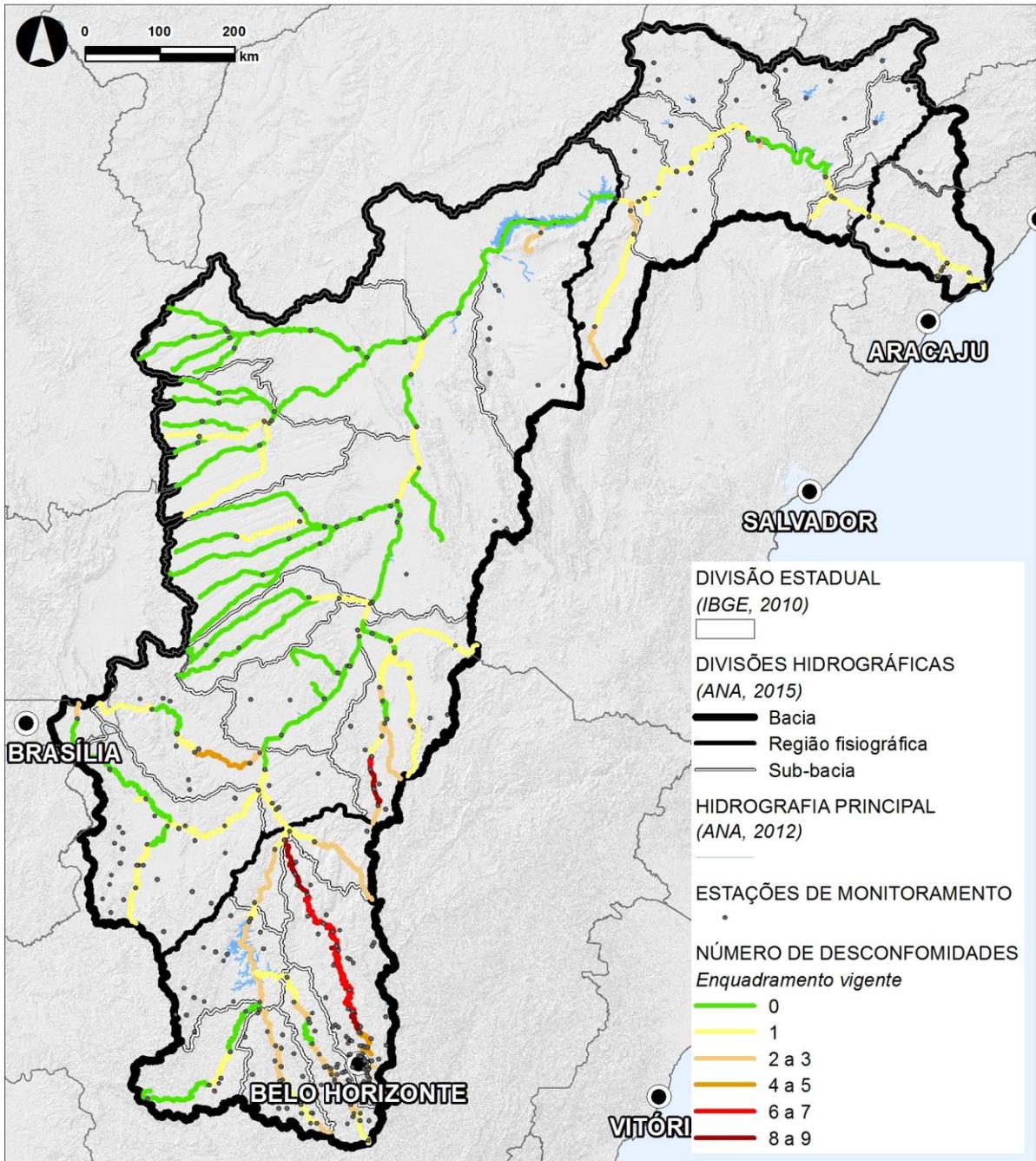


Figura 88 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente (Mapa 49 do Volume 9, reduzido).

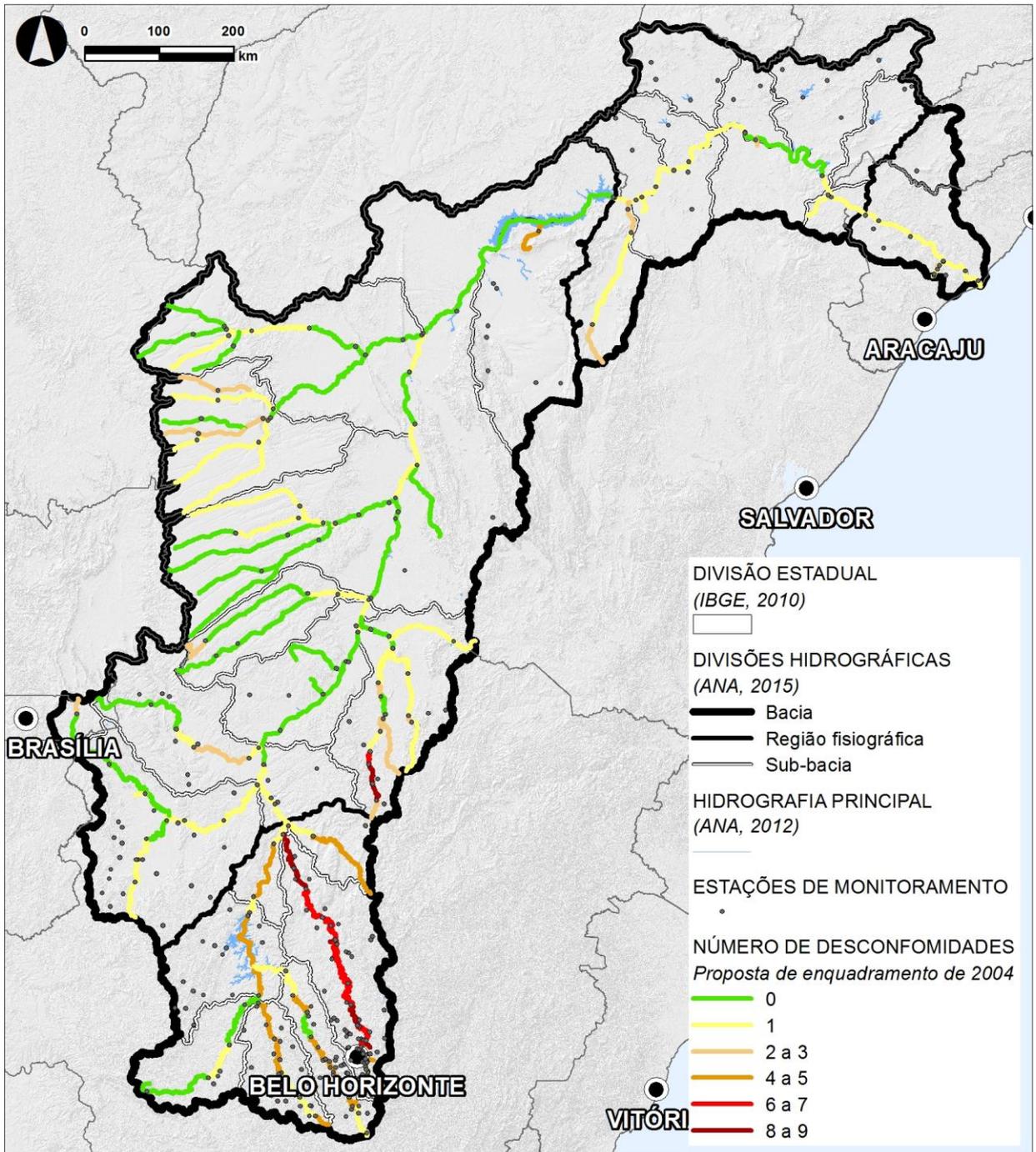


Figura 89 – Conformidade do estado atual da qualidade da água face à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Mapa 50 do Volume 9, reduzido).

No **Alto São Francisco** apenas no caso do rio das Velhas, existem estações de amostragem onde a classe de enquadramento, de acordo com a proposta de 2004, difere do enquadramento vigente. Nos restantes casos, a classe de enquadramento é comum, sendo quase sempre classe 2 (águas doces).

No conjunto das estações de amostragem analisadas, verifica-se plena conformidade em 15% dos casos, sendo esta proporção idêntica considerando o enquadramento vigente e a proposta de enquadramento de 2004.

As melhores situações de compatibilidade face aos referenciais de enquadramento verificam-se na calha do São Francisco a montante da confluência com o rio Pará e num trecho do curso médio do rio Paraopeba. As maiores incompatibilidades surgem no rio das Velhas (há casos de desconformidade em mais de sete parâmetros).

No **Médio São Francisco** os dois referenciais de enquadramento são idênticos (quase sempre classe 2) em sete corpos d'água. Nos casos em que diferem, o mais usual é o enquadramento vigente prever classificação na classe 2 e a proposta de enquadramento apresentada em 2004 propor classe 1.

Atendendo ao enquadramento vigente observa-se, no conjunto das estações de amostragem analisadas do Médio São Francisco, uma situação de conformidade em 58% dos casos, sendo esta proporção inferior (de 45%), em relação à proposta de enquadramento de 2004.

As melhores situações de compatibilidade face aos referenciais de enquadramento verificam-se na maior parte da calha do São Francisco a jusante da confluência com o rio Paracatú e em diversos afluentes ou subafluentes da margem esquerda (ex. rio Preto, rio Carinhanha, rio Itaguari, rio Formoso, rio Arrojado, rio Sapão). As maiores incompatibilidades ocorrem no Alto rio Verde Grande.

No **Submédio São Francisco**, em cerca de 2/3 da extensão de cada um dos rios analisados (rio São Francisco e rio Salitre), identifica-se desconformidade em apenas um parâmetro, não se registrando diferenças em função do referencial de enquadramento considerado.

A informação de base para a análise no **Baixo São Francisco** é muito escassa e apenas permite evidenciar uma situação mais crítica no riacho Jacaré: em cerca de 70% da extensão identifica-se um parâmetro desconforme. Não se observam diferenças em função do referencial de enquadramento considerado.

A comparação entre a conformidade do estado atual da qualidade da água face ao enquadramento vigente e a conformidade do estado atual da qualidade da água face à proposta de enquadramento apresentada em 2004 é apresentada no Mapa 51 (Volume 9) e na figura seguinte.

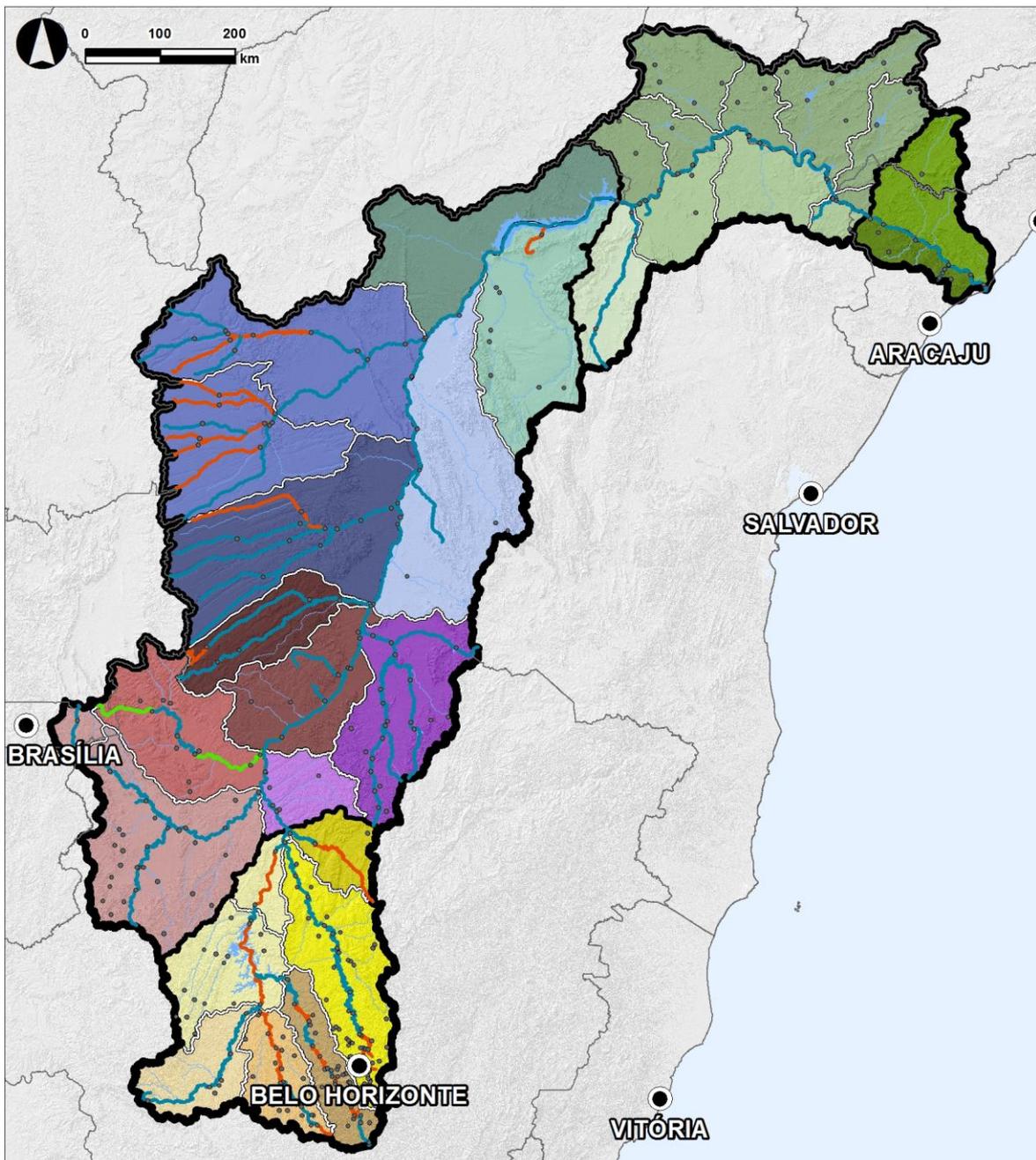


Figura 90 – Comparação da conformidade face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento apresentada em 2004 (Mapa 51 do Volume 9, reduzido).

LEGENDA:

DIVISÃO ESTADUAL (IBGE, 2010)



DIVISÕES HIDROGRÁFICAS (ANA, 2015)

-  Bacia
-  Região fisiográfica
-  Sub-bacia

HIDROGRAFIA PRINCIPAL (ANA, 2012)



REDE HIDROGRÁFICA - Com comparação de conformidade face ao enquadramento vigente e à proposta de enquadramento de 2004

-  Igual número de inconformidades em ambos os enquadramentos
-  Maior número de inconformidades sob o enquadramento proposto em 2004
-  Maior número de inconformidades sob o enquadramento vigente

UNIDADES ESPACIAIS DE ANÁLISE

Alto São Francisco

-  Cabeceira-Pará
-  Pará
-  Paraopeba
-  Pará-Jequitaí
-  Velhas
-  Jequitaí

Médio São Francisco

-  Verde Grande
-  Jequitaí-Urucuia
-  Paracatu
-  Urucua
-  Urucua-Carinhanha
-  Carinhanha
-  Grande
-  Corrente
-  Paramirim, S. Onofre e Carnaíba de Dentro
-  Margem esquerda do Sobradinho
-  Verde e Jacaré

Submédio São Francisco

-  Salitre
-  Curaçau, Macururé e riacho Tará
-  Margem esquerda do Submédio São Francisco

Baixo São Francisco

-  Ipanema
-  Margem direita do Baixo São Francisco

Estudos de de enquadramento efetuados após 2004

A compilação de estudos de enquadramento concluídos após 2004 permitiu ilustrar abordagens diferenciadas adotadas em diversas sub-bacias hidrográficas e unidades federativas da bacia do rio São Francisco.

Denotam-se diferenças nos procedimentos, designadamente na importância relativa atribuída às diferentes etapas do processo de enquadramento. Salienta-se ainda o contraste entre abordagens mais realistas, mas pouco ambiciosas, que preconizam propostas de enquadramento ajustadas ao estado atual da qualidade da água (por exemplo, no caso do enquadramento da bacia do rio Preto no Distrito Federal), e abordagens muito ambiciosas, que assumem objetivos de qualidade distantes do estado atual, mas que serão muito difíceis de cumprir no médio prazo (por exemplo, no caso do enquadramento de diversos corpos d'água da bacia do rio Pará).

Síntese

Num exercício de integração dos resultados obtidos, apresenta-se, de forma expedita e simplificada, uma tipificação geral das situações ocorrentes por agrupamentos de diferentes unidades espaciais de análise:

- **Tipo 1:** Bacias do rio **Paraopeba**, rio **das Velhas** e rio **Verde Grande:** verifica-se a manutenção de um estado global de qualidade da água insatisfatório, não obstante melhorias recentes no tratamento de esgotos domésticos. Assim, será necessário continuar a investir neste domínio, assim como no controle de diversas outras fontes poluentes. As desconformidades face ao enquadramento vigente são muito frequentes e pronunciadas. A eventual consideração de objetivos de enquadramento mais exigentes relativamente ao enquadramento vigente terá que ser bem ponderada e estes só poderão ser alcançados de modo faseado, com avultados investimentos, e no longo prazo.

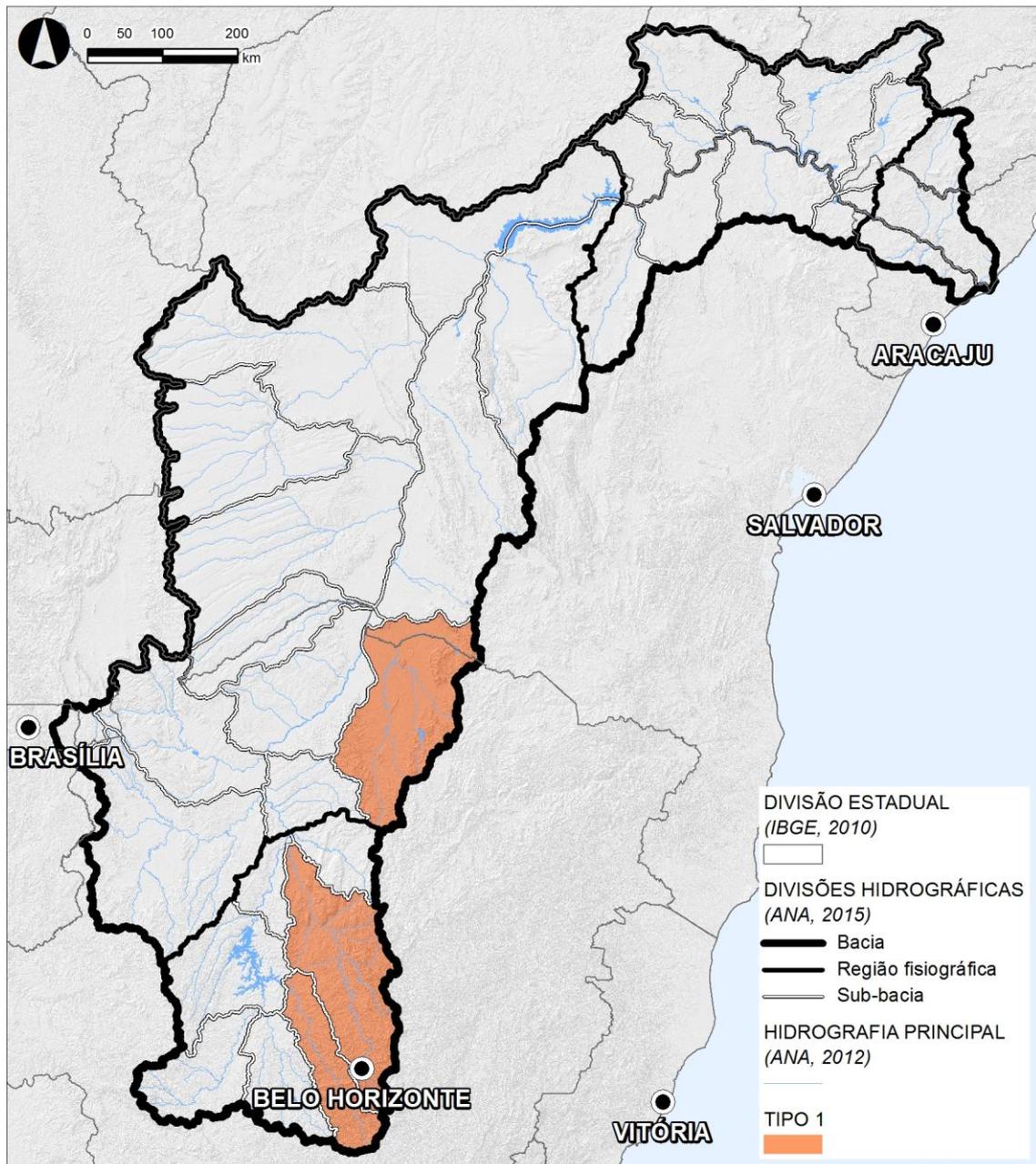


Figura 91 – Situação tipo 1.

- Tipo 2:** Rio São Francisco (do reservatório das Três Marias à divisa Minas Gerais - Bahia), bacias dos Pará, Jequitai e Urucuia: verifica-se um estado global de qualidade da água mediano, com tendência de evolução positiva desde 2004, na maior parte dos casos. As desconformidades ocorrentes, apesar de frequentes, podem ser

minimizadas num médio prazo com um incremento dos investimentos no tratamento de esgotos domésticos e de outras fontes poluentes.

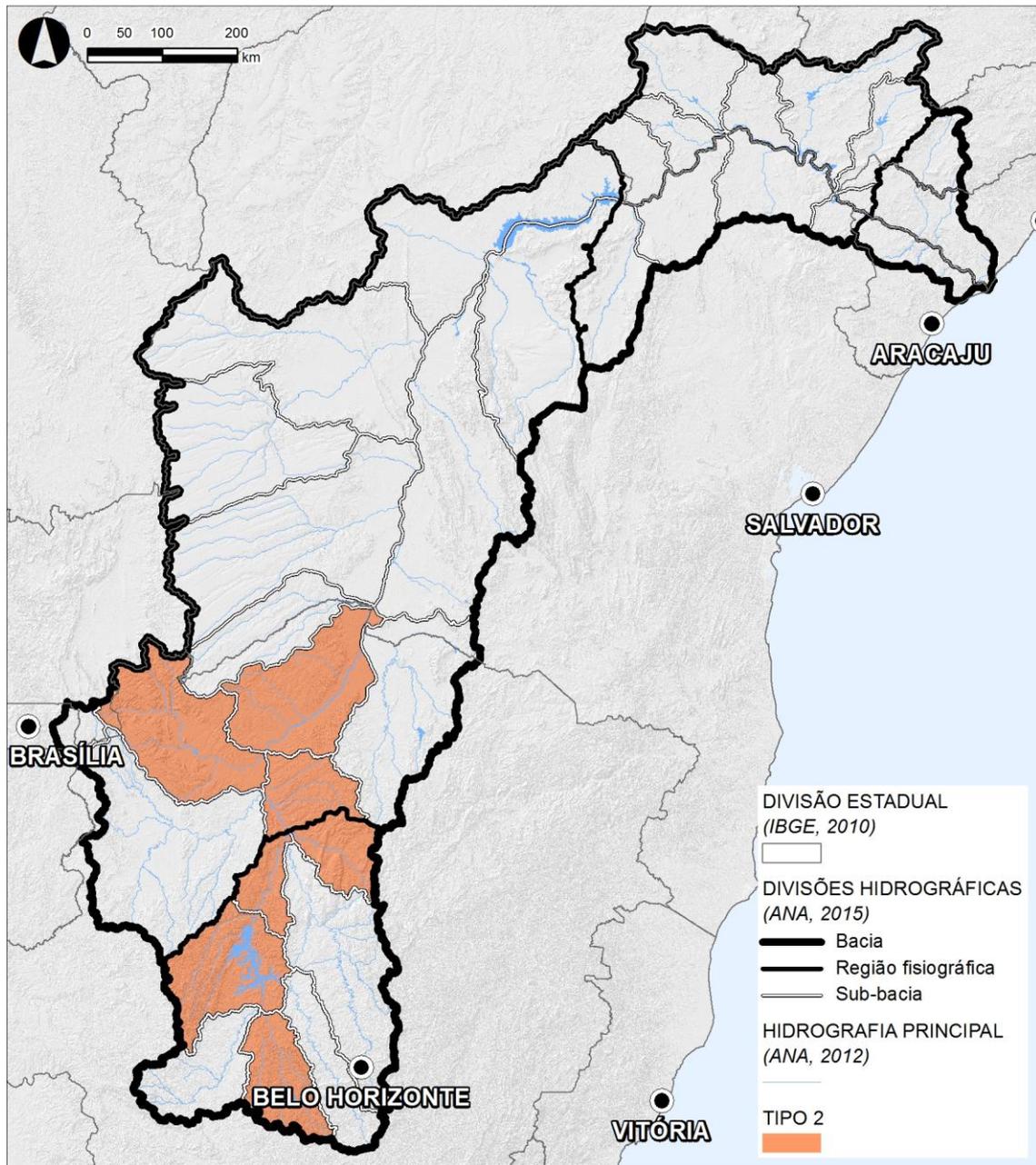


Figura 92 – Situação tipo 2.

- Tipo 3: Rio São Francisco (a montante do reservatório das Três Marias e entre as divisas Minas Gerais/Bahia e Bahia/Alagoas), respectivas bacias afluentes e rio Paracatu:** o estado de qualidade da água é, no geral, bom, frequentemente com registro de evolução positiva desde 2004. As desconformidades face ao enquadramento vigente são escassas ou inexistentes e, em certos casos, seria razoável a consideração de objetivos de enquadramento mais exigentes.

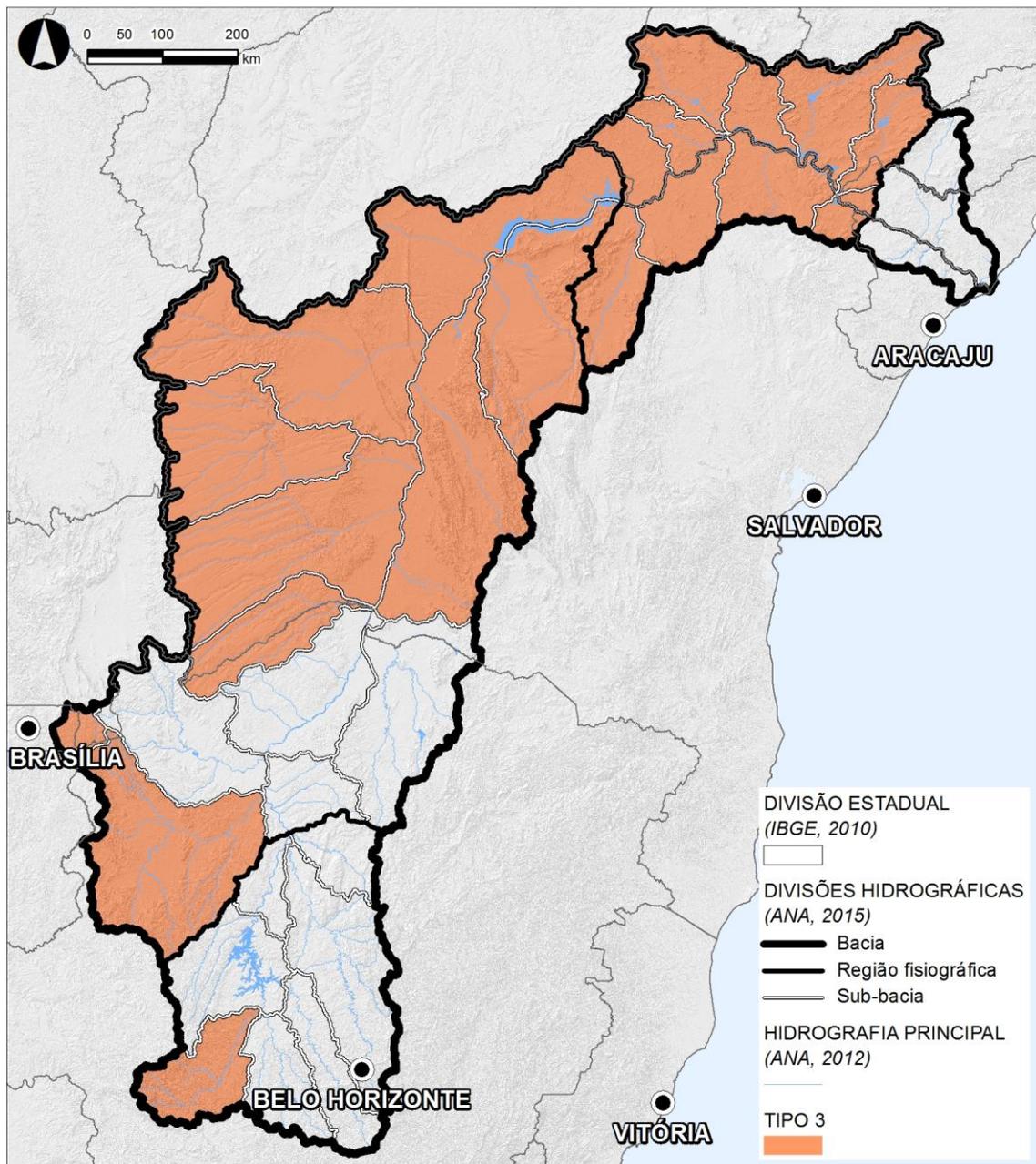


Figura 93 – Situação tipo 3.

- **Tipo 4: Baixo São Francisco:** a informação disponível é muito insuficiente, mas há indícios de manutenção ou mesmo, em certos casos, deterioração da qualidade da água desde 2004. A contaminação doméstica continua importante e o enriquecimento orgânico devido a atividades agrícolas e pecuárias pode estar a agravar-se em alguns locais. O risco de salinização por utilização agrícola da água é uma realidade a ter em conta.

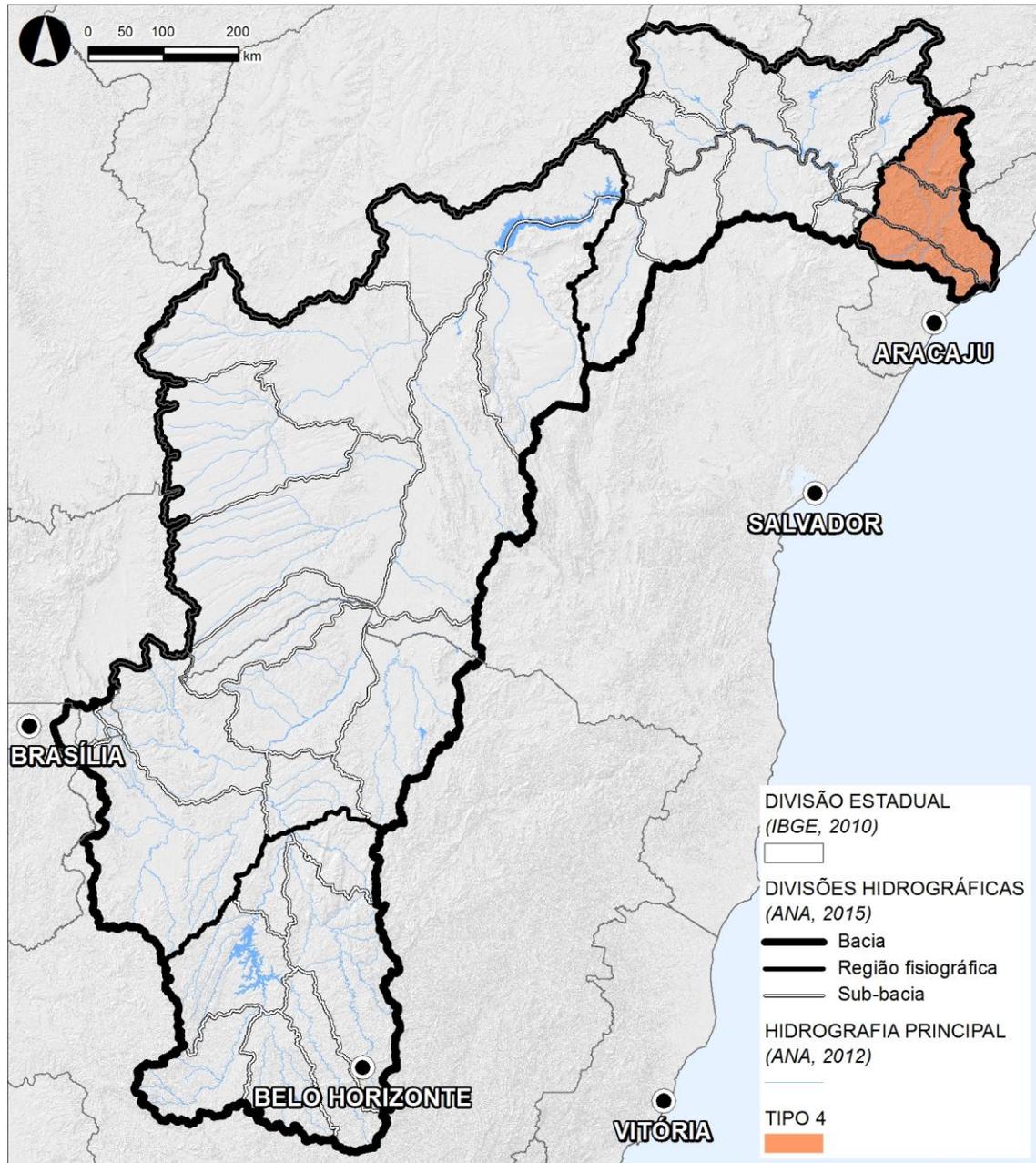


Figura 94 – Situação tipo 4.



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



Página deixada intencionalmente em branco

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASA, Agência Reguladora de Água, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. **Portal da ADASA**. Disponível em: <<http://www.adasa.df.gov.br>>. Acessado em: Março de 2015.

ADASA/GDF/ECOPLAN, ADASA – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal; GDF – Governo do Distrito Federal; ECOPLAN Engenharia Ltda. **Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal – PGIRH/DF**. Brasília, 2012.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2013**. Brasília, 2013a.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: Regiões Hidrográficas Brasileiras – Edição Especial**. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, 2015a.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Implementação do enquadramento em Bacias Hidrográficas, e, Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos – SNIRH Arquitetura Computacional e Sistêmica**. Cadernos de Recursos Hídricos. 2009.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Material sobre a rede nacional de monitoramento da qualidade das águas superficiais na bacia do rio São Francisco**, disponibilizado via e-mail em 13 de Julho de 2015b.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil**. Brasília, 2012.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil, e, Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Cadernos de Recursos Hídricos. 2007.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos de Água**. Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos. Brasília, 2013b.

ANA/ECOPLAN, ANA – Agência Nacional de Águas; ECOPLAN Engenharia Ltda. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**. Brasília, 2011.

ANA/GEF/PNUMA/OEA, ANA – Agência Nacional de Águas; GEF – Fundo Mundial para o Meio Ambiente; PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente; OEA – Organização dos Estados Americanos. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2004-2013**. Salvador (módulo 1) e Brasília (restantes), 2004.

APAC, Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Portal da Agência Pernambucana de Águas e Clima**. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br>>. Acessado em: Fevereiro de 2015.

CBHSF, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Portal do CBHSF**. Disponível em: <<http://cbhsaofrancisco.org.br/tag/saneamento>>. Acessado em: Março de 2015.

CPRH, Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco. **Portal da CPRH**. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br>>. Acessado em: Fevereiro de 2015.

ECOPLAN/LUME/SKILL, ECOPLAN Engenharia Ltda; LUME – Estratégia Ambiental; SKILL Engenharia. **Plano Diretor de Recursos Hídricos – Bacia Hidrográfica do Rio Urucuia – Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos SF8**. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Urucuia; IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas; Governo de Minas. 2014a.

ECOPLAN/LUME/SKILL, ECOPLAN Engenharia Ltda; LUME – Estratégia Ambiental; SKILL Engenharia. **Plano Diretor de Recursos Hídricos – Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros – Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos SF9**. Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco; IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas; Governo de Minas. 2014b.

ECOPLAN/SKILL, ECOPLAN Engenharia Ltda; SKILL Engenharia. **Atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas – PDRH Rio das Velhas**. Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas; Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo. Porto Alegre, 2015.



EQUIPE PROJETO MANUELZÃO-FUNDEP. **Meta 2014: Revitalização da Bacia do Rio das Velhas – Diagnóstico Preliminar.** Belo Horizonte, MG, Junho de 2012.

FADURPE, Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional. **Continuação dos Serviços do Programa de Monitoramento do Rio São Francisco durante o Período de Vazão Reduzida.** Relatório Mensal. Janeiro de 2015.

FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Portal da Fundação Estadual do Meio Ambiente** Disponível em: <<http://www.feam.br>>. Acessado em: Março de 2015.

HIDROWEB, Sistema de Informações Hidrológicas. **Portal do Hidroweb.** Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acessado em: 2015.

IBI/ENGESOF. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Alagoas – Relatório Síntese dos estudos do PERH/AL.** Ceará: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Alagoas, Agosto de 2010.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão Das Águas. **2º Relatório de Gestão e Situação dos Recursos Hídricos de Minas Gerais-2013.** Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. 2014a.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão Das Águas. **Monitoramento das Águas Superficiais em Minas Gerais em 2012.** 2013.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas – Resumo Executivo.** Dezembro de 2004. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, 2005. Disponível em: <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br>>.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Plano diretor de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu.** Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas; Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu, 2006.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Portal do Instituto Mineiro de Gestão das Águas.** Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br>>. Acessado em: Março de 2015.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão Das Águas. **Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2013**. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2014b.

IMA-AL, Instituto do Meio Ambiente de Alagoas. **Portal do IMA**. Disponível em: <www.ima.al.gov.br>. Acessado em: em Março de 2015.

INEMA, Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Portal do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br>>. Acessado em: Março de 2015.

ITPS, Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe. **Aspectos Qualitativos das Águas em Sergipe**. 2011.

LUCAS, A.; MOURA, A.; NETTO, A.; FACCIOLI, G.; SOUSA, I. **Qualidade da Água do Riacho Jacaré, Sergipe, Brasil, Usada Para Irrigação**. Fortaleza: II INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2014.

MP, Ministério do Planejamento. **Portal do Programa de Aceleração do Crescimento**. Disponível em: <www.pac.gov.br>. Acessado em: Março de 2015.

NACHTERGAELE, F.; VAN VELTHUIZEN, H.; VERELST, L.; BATJES, N.; DIJKSHOORN, K.; VAN ENGELEN, V.; FISCHER, G.; JONES, A.; MONTANARELLA, L.; PETRI, M. **Harmonized world soil database**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2008.

NETTO, A. O.; SANTOS, D.; MOREIRA, F. **Caminhos da Gestão de Recursos Hídricos: O Caso da Sub-Bacia Hidrográfica do Riacho Jacaré, Baixo São Francisco Sergipano**. Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe. 2008.

OLIVEIRA, C.; CAMPOS, V; MEDEIROS, Y. **Avaliação e Identificação de Parâmetros Importantes para a Qualidade de Corpos d'Água no Semiárido Baiano. Estudo de Caso: Bacia Hidrográfica do Rio Salitre**. Química Nova, Vol. 33, n.º 5, 1059-1066, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422010000500010&script=sci_arttext>. Acessado em: Julho de 2015.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Portal do Operador Nacional do Sistema Elétrico**. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/home/>>. Acessado em: Abril de 2015.

PROJETEC/TECHNE. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe – PERH-SE**. Governo do Estado de Sergipe; SEMARH, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos; Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos PROÁGUA Nacional. 2011.

SEMAD/CBH JEQUITAIÁ/PACUÍ/FHIDRO. **Plano Diretor das Bacias Hidrográficas dos Rios Jequitaiá, Pacuí e Trechos do Rio São Francisco. Relatório Final**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Comitê de Bacias Hidrográficas dos Rios Jequitaiá e Pacuí. 2010.

SEMAD/FHIDRO, SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; Comitê de Bacias Hidrográficas dos Rios Jequitaiá e Pacuí; FHIDRO. **Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Jequitaiá, Pacuí e Trechos do São Francisco – UPGRH SF6**. Estado de Minas Gerais; BRASOL, Brasil Acção Solidária. 2010.

SEMARH-AL, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Portal da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos em Alagoas**. Disponível em: <www.semarh.al.gov.br>. Acessado em: Março de 2015.

SEMARH-GO, Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Portal da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos em Goiás**. Disponível em: <<http://www.semarh.goias.gov.br>>. Acessado em: Março de 2015.

SERGIPE. **Enquadramento dos Cursos d'Água de Sergipe de Acordo com a Resolução CONAMA n.º 20/86 – Minuta do Relatório Final – Bacia do São Francisco**. Aracaju: SEPLANTEC, 2003.

TESE, Tecnologias em Sistemas Espaciais, LTDA. **Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Etapa 5 – Caracterização de Recursos Hídricos**. 2008. Disponível em: <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br>>.



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo



TRATAMENTO DE ÁGUA. **Portal Tratamento de Água**. Disponível em:
<<http://www.tratamentodeagua.com.br>>. Acessado em: Fevereiro de 2015.

UFBA, Universidade Federal da Bahia. **Estudo de Caso: Enquadramento de Rio Intermitente Aplicado à Bacia do Rio Salitre**. Salvador, 2004.



www.cbhsaofrancisco.org.br

Foto original: João Zinclar



 **PLANO DE
RECURSOS HÍDRICOS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
SÃO FRANCISCO**

**ATUALIZAÇÃO
2016 - 2025**

CONSULTOR:

nemus ●

Consultoria de Ambiente
e Planeamento

www.nemus.pt

CONTRATADO POR:



Associação Executiva de Apoio à Gestão
de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo

www.agbpeixe vivo.org.br